

GEODETIKÝ a KARTOGRAFIKÝ

obzor

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

8/2019

Praha, srpen 2019
Roč. 65 (107) ● Číslo 8 ● str. 177–208

Obsah

Doc. Ing. Marcel Mojžeš, PhD.,
Ing. Martin Kalafut, PhD.
Vertikálne referenčné systémy na území Slovenska a ich vzájomné diferencie 177

Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ	203
MAPY A ATLASY	207
NEKROLÓGY	208



Mezinárodní konference Geodézie a Důlní Měřictví 2019 XXVI. konference Společnosti důlních měřičů a geologů, z. s.

16. - 18. ŘÍJEN 2019, hotel ALESSANDRIA, Třída SNP 733, Hradec Králové (www.alessandria.cz)

ZÁŠTITA



prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.

Děkan Hornicko-geologické fakulty



Ing. Martin Štemberka, Ph.D.

Předseda Českého báňského úřadu Praha



Ing. Ivo Pěgřimek, Ph.D.

Předseda představenstva a generální ředitel Severočeských dolů a. s.

Organizátoři konference

Společnost důlních měřičů a geologů, z. s., www.sdmg.cz; e-mail: sdmgzs@hotmail.com
VŠB - Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 2172/15, Ostrava - Poruba

Katedra geodézie a důlního měřictví



www.hgf.vsb.cz/544

Institut kombinovaného studia Most



www.hgf.vsb.cz/512

Partneři konference

Severočeské doly a.s.
Chomutov
www.sdas.cz



Subterra a.s.
Praha
www.subterra.cz



GIS-GEOINDUSTRY, s.r.o.
Plzeň
www.geoindustry.cz



Témata

Geodézie, kartografie a důlní měřictví:

Legislativa, organizace a výchova v oboru geodézie, kartografie a důlní měřictví, metody, technologie a přístroje, kartografické aspekty geodézie a důlního měřictví, digitální kartografie, geodynamika, inženýrská geodézie, deformační měření a další aplikované aspekty v geodézii a důlním měřictví, družicová, kosmická a astronomická geodézie, geodetické sítě a zpracování měření.

Geografické informační systémy (GIS):

Historie a současné trendy v GIS, modely dat a struktur, 3D vizualizace prostorových dat, plánování a projektování GIS technologií.

Katastr nemovitostí:

Legislativa, organizace a aktuální problémy v katastru nemovitostí, katastrální základ a katastrální systémy, aplikace katastrálních dat, 3D katastr - perspektivy využití.

Veškeré informace najdete na www.sdmg.cz

Vertikálne referenčné systémy na území Slovenska a ich vzájomné diferencie

Doc. Ing. Marcel Mojzeš, PhD.,
Stavebná fakulta, STU v Bratislave,
Ing. Martin Kalafut, PhD.,
AGIS Slovakia, spol. s r. o., Bratislava

Abstrakt

Numerické vyjadrenie vertikálnych rozdielov medzi výškovými referenčnými systémami používanými na území Slovenska a susedných štátov si vyžaduje bežná prax spočívajúca vo výmene geodetických údajov v rámci rôznych medzinárodných projektov, na ktorých participujú rôzne medzinárodné inštitúcie. Popis definície a realizácie troch vertikálnych referenčných systémov: Jadranský (Terst), Baltský po vyrovnaní (Kronšadt), Európsky (Amsterdam), transformačné vzťahy medzi nimi a numerickú realizáciu výškových diferencií medzi nimi.

Vertical Reference Systems in Slovakia and their Reciprocal Differences

Abstract

Numerical expression of vertical differences among vertical reference systems used in Slovakia and neighbouring countries requires common practice based on the need of exchange of geodetical data within different international projects, where different international institutions take part in. The presented article describes definitions and realizations of three vertical reference systems: Adriatic (zero levelling point in Trieste, Italy), Baltic after adjustment (zero levelling point in Kronstadt) and European (zero levelling point in Amsterdam), transformation relations among them and numerical computation of vertical differences among them.

Keywords: physical heights, transformation, geoid, quasigeoid

1. Úvod

Nové teoretické poznatky o štruktúre Zeme a jej fyzikálnych vlastnostiach sa významne prejavili aj v definíciách a realizáciách vertikálnych referenčných systémov [1]. Praktická realizácia vertikálneho referenčného systému v oblasti milimetrov je značne náročná na teoretickú formuláciu, numerickú realizáciu a výpočet potrebných korekcií pri spracovaní merania.

V Európe sa používajú tri rozdielne druhy fyzikálnych výšok (normálne výšky, ortometrické výšky, normálne ortometrické výšky). Normálne výšky sa používajú vo Francúzku, Nemecku, Švédsku a vo väčšine krajín východnej Európy, ortometrické výšky používa Belgicko, Dánsko, Fínsko, Taliansko a Švajčiarsko, normálne ortometrické výšky používajú v Nórsku, Rakúsku a v krajinách bývalej Juhoslávie.

Vertikálny referenčný systém na povrchu Zeme je určený strednou hladinou mora, ktorá sa monitoruje v jednej alebo viacerých mareografických staniách. Referenčné mareografy sú inštalované v oceánoch alebo vnútrozemských moriach, napr. Atlantický oceán, Baltické more, Severné more, Stredozemné more, Čierne more. Diferencie medzi strednými hladinami uvedených oceánov a morí sa môžu pohybovať až do niekoľkých decimetrov, ale aj metrov (napr. okolo Austrálie), čo je spôsobené rozdielnou strednou výškou hladín oceánov a morí voči hmotnému stredu Zeme [2].

Súčasný riešenie úloh, viazaných na vertikálne referenčné systémy, vyžaduje informácie o dynamike zemského povrchu v statickej, kinematickej a dynamickej podobe. To predpokladá hlbšie štúdium teoretických a experimentálnych výsledkov celého procesu, ktorý prebieha na zemskom povrchu, na ktorom plánujeme vybudovať vertikálnu referenčnú sieť pre praktické monitorovanie vertikálnych zmien.

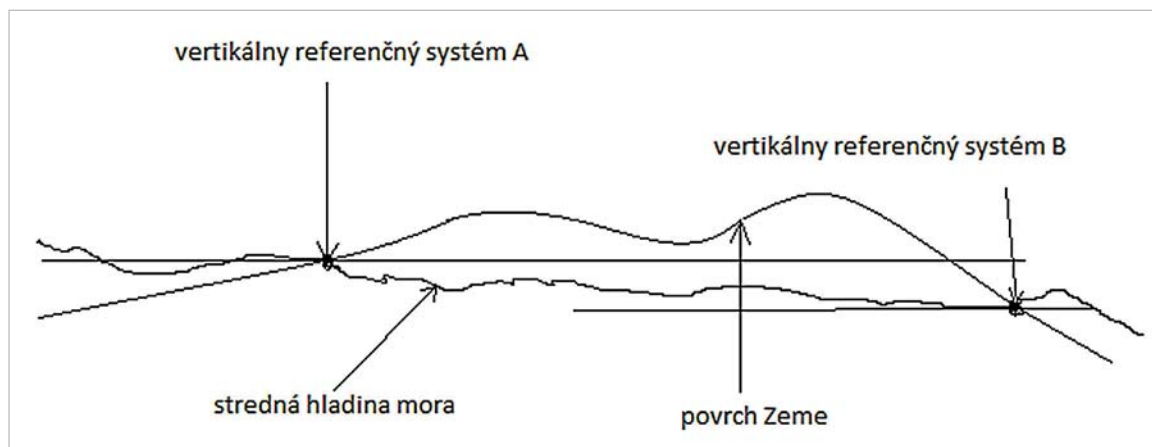
2. Základné definície a informácie

Vertikálny referenčný systém je jednorozmerný súradnicový systém s definovaným počiatkom a mierkou definovanou stupnicami meračských lát. Počiatok je bod na povrchu Zeme, kde výška je definovaná konkrétnou hodnotou alebo strednou výškou mareografu. Z tohto počiatku bodu výškové diferencie môžu byť merané na akýkoľvek bod použitím štandardných nivelačných procedúr a korekcií, rešpektujúcich parametre skutočného alebo normálneho tiažového poľa Zeme. Bod strednej hladiny mora slúžil tradične ako počiatkový bod. Na tomto bode nie je dôležitá absolútna hodnota tiažového potenciálu Zeme, pretože sa zaujíname len o vertikálne diferencie (rozdiely potenciálu) vzhľadom na počiatok [3], obr. 1.

2.1 Jadranský vertikálny referenčný systém

Jadranský vertikálny referenčný systém je definovaný strednou hladinou Jadranského mora meraného v Terste (Molo Sartorio) v roku 1875 Dr. Farolfim z výsledkov len jednoročných meraní výšky morskej hladiny. Namerané nivelačné prevýšenia boli opravované o normálne ortometrické korekcie. Vyrovnanie nivelačnej siete I. rádu bolo vykonané pomocou podmienkových meraní. Podrobnejšie informácie uvádza [4].

Doba, počas ktorej meral Dr. Farolfi strednú hladinu Jadranského mora, bola príliš krátka. Vzhľadom na variáciu polohy Mesiaca a Slnka voči Zemi bolo potrebné merať polohu hladiny Jadranského mora až 18,6 roka. Základný výškový bod bol stabilizovaný na budove colnice v Terste. Od tohto bodu boli merané nivelačné ťahy po celom území bývalého Rakúska-Uhorska a takmer výhradne po železničných tratiach.



Obr. 1 Dva vertikálne referenčné systémy

Po roku 1945 bola budovaná Československá jednotná nivelačná sieť (ČSJNS), vzťahujúca sa na základný výškový bod Lišov (pri Českých Budějoviach v ČR). Do ČSJNS I. rádu boli prevzaté výsledky merania nivelačných ťahov v rokoch 1939-1941 v Čechách a na Morave, v pohraničných oblastiach boli zamerané nové nivelačné ťahy v rokoch 1946-1948 a na Slovensku bola nivelačná sieť I. rádu zameraná v rokoch 1949-1952. Po uvážení normálnych ortometrických korekcií nivelačná sieť I. rádu bola vyrovnaná ako jeden celok.

2.2 Baltský vertikálny referenčný systém po vyrovnaní

Baltský vertikálny referenčný systém po vyrovnaní (Bpv) je definovaný strednou hladinou Baltského mora meranou v Kronštade. Namerané prevýšenia boli pred vyrovnaním opravené o normálne korekcie tiažového poľa Zeme podľa teórie Molodenského. V roku 1957 bola ČSJNS I. rádu spoločne vyrovnaná s nivelačnými sieťami západnej časti vtedajšieho ZSSR (Zväz sovietskych socialistických republík) spolu s nivelačnými sieťami vtedajších socialistických štátov (Nemecká demokratická republika, Poľsko, Československo, Maďarsko, Bulharsko).

Na území bývalého Československa (bez Podkarpatskej Rusi) sa referenčné výšky v Bpv líšia od Jadranského systému v rozsahu **od 35 cm do 42 cm** a to z dôvodu:

- zavedenia inej strednej hladiny mora,
- iného spôsobu výpočtu korekcií nivelačných prevýšení z tiažového poľa Zeme,
- medzinárodného vyrovnania nivelačnej siete.

Napríklad bod Lišov má v Bpv výšku 564,7597 m, t.j. menšiu o 0,3886 m než v Jadranskom výškovom systéme [4], [5].

Celý tento proces je založený na statickom princípe zemského povrchu a oceánov, ktorý predpokladá, že nedochádza k zmene zemského povrchu v čase, ani k zmene strednej výšky oceánov v čase.

Súčasný poznatky o meraní výšok zemského povrchu a strednej hladiny oceánov potvrdzujú, že dochádza k zmene výšok zemského povrchu a k zmene strednej výšky hladiny oceánu v mareografe v čase predovšetkým preto, že:

1. v dôsledku globálneho otepľovania dochádza k roztápaniu ľadovcov na celom povrchu Zeme, najviac v Grónsku a v Antarktíde a tým dochádza v dôsledku hydrostatického vyrovnania k zmene výšky hla-

diny v oceánoch a morí v mareografoch v priemere o 3,5 mm/rok [6],

2. v dôsledku strácania hmôt ľadovcov a ich presunu do oceánov dochádza k tzv. globálnemu izostatickému vyrovnaniu zemského povrchu. V Európe sa to prejavuje globálnym izostatickým zdvihom zemského povrchu v škandinávskych štátoch až 1 cm/rok [7]. Na území Slovenska globálne izostatické vyrovnanie sa prejavuje poklesom alebo zdvihom zemského povrchu v rozsahu do 1 mm/rok [8]. Rovnako v susednej Českej republike dosiahol zdvih alebo pokles zemského povrchu hodnotu takisto 1 mm/rok [9].

Tieto javy sú však nevýznamné pri relatívnych zmenách prevýšenia medzi uvažovanými referenčnými systémami **Jadran_{ČSJNS}** a **Bpv**.

2.3 Európsky vertikálny referenčný systém

Európsky vertikálny referenčný systém (EVRS) vznikol na základe podnetu komisie EUREF (Európska regionálna komisia Medzinárodnej geodetickej asociácie pre geodetické referenčné systémy) vybudovať Jednotnú európsku nivelačnú sieť (UELN-United European Levelling Network). UELN bola vytvorená v roku 1973 a obsahovala nivelačnú sieť I. rádu zo štrnástich západoeurópskych štátov.

V roku 1994 na zasadnutí EUREF vo Varšave bola prijatá rezolúcia spojiť vertikálne základy všetkých európskych štátov s presnosťou lepšou ako 0,1 m [10]. Proces spojenia prebiehal vo viacerých etapách. Posledná etapa bola označená UELN-95/98 a tvorí základ pre Európsky vertikálny referenčný systém pri pripájaní ďalších meraní.

Európsky vertikálny referenčný systém je definovaný nasledovnými konvenciami:

- a) Vertikálny referenčný systém má nulu v bode, v ktorom skutočný tiažový potenciál Zeme W_o je rovný normálnemu tiažovému potenciálu U_o na strednom elipsoide Zeme:

$$W_o = U_o. \quad (1)$$

- b) Výšková zložka je v podstate diferenciacia ΔW_p medzi potenciálom W_p tiažového poľa Zeme v uvažovanom bode P a tiažovým potenciálom W_o . Rozdiel potenciálu $-\Delta W_p$ sa nazýva geopotenciálna kóta c_p

$$-\Delta W_p = W_o - W_p = c_p. \quad (2)$$

Normálne výšky sú ekvivalentné geopotenciálnym kótam.

- c) Parametre EVRS sú vyjadrené v Zero Tidal System a to znamená, že potenciály v prípade a) a b) obsahujú potenciály permanentných slapových deformácií, ale neobsahujú samotný permanentný slapový potenciál.

2.4 Európsky vertikálny referenčný rámec 2000

Realizácia Európskeho vertikálneho referenčného rámca (EVRF2000) [11] vychádza z nasledovných prijatých princípov:

1. Nulová hladina prechádza referenčným bodom siete UELN No. 000A2530 Normaal Amsterdams Peil (NAP), ktorý sa nachádza v Holandsku, t.j. platí:

$$C_{NAP} = 0. \quad (3)$$

2. Na výpočet odvodených parametrov a konštánt normálneho tiažového poľa Zeme sa používa Geodetický referenčný systém 1980 (GRS80). Z toho vyplýva, že:

$$W_{NAP}^{RREAL} = U_{oGRS80}. \quad (4)$$

3. EVRF2000 je fixovaný geopotenciálnou kótou $7,0259 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ a ekvivalentnou normálnou výškou $0,71599 \text{ m}$ na referenčnom bode NAP No. 000A2530 v Holandsku.
 4. EVRF2000 je realizovaný pre praktické použitie ako statický vertikálny referenčný rámec, definovaný pomocou rozdielov tiažových potenciálov bodov vzhľadom na referenčný bod NAP alebo ekvivalentnými normálnymi výškami bodov vzhľadom na referenčný bod NAP.
 5. Geometrická poloha bodov je vyjadrovaná v Európskom terestrickom referenčnom systéme 1989 (ETRS89).
 6. EVRF2000 na redukciu nameraných údajov používa Zero Tide System.
EVRF môže byť realizovaný dvomi spôsobmi:
- a) Pomocou nivelačných a gravimetrických meraní a následného vyrovnania geopotenciálnych kót:

$$W_p = W_o - c_p, \quad H_n = c_p / \gamma, \quad (5)$$

kde γ je priemerná hodnota normálneho tiažového zrýchlenia pozdĺž normálnej tiažnice.

- b) Pomocou meraní GNSS (elipsoidická výška h_p) a globálneho modelu kvázigeoidu (Global Gravity Model – GGM) riešením geodetickej okrajovej úlohy (Geodetic Boundary Value Problem – GBVP):

$$W_p = U_p + T_p, \quad \zeta_p = T_p / \gamma_Q = (W_p - U_p) / \gamma_Q, \quad H_n = h_p - \zeta_p, \quad (6)$$

kde ζ_p je výška geoidu resp. kvázigeoidu v bode P.

2.5 Európsky vertikálny referenčný rámec 2007

Európsky vertikálny referenčný rámec (EVRF2007) je nová realizácia EVRS, ktorá je založená na kombinovanej stratégii troch elementov: referenčnej siete, vertikálnom rámci a meraniach, vyvíjajúcich sa v čase referenčného rámca. Namerané údaje, ak je to možné, sú redukované na epochu 2000 v snahe určiť transformačné vzťahy medzi EVRF2007 a EVRF2000. EVRF2007 je realizovaná novým vyrovnaním

UELN pomocou geopotenciálnych kót. Všetky merania zo škandinávskych štátov sú redukované na epochu 2000 z postglaciálneho zdvihu (Post Glacial Rebound). Referenčný systém EVRF2007 je realizovaný pomocou 13 referenčných bodov na Európskom kontinente so špeciálnou stabilizáciou a ich geopotenciálne rozdiely splňajú nasledovnú podmienku:

$$\sum_{i=1}^{13} (c_{p,95/98} - c_{p,EVRF2007}) = 0. \quad (7)$$

Geopotenciálne rozdiely sú redukované na Zero Tidal System. Podrobnosti, súvisiace s organizovaním merania, redukciami a vyrovnaním merania sú uvedené [12].

2.6 Matematická formulácia rozdielu medzi dvomi vertikálnymi referenčnými systémami

Referenčnú výšku v Jadranskom vertikálnom referenčnom systéme označme indexom A a v Baltskom vertikálnom referenčnom systéme označme indexom B (obr. 1). Uvažujme dva body C a D, ktoré majú určené referenčné výšky v oboch systémoch A a B. Referenčnú výšku bodu D určenú v Jadranskom referenčnom systéme môžeme vyjadriť vzťahom:

$$H^A(D) = H^A(C) + \Delta h_{CD}^{niv} + C_{CD}^1 + v_D^A, \quad (8)$$

kde

$H^A(D)$ – je referenčná výška bodu D v Jadranskom systéme,
 $H^A(C)$ – je referenčná výška bodu C v Jadranskom systéme,
 Δh_{CD}^{niv} – je nivelované prevýšenie medzi bodmi C a D,
 C_{CD}^1 – je normálna ortometrická korekcia medzi bodmi C a D,
 v_D^A – je oprava z vyrovnania v Jadranskom referenčnom systéme na bode D.

Normálnu ortometrickú korekciu C_{CD}^1 medzi bodmi C a D môžeme vypočítať zo vzťahu [13]:

$$C_{CD}^1 = -0,0000254 H_m \Delta \phi'' \quad (\text{v milimetroch}), \quad (9)$$

kde

$$H_m = \frac{H_C + H_D}{2} \quad (\text{v metroch}),$$

$\Delta \phi$ (v uhlových sekundách).

Pre referenčnú výšku bodu D, určenú vo vertikálnom referenčnom systéme Bpv môžeme napísať vzťah:

$$H^B(D) = H^B(C) + \Delta h_{CD}^{niv} + C_{CD}^1 + C_{CD}^2 + v_D^B, \quad (10)$$

kde

$H^B(D)$ – je referenčná výška bodu D v Bpv,
 $H^B(C)$ – je referenčná výška bodu C v Bpv,
 C_{CD}^2 – je korekcia z tiažového poľa Zeme medzi bodmi C a D,
 v_D^B – je oprava z vyrovnania v Bpv na bode D.

Korekciu z tiažového poľa Zeme C_{CD}^2 medzi bodmi C a D môžeme vypočítať zo vzťahu [9]:

$$C_{CD}^2 = -0,0010193(g - \gamma)_m \Delta h_{CD}^{mer} \quad (\text{v milimetroch}), \quad (11)$$

kde

$(g - \gamma)_m$ – je stredná hodnota Fayeovej anomálie tiažového zrýchlenia medzi bodmi C a D v miligaloch,

Δh_{CD}^{mer} – je nivelované prevýšenie medzi bodmi C a D v metroch.

Fayove anomálie tiažového zrýchlenia pri praktických výpočtoch sú nevhodné na použitie lineárnej interpolácie. Ak je k dispozícii dostatočne presná mapa Bouguerových anomálií tiažového zrýchlenia $(g - \gamma)_B$, pretransformujú sa interpolované hodnoty Bouguerových anomálií tiažového zrýchlenia na Fayove anomálie tiažového zrýchlenia pomocou vzťahu:

$$(g - \gamma)_F + (g - \gamma)_B + 0,1119H \text{ (v miligaloch)}, \quad (12)$$

kde H je nadmorská výška bodu v metroch.

Ak vzťah (3) odčítame od vzťahu (1), dostaneme **rozdiel medzi dvomi výškovými systémami**, t.j. rozdiel medzi Baltským výškovým systémom a Jadranským výškovým systémom v bode D:

$$\Delta h^{AB}(D) = H^B(D) - H^A(D) = H^B(C) + \Delta h_{CD}^{niv} + C_{CD}^1 + C_{CD}^2 + v_D^B - H^A(C) - \Delta h_{CD}^{niv} - C_{CD}^1 - v_D^A, \quad (13)$$

respektíve

$$\Delta h^{AB}(D) = H^B(D) - H^A(D) = H^B(C) - H^A(C) + C_{CD}^2 + v_D^B - v_D^A. \quad (14)$$

Vzťah (14) je možné použiť na kontrolu výpočtu rozdielov medzi dvomi výškovými systémami v ľubovoľnom bode, ak poznáme rozdiel medzi dvomi výškovými systémami v konkrétnom bode a k tomu pridáme korekciu z tiažového poľa Zeme C^2 medzi konkrétnym bodom a ľubovoľne zvoleným bodom. Výpočet je $v_D^B - v_D^A$ problematický vtedy, keď nepoznáme opravy z vyrovnania referenčných sietí, čo je aj náš prípad.

Predpokladáme, že tieto opravy z vyrovnania referenčných vertikálnych sietí sú malé a neprekročia hodnotu 10 mm, preto ich nebudeme uvažovať [4].

povanie v mierke 1 : 25 000, ktoré sa začalo v roku 1952, boli výšky bodov vertikálneho systému **Jadran_{CSJNS}** prevedené do približného baltského vertikálneho systému odčítaním konštantnej hodnoty 0,68 m a takto definovaný baltský vertikálny systém sa označuje ako baltský výškový systém **B-68**.

Rozhodnutím bývalej Ústrednej správy geodézie a kartografie (ÚSGK) zo 17. 2. 1955 sa zaviedol dočasný baltský vertikálny systém označený ako **B-46**. Výšky nivelačných bodov v tomto dočasnom baltskom vertikálnom systéme (**B-46**) sa vypočítali z nivelačných bodov vertikálneho systému **Jadran_{CSJNS}** odčítaním konštanty 0,46 m. Tento rozdiel (46 cm) bol určený na identickom nivelačnom bode bývalej československej a sovietskej nivelačnej siete v Čiernej nad Tisou.

V roku 1957 bola sieť I. rádu bývalého Československa spoločne vyrovnaná s nivelačnou sieťou západnej časti bývalého Sovietskeho zväzu a s nivelačnými sieťami bývalých socialistických štátov. Všetky namerané prevýšenia boli pred spoločným vyrovnaním opravené o Molodenského korekcie zo skutočného tiažového zrýchlenia meraného na povrchu Zeme. Východiskovým bodom pre toto vyrovnanie bol vodočet v Kronštade. Tak vznikol **Baltský výškový systém po vyrovnaní – Bpv** [4].

Praktická realizácia výpočtu rozdielov medzi **Jadran_{CSJNS}** (1951) a **Bpv** (1951) bola vykonaná v hraničnej oblasti Slovenska s Rakúskom, v strednici rieky Morava, od jej sútoku s riekou Dyje, po jej sútok s Dunajom pri Devíne a ďalej po strednici rieky Dunaj, od jeho sútoku s Moravou, po most Lafranconi v Bratislave pre účely Slovenského vodohospodárskeho podniku, š. p., odštepny závod Bratislava na základe údajov, poskytnutých Geodetickým a kartografickým ústavom Bratislava (**tab. 1, tab. 2**). Následne bol rovnakou metódou realizovaný výpočet výškových diferencií v rovnakej lokalite s využitím aktuálne platných jadranských výšok určených presnou niveláciou na 57 rakúskych nivelačných bodoch na rakúskej strane rieky Morava a s využitím aktuálne platných baltských výšok v systéme **Bpv** určených presnou niveláciou na 52 slovenských nivelačných bodoch na slovenskej strane rieky Morava (viď časť 4).

3.

Výpočet výškových diferencií na nivelačných bodoch s historickými jadranskými výškami a historickými výškami v Bpv pozdĺž hraníc Slovenska a Rakúska na rieke Morava

3.1 Historické pozadie prechodu z vertikálneho systému **Jadran_{CSJNS}** do **Bpv**

Jadran_{CSJNS} bol v rámci bývalého Československa platným výškovým systémom do roku 1952. Pre topografické ma-

3.1.1 Dôležitá poznámka, vplyvajúca na praktické riešenie úlohy pri použití slovenských nivelačných bodov s nivelovanými výškami v oboch vertikálnych systémoch

Na inherentne konzistentnú transformáciu výšok z jedného vertikálneho systému do druhého vertikálneho systému a naopak (v našom prípade je to výšková transformácia medzi **Jadran_{CSJNS}** (1951) a **Bpv** (1951)), je nevyhnutné

Tab. 1 Geodetické údaje bodov nivelačného ťahu I. rádu nivelačnej siete **Jadran_{CSJNS}** a **Bpv** (všetky hodnoty horizontálnych súradníc a výšok sú v metroch)

Bod	Jadran _{CSJNS} (1951)	Rozdiel Jadran _{CSJNS} (1951) – Bpv (1951)	Bpv (platná v roku 2018)	Rok merania	Rok kontroly	S-JTSK Y	S-JTSK X
CZA-520	189,0396	0,4022	188,6289	3. 7. 2000	2000	575144,40	1278448,87
CZA-544	218,2093	0,4011	217,8081	2. 6. 1993	2002	577690,00	1275092,81
CZA-662.01	151,7957	0,4019	151,3466	23. 9. 1992	2000	578462,14	1237279,37
CZA-673	152,6300	0,4019	152,1968	3. 7. 2000	2000	577324,40	1232601,36
ZBZC-544	154,6547	0,4017	154,1452	5. 5. 1999	1999	576333,79	1219729,46

Tab. 2 Geodetické údaje bodov nivelačného ťahu II. rádu nivelačnej siete ČSJNS (všetky hodnoty horizontálnych súradníc a výšok sú v metroch)

Bod	Bpv (2018)	Jadran ^{CSJNS} (1951) – – Bpv (1951)	S-JTSK Y	S-JTSK X
ZBZC-539	155,0229	0,4017	576105,64	1220244,48
ZBZC-540	154,6666	0,4017	576293,36	1219901,90
ZBZC-541	154,6824	0,4017	576331,94	1219830,29
ZBZC-544	154,1453	0,4017	576333,79	1219729,46
ZA18-511.02	145,4447	0,4019	588055,69	1243611,38
ZA18-513	145,7287	0,4020	588021,15	1244552,74
ZA18-513.02	145,6217	0,4020	588271,87	1244870,79
ZA18-530	146,4116	0,4023	589184,73	1249733,66
ZA18-532	145,3157	0,4023	589261,04	1249883,44
ZA10-517	145,3348	0,4026	586200,15	1259252,89
ZA10-518	144,6217	0,4026	586324,41	1259080,03
ZA10-520	145,0833	0,4025	586408,11	1258685,29
ZA2-501	150,9765	0,4034	582970,64	1272512,62
ZA2-502	151,9138	0,4034	582866,73	1272181,68
ZA2-503	143,4469	0,4036	582803,78	1271952,21
ZA1-505	140,7220	0,4038	578371,14	1279829,77
ZA1-510	143,1379	0,4037	579805,54	1279212,52
ZA1-516	152,5220	0,4033	581033,45	1278457,07
ZA1-521	147,0887	0,4035	582349,61	1276818,83
ZA1-522	157,8125	0,4032	582329,15	1276659,97
ZA1-525	152,7186	0,4034	582464,34	1276472,47
ZA1-526	149,4408	0,4035	582626,21	1276183,70
ZA1-537	142,2484	0,4036	583167,77	1273182,85
ZA1-539	145,5621	0,4035	583134,29	1272905,53
ZA2-500	149,7181	0,4034	583008,26	1272776,10
CZA-501	141,5229	0,4038	572785,25	1279759,34
CZA-503	152,7604	0,4035	573295,73	1279656,07
CZA-505	159,6769	0,4033	573585,90	1279603,79
CZA-506	162,8133	0,4032	573568,09	1279381,32
CZA-508	166,2824	0,4030	573504,27	1279260,68
CZA-509	176,0520	0,4027	573547,03	1279169,67

poznať výšky na dostatočnej množine výškových identických bodov v záujmovej lokalite v oboch uvažovaných systémoch z **vykonaných meraní pochádzajúcich z rovnakého časového obdobia**. Vzhľadom na skutočnosť, že na riešenie tejto úlohy sú k dispozícii len historické výšky vo vertikálnom systéme **Jadran^{CSJNS}** (pochádzajúce z roku 1951 a tieto výšky odvtedy neboli nikdy aktualizované), kvôli konzistentnosti riešenia bolo nutné vo výpočtoch aplikovať výšky na tých istých identických nivelačných bodoch vo vertikálnom systéme **Bpv** tiež z **tohto obdobia**. V opačnom prípade, ak by sa aplikovali aktuálne platné výšky vo vertikálnom systéme **Bpv**, riešenie by bolo inherentne nekonzistentné, pretože by sa porovnával aktuálny vertikálny systém **Bpv** s historickým vertikálnym systémom

Jadran^{CSJNS} (1951), ktorý by sa musel považovať za nemenný, čo by bolo v hlbokom protiklade s realitou dynamických prejavov (stúpanie a klesanie) zemského povrchu v čase. Túto skutočnosť nie je možné pre dlhšie časové obdobie zanedbať. Názočne to ilustrujú výšky vo vertikálnom systéme **Bpv** platné v roku 2018 na identických bodoch siete I. rádu (**tab. 1**, stĺpec č. 4 zľava). Ak by sa vypočítali rozdiely medzi výškami vertikálneho systému **Jadran^{CSJNS}** (1951) a výškami vertikálneho systému **Bpv** (2018), na niektorých bodoch by tieto rozdiely mali blízke hodnoty rozdielom medzi **Jadran^{CSJNS}** (1951) a **Bpv** (1951) – napr. bod CZA-544, kde rozdiel rozdielov predstavuje 0,0001 m. Na iných bodoch sú hodnoty rozdielov väčšie (niekoľko cm). Markantný rozdiel je v našom prípade na identickom nive-

lačnom bode ZBZC-544, kde rozdiel rozdielov dosahuje hodnotu až 0,1078 m (je to v oblasti Sekule-Brodské, štát-na hranica).

Preto v ďalšom texte sa vyskytuje skratka **Bpv** (1951). To je nutné interpretovať tak, že sú to výšky (alebo výškové rozdiely) na identických nivelačných bodoch merané (určené) v rokoch 1949-1951 [14] a vyrovnané v prvom vyrovnaní v rámci vertikálneho systému **Bpv** v roku 1957, odkedy sa stal vertikálny systém **Bpv** oficiálne záväzným verti-

kálnym systémom na území Slovenska. Uvedený úsek dlhý približne 78,3 km (meraný po strednici Moravy a Dunaja) bol rozdelený na 314 úsekov dlhých po 250 m (t.j. na strednici riek bolo vygenerovaných 315 bodov vzdialených od seba 250 m – okrem posledného úseku, ktorý bol kratší – s horizontálnymi súradnicami X, Y v súradnicovom systéme S-JTSK) ako je to ilustrované na [obr. 2](#), ktorý predstavuje fragment (sútok Moravy a Dunaja pri Devíne) z celkovej dĺžky 78,3 km.



Obr. 2 Ilustrácia segmentácie po osi rieky vygenerovaním bodov v strede rieky s intervalom 250 m (biela farba) s príslušnými bodmi I. rádu (červená farba) a II. rádu (žltá farba) nivelačnej siete

Body označené bielym krúžkom predstavujú začiatok/koniec príslušného 250 m dlhého segmentu s horizontálnymi súradnicami v súradnicovom systéme S-JTSK, v ktorých sú vypočítané hodnoty rozdielov medzi vertikálnymi výškovými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)**.

Body zobrazené červeným krúžkom sú body I. rádu nivelačnej siete so známymi hodnotami výšok vo výškovom systéme **Bpv (2018)** a **Jadran_{CSJNS} (1951)** a známymi hodnotami rozdielov medzi výškovými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** – pozri **tab. 1** (zdroj údajov – Geodetický a kartografický ústav Bratislava).

Body zobrazené žltým krúžkom s krížikom sú body II. rádu nivelačnej siete so známymi hodnotami výšok vo výškovom systéme **Bpv (2018)** a známymi rozdielmi medzi výškovými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** – pozri **tab. 2** (zdroj údajov – Geodetický a kartografický ústav Bratislava).

V 3. stĺpci **tab. 1** a **tab. 2** sú uvedené rozdiely medzi jadranským výškovým systémom realizovaným ČSJS (Jadran_{CSJNS} (1951)) a Bpv (1951), s výškami platnými v roku 1951 tak, ako ich poskytol Geodetický a kartografický ústav Bratislava.

Na kontrolu overenia správnosti výpočtu rozdielov medzi dvomi výškovými systémami v ľubovoľnom bode predmetnej lokality bolo použitých 5 bodov nivelačného ťahu I. rádu ČSJS, ktoré sa nachádzali geograficky najbližšie k oblasti záujmu (menej ako 10 km vzdialené od riek Morava a Dunaj). V **tab. 1** sú uvedené ich horizontálne a vertikálne súradnice a rozdiely medzi výškovými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)**, ktoré poskytol Geodetický a kartografický ústav Bratislava.

3.1.2 Kontrola výpočtu rozdielov medzi dvomi výškovými systémami

Z celoslovenskej mapy úplných Bouguerových gravitačných anomálií (**obr. 3**), [15] a z časti Podunajskej nížiny (**obr. 4**) ako uvádza [16], boli odhadnuté Bouguerove anomálie pre všetky body I. rádu nivelačnej siete, ktoré sú uvedené v **tab. 3**.

Po odhadnutí hodnôt úplných Bouguerových anomálií tiažového zrýchlenia na nivelačných bodoch I. rádu bolo mož-

né pristúpiť k výpočtu Fayových anomálií tiažového zrýchlenia vo voľnom vzduchu pre jednotlivé nivelačné body I. rádu v zmysle vzťahu (12). Tieto hodnoty sú uvedené v **tab. 4**.

Po výpočte Fayových anomálií tiažového zrýchlenia vo voľnom vzduchu na nivelačných bodoch I. rádu je možné v zmysle vzťahu (11) vypočítať korekciu z tiažového poľa Zeme C_{CD}^2 medzi dvomi bodmi (vo vzťahu (11) symbolicky označenými ako C a D). Tento výpočet je uvedený v **tab. 5**, kde symbolické označenie bodu C resp. D vo vzťahoch treba nahradiť konkrétnym označením bodov uvedených v prvom stĺpci **tab. 5**.

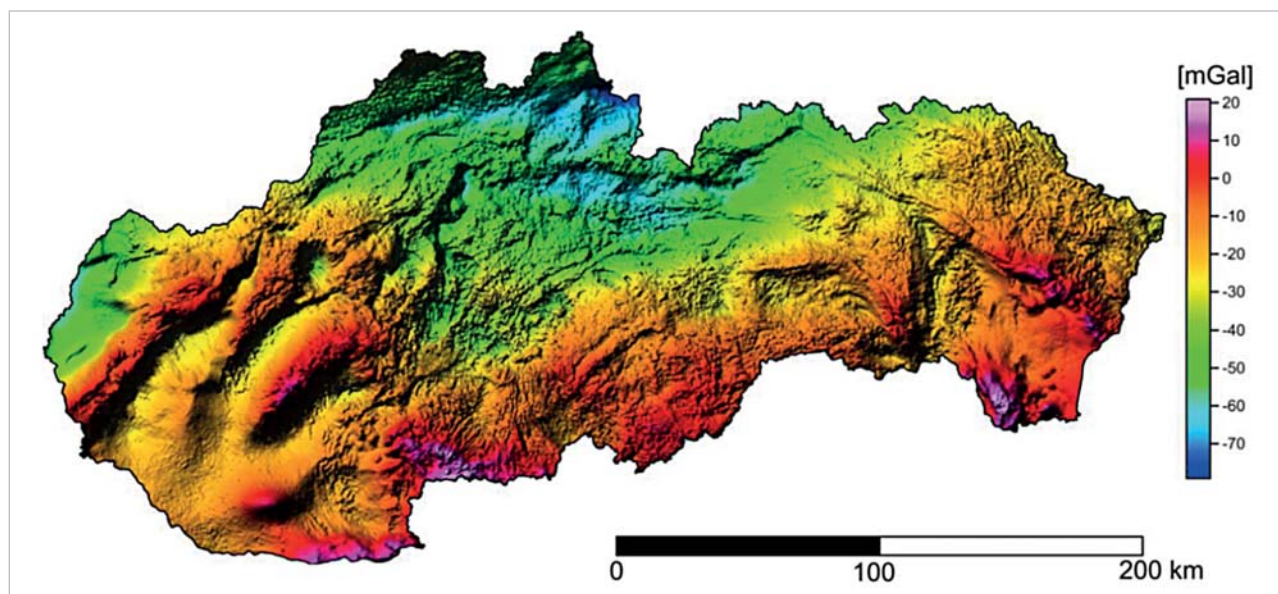
Z vypočítaných hodnôt korekcií z tiažového poľa Zeme C_{CD}^2 pre prevýšenia medzi konkrétnymi bodmi I. rádu (**tab. 5**, 4. stĺpec) po zohľadnení vzťahu (14) je zrejmé, že ich vplyv na jednotlivé prevýšenia (**tab. 1**, stĺpec 3) určené v roku 1951 je zanedbateľný a tieto rozdiely medzi oboma vertikálnymi systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** môžeme označiť v tejto oblasti (na hraniciach Slovenska a Rakúska) za nevýznamné.

Analogicky to môžeme predpokladať aj o rozdieloch medzi vertikálnymi systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** určených na bodoch nivelačného ťahu II. rádu (**tab. 2**, stĺpec 3).

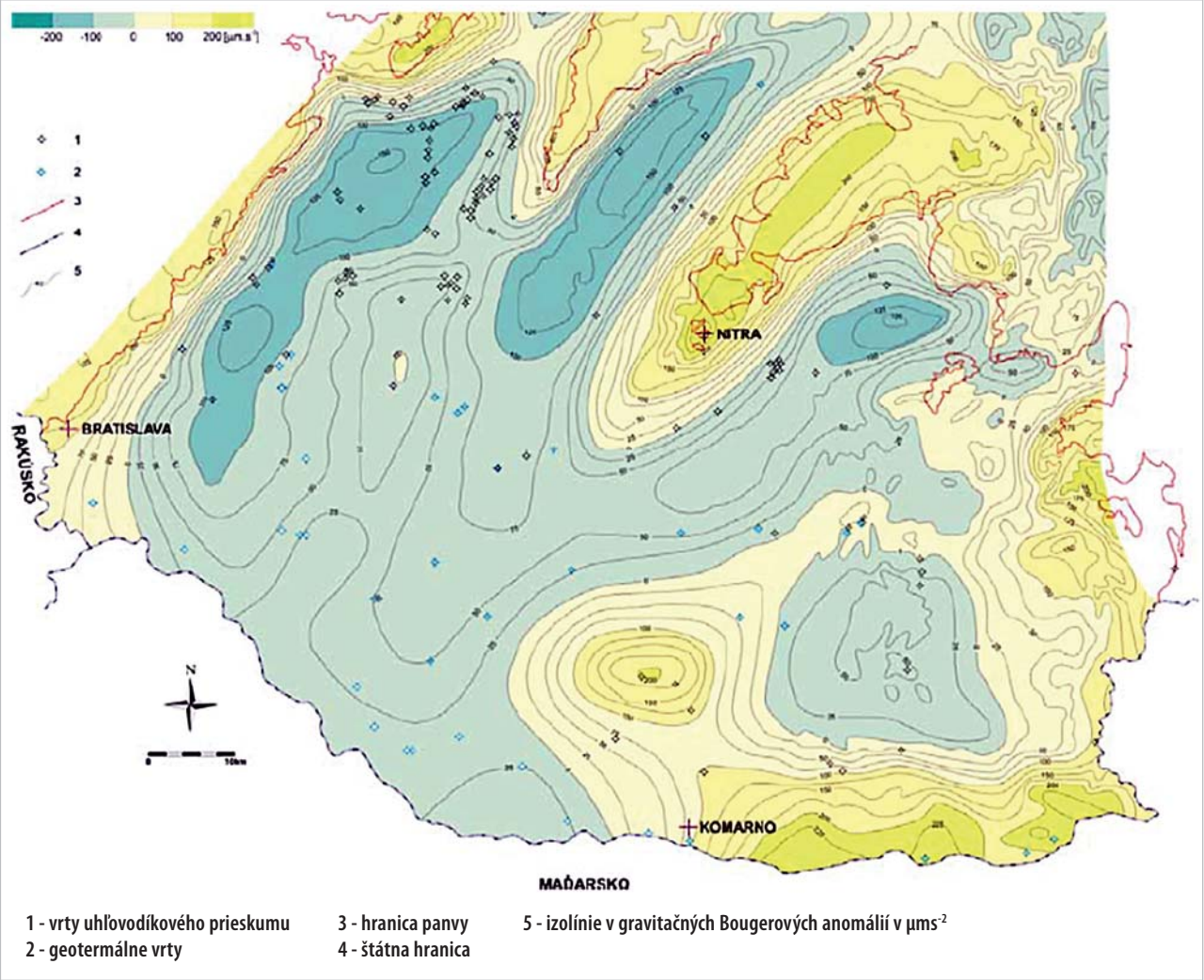
Je možné teda jednoznačne konštatovať, že obidva nivelačné ťahy (nivelačný ťah I. rádu – pozri **tab. 1**, nivelačný ťah II. rádu – pozri **tab. 2**) majú spoľahlivo určené hodnoty rozdielov medzi vertikálnymi referenčnými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** v bodoch nivelačných ťahov.

Táto množina údajov (nivelačné body I. rádu a nivelačné body II. rádu s hodnotami rozdielov medzi vertikálnymi referenčnými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)**) predstavuje vstupné parametre na vyinterpolovanie hodnôt rozdielov medzi vertikálnymi referenčnými systémami **Jadran_{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** pre jednotlivé body s horizontálnymi S-JTSK súradnicami lokalizovanými v strede rieky Morava a Dunaj, v úseku od ústia rieky Dyje do rieky Morava, cez ústie rieky Morava do Dunaja pri Devíne a odtiaľ po Dunaji až po most Lafranconi v Bratislave (celková dĺžka je asi 78,3 km). Body sú vzdialené od seba po 250 m.

Hodnoty rozdielov vo vyššie uvedenom úseku boli vyinterpolované metódou Kriging. Výsledok je graficky ilustrovaný na **obr. 5**.



Obr. 3 Mapa úplných Bouguerových anomálií tiažového zrýchlenia



Obr. 4 Mapa Bougerových anomálií v podunajskej panve podľa Šefara et al. (1987)

Tab. 3 Odhadnuté hodnoty úplných Bougerových anomálií tiažového zrýchlenia v Podunajskej nížine na nivelačných bodoch I. rádu

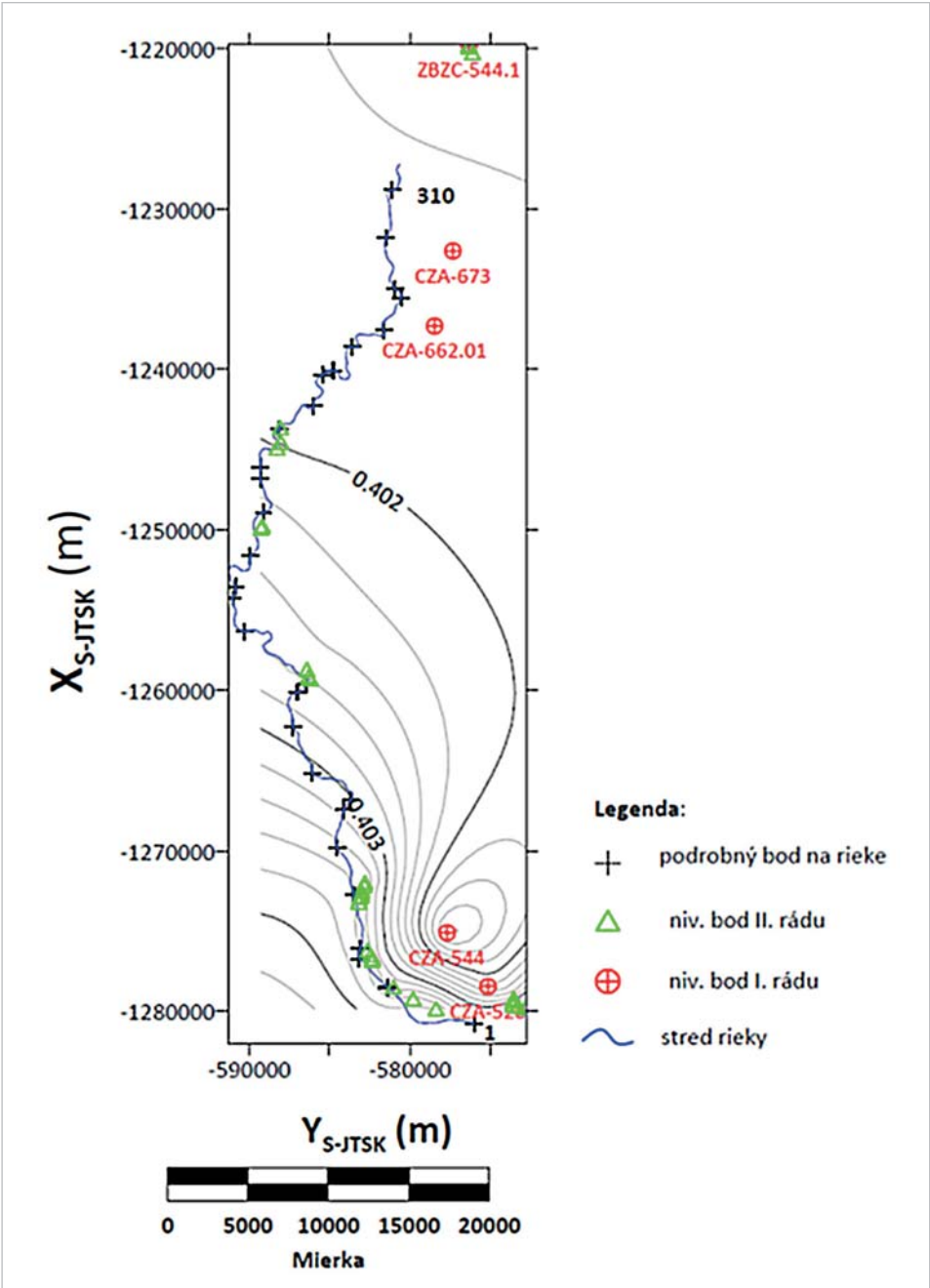
Bod	Lokalita bodu	Odhadnutá hodnota Bougerovej anomálie (mGal)
CZA-520	Bratislava I – Staré Mesto, Brnianska 31	$\Delta g_{\text{CZA-520}} = (g - \gamma)_B = 12,5$
CZA-544	Bratislava IV – Lamač, Hodonínska 16	$\Delta g_{\text{CZA-544}} = (g - \gamma)_B = 12,5$
CZA-662.01	Veľké Leváre, okres Malacky	$\Delta g_{\text{CZA-662.01}} = (g - \gamma)_B = - 40,0$
CZA-673	Moravský Svätý Ján, okres Senica	$\Delta g_{\text{CZA-673}} = (g - \gamma)_B = - 40,0$
ZBZC-544	Sekule – Brodské, štátna hranica	$\Delta g_{\text{ZBZC-544}} = (g - \gamma)_B = - 40,0$

Tab. 4 Fayové anomálie tiažového zrýchlenia vo voľnom vzduchu na nivelačných bodoch I. rádu

Bod	H_{Bpv} (m)	Hodnota Fayovej anomálie tiažového zrýchlenia vo voľnom vzduchu (mGal)
CZA-520	188,6289	$\Delta g_{\text{F(CZA-520)}} = (g - \gamma)_F = (g - \gamma)_B + 0,1119H = 33,608$
CZA-544	217,8081	$\Delta g_{\text{F(CZA-544)}} = (g - \gamma)_F = (g - \gamma)_B + 0,1119H = 36,873$
CZA-662.01	151,3466	$\Delta g_{\text{F(CZA-662.01)}} = (g - \gamma)_F = (g - \gamma)_B + 0,1119H = - 23,064$
CZA-673	152,1968	$\Delta g_{\text{F(CZA-673)}} = (g - \gamma)_F = (g - \gamma)_B + 0,1119H = - 22,969$
ZBZC-544	154,1453	$\Delta g_{\text{F(ZBZC-544)}} = (g - \gamma)_F = (g - \gamma)_B + 0,1119H = - 22,751$

Tab. 5 Výpočet korekcií z tiažového poľa Zeme C_{CD}^2 medzi nivelačnými bodmi I. rádu

Úseky medzi dvomi bodmi	Nivelované prevýšenie medzi dvomi bodmi $\Delta H_{Bpv(CD)} = \Delta h_{CD}^{mer}$ (m)	Stredná hodnota Fayových anomálií medzi dvomi bodmi $\Delta g_{F(CD)} = (g - \gamma)_m$ (mGal)	Korekcia z tiažového poľa Zeme C_{CD}^2 medzi dvomi bodmi $C_{CD}^2 = 0,0010193 (g - \gamma)_m \Delta h_{CD}^{mer}$ (mm)
CZA-544 - CZA-520	29,1792	35,240	1,05
CZA-662.01 - CZA-544	-33,2308	6,904	-0,23
CZA-673 - CZA-662.01	0,8503	-23,017	-0,02
ZBZC-544 - CZA-673	1,9484	-22,860	-0,05
Suma všetkých korekcií z tiažového poľa Zeme C^2 na celom úseku:			0,75



Obr. 5 Interpolácia rozdielov medzi výškovými systémami $Jadran_{\check{C}SJS}$ (1951) a Bpv (1951) na riekach Morava a Dunaj po most Lafranconi s celkovou dĺžkou úseku 78,3 km

V oblastiach, kde sa interpolácia metódou Kriging nedala aplikovať, boli rozdiely vertikálnych referenčných systémov **Jadran^{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** určené lineárnou interpoláciou z najbližších bodov, ktoré mali hodnoty rozdielov medzi vertikálnymi referenčnými systémami **Jadran^{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** z metódy Kriging ešte určené.

Výsledné hodnoty rozdielov medzi výškovými referenčnými systémami **Jadran^{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)** pre body v záujmovom úseku (spolu 315 bodov), ktoré sú lokalizované v strede rieky Morava a Dunaj s intervalom 250 m (spolu s uvedením ich horizontálnych S-JTSK súradníc) sú publikované v plnom rozsahu v Technickej správe [17] vypracovanej pre potreby Slovenského vodohospodárskeho podniku, OZ Bratislava. Ich hodnoty sa pohybujú na úrovni približne 40 cm s rozptylom 2 mm, pričom najnižšia hodnota výškovej diferencie je 0,4018 m a najvyššia hodnota výškovej diferencie je 0,4038 m.

Tieto hodnoty vertikálnych diferencií medzi jadranským výškovým systémom a Bpv boli v minulosti určené pre praktické používanie pri výmene výškových informácií medzi slovenskou a rakúskou stranou pri ich vzájomnej spolupráci na tomto spoločnom hraničnom úseku.

Presnosť určenia rozdielov je možné odhadnúť pomocou zákona o hromadení chýb, pričom pre oba vertikálne výškové systémy je uvažovaná stredná chyba z vyrovnania nivelačnej siete menšia ako 10 mm [4]:

$$\delta_{\Delta H} = \sqrt{(\delta_{HA}^2 + \delta_{HB}^2)} = 14 \text{ mm}.$$

Potreba praktickej transformácie medzi dvomi rôznymi výškovými referenčnými systémami (napr. **Jadran^{CSJNS} (1951)** a **Bpv (1951)**) sa môže vyskytnúť aj v iných lokalitách na území SR, ako je, napr. lokalita areálu SLOVNAFT, a. s., lokalita banskoštiavnických tajchov a pod. Z vedeckého aspektu by bolo vhodné určiť rozdiely medzi vyššie uvedenými výškovými systémami v celej nivelačnej sieti SR, čím by sa predišlo možným chybám pri praktickom riešení.

Výpočet výškových diferencií $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$ medzi aktuálne platným rakúskym jadranským vertikálnym systémom (System der Normalorthometrischen Höhen mit Pegel Adria Triest 1875) a aktuálne platným slovenským vertikálnym systémom Bpv v osi hraničnej rieky Morava

Výpočet výškových diferencií $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}} = H_{\text{Adria}} - H_{\text{Bpv}}$ (ďalej len $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$) medzi aktuálne platnými vertikálnymi referenčnými systémami Rakúska (**System der Normalorthometrischen Höhen mit Pegel Adria Triest 1875**, ďalej len Adria) a Slovenska (Bpv) lokalizovaných do osi (strednice) hraničnej rieky Morava s odstupom 250 m začínajúcich približne od sútoku riek Dyje a Moravy blízko styku česko-rakúsko-slovenskej hranice, po ústie rieky Morava do Dunaja pri Devíne a odtiaľ stredom Dunaja po most Lafranconi v Bratislave (315 bodov), bol realizovaný analogickým spôsobom ako je demonštrované v časti 3.

V tomto prípade je potrebné uviesť nasledovné skutočnosti (analogické tvrdenia platia aj pre výpočty realizované v časti 5 a 6):

- slovenské nivelačné body majú priamo meranú výšku v baltskom vertikálnom systéme Bpv (H_{Bpv}), ale nemajú priamo meranú výšku v jadranskom vertikálnom systéme Adria,
- rakúske nivelačné body majú priamo meranú výšku v jad-

ranskom vertikálnom systéme Adria (H_{Adria}), ale nemajú priamo meranú výšku vo vertikálnom systéme Bpv.

Aby bolo možné určiť výškové diferencie $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$ na týchto slovenských a rakúskych nivelačných bodoch, ktoré potom slúžili ako vstupné údaje pre interpoláciu metódu Kriging na určenie výškových diferencií $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$ na množine 315 bodov lokalizovaných v osi rieky Morava, bolo nutné určiť na nich aj výšky v druhom vertikálnom systéme, t.j. na slovenských nivelačných bodoch bolo potrebné určiť normálne ortometrické výšky H_{Adria} a na rakúskych nivelačných bodoch bolo potrebné určiť normálne výšky H_{Bpv} . Metóda presnej nivelácie neprichádzala do úvahy predovšetkým z ekonomických (ale aj časových) dôvodov. Ako alternatívu bolo možné využiť existenciu digitálnych modelov slovenského kvázigeoidu a rakúskeho geoidu, ktoré majú dostatočný presah v hraničnej oblasti do susedného štátu.

Postup výpočtu bol nasledovný:

- zo vstupných polohových a výškových geoúdajov slovenských nivelačných bodov ($X_{\text{S-JTSK}}, Y_{\text{S-JTSK}}, H_{\text{Bpv}}$), ktoré mali všetky výšky určené priamym meraním z presnej nivelácie v baltskom vertikálnom referenčnom systéme Bpv, boli priestorovou transformáciou s využitím digitálneho modelu slovenského kvázigeoidu vypočítané geocentrické polohové súradnice $\phi_{\text{ETRS-89}}, \lambda_{\text{ETRS-89}}$ a geocentrická elipsoidická výška $h_{\text{GRS-80}}$,
- zo vstupných polohových a výškových geoúdajov rakúskych nivelačných bodov ($X_{\text{GK-M-34}}, Y_{\text{GK-M-34}}, H_{\text{Adria}}$), ktoré mali všetky výšky určené priamym meraním z presnej nivelácie v jadranskom vertikálnom referenčnom systéme Adria, boli priestorovou transformáciou s využitím digitálneho modelu rakúskeho geoidu vypočítané geocentrické polohové súradnice $\phi_{\text{ETRS-89}}, \lambda_{\text{ETRS-89}}$ a geocentrická elipsoidická výška $h_{\text{GRS-80}}$.

Týmito transformáciami mali všetky nivelačné body z oboch strán rieky Morava určené geocentrické elipsoidické výšky $h_{\text{GRS-80}}$ takže bolo možné na slovenských nivelačných bodoch určiť normálne ortometrické výšky v aktuálne platnom rakúskom jadranskom vertikálnom systéme Adria aplikovaním digitálneho modelu rakúskeho geoidu. Analogicky, na rakúskych nivelačných bodoch bolo možné určiť normálne výšky v aktuálne platnom slovenskom baltskom vertikálnom systéme Bpv aplikovaním digitálneho modelu slovenského kvázigeoidu. To prakticky znamená, že na celej množine nivelačných bodov bolo možné určiť výškové diferencie $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$.

Ako vstupné údaje, z ktorých boli odvodené vertikálne diferencie medzi rakúskym jadranským vertikálnym systémom Adria a slovenským vertikálnym systémom Bpv $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$ bolo použitých:

- 57 rakúskych nivelačných bodov s aktuálne platnými výškami v rakúskom jadranskom vertikálnom systéme Adria, ktoré boli určené presnou niveláciou a sú lokalizované vo vyššie uvedenom úseku na rakúskej strane v blízkosti pohraničnej rieky Morava,
- 52 slovenských nivelačných bodov s aktuálne platnými výškami v slovenskom vertikálnom systéme Bpv určených presnou niveláciou, ktoré sa nachádzajú na slovenskej strane v blízkosti pohraničnej rieky Morava.

Za rakúsku stranu geodetické údaje o 57 rakúskych nivelačných bodoch poskytol rakúsky spolkový úrad Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen z Viedne (www.bev.gv.at) a sú uvedené v **tab. 6**. Geodetické údaje o 52 slovenských nivelačných bodoch boli poskytnuté Geodetickým a kartografickým ústavom Bratislava (www.gku.sk), resp. časť z nich bola prebratá priamo z geoportálu ZBGIS (<https://zbgis.sk/geodesy.sk>) a sú uvedené v **tab. 6**.

Tab. 6 Geodetické údaje rakúskych a slovenských nivelačných bodov

Rakúske nivelačné body – 57 bodov s približnou polohou a aktuálnymi presnými normálnymi ortometrickými výškami (Adria) určenými presnou niveláciou				Slovenské nivelačné body – 52 bodov s približnou polohou a aktuálnymi presnými normálnymi výškami (Bpv) určenými presnou niveláciou			
Bod	Y _{GK_M-34} (m)	X _{GK_M-34} (m)	H _{Adria} (m)	Bod	X _{S-JTSK} (m)	Y _{S-JTSK} (m)	H _{Bpv} (m)
41209A	37 866,00	5 367 023,00	173,805	3441MA-53	1227102,07	580246,75	154,567
41210A	37 939,80	5 367 507,50	175,994	3443MA-42	1252510,72	591177,65	148,694
41211A	37 952,00	5 368 078,00	167,626	4422BA-1002	1274474,45	579239,59	256,721
41218	38 915,12	5 370 180,92	150,437	AZR-529	1280618,80	569354,32	134,342
41219	39 071,09	5 370 285,23	149,229	C59-509	1230730,16	571396,88	173,259
41220A	39 202,00	5 369 893,00	149,393	CZA-501	1279759,34	572785,25	141,523
41221A	39 324,00	5 369 811,00	146,128	CZA-503	1279656,07	573295,73	152,761
41232A	40 421,90	5 373 219,10	153,014	CZA-505	1279603,79	573585,90	159,677
41233	40 866,41	5 373 071,43	150,755	CZA-506	1279381,32	573568,09	162,813
41236	40 257,43	5 373 731,17	158,419	CZA-508	1279260,68	573504,27	166,283
41253	42 140,36	5 377 893,23	154,971	CZA-509	1279169,67	573547,03	176,052
41256	42 322,47	5 377 871,76	153,288	CZA-520	1278448,87	575144,40	188,629
41285A	43 455,60	5 384 935,00	153,318	CZA-544	1275092,81	577690,00	217,808
41285B	44 153,63	5 385 118,02	153,532	CZA-644	1242166,13	576971,78	155,882
41285C	44 316,50	5 384 941,20	151,086	CZA-662.01	1237279,37	578462,14	151,346
41285D	44 319,50	5 384 928,70	151,213	CZA-673	1232601,36	577324,40	152,197
41285E	44 320,00	5 384 848,00	151,829	ZA1-505	1279829,77	578371,14	140,722
41184A	37 229,00	5 360 807,20	144,824	ZA1-510	1279212,53	579805,55	143,138
41184B	37 267,49	5 360 755,07	144,072	ZA1-516	1278457,07	581033,46	152,522
41184C	37 163,00	5 360 653,30	144,333	ZA1-521	1276818,83	582349,61	147,088
41184D	37 160,20	5 360 658,80	144,918	ZA1-522	1276659,97	582329,15	157,812
41184E	37 171,00	5 360 648,00	141,111	ZA1-525	1276472,47	582464,35	152,719
41095C	44 914,40	5 345 028,90	148,390	ZA1-526	1276183,70	582626,21	149,441
41096	45 410,20	5 344 958,30	150,358	ZA1-537	1273182,86	583167,77	142,248
41096A	45 175,70	5 344 975,80	150,133	ZA1-539	1272905,53	583134,29	145,562
41097	45 360,90	5 344 946,00	145,920	ZA2-500	1272776,10	583008,26	149,718
41097A	45 378,20	5 344 945,90	144,253	ZA2-501	1272512,63	582970,64	150,977
41097	45 506,80	5 344 946,95	141,232	ZA2-502	1272181,68	582866,73	151,913
41099	45 557,90	5 344 985,00	140,224	ZA2-503	1271952,21	582803,78	143,447
41102	45 598,10	5 344 950,10	150,630	ZA5-505	1273262,42	580822,62	163,994
41103	45 599,50	5 344 941,90	150,622	ZA10-517	1259252,89	586200,15	145,335
41074	46 930,40	5 339 325,20	144,704	ZA10-518	1259080,03	586324,41	144,622
41075	46 856,86	5 339 414,84	141,437	ZA10-520	1258685,29	586408,11	145,084
41075B	46 648,46	5 339 476,12	144,603	ZA18-511.02	1243611,38	588055,69	145,445
41076	46 324,37	5 339 646,66	143,730	ZA18-513	1244552,74	588021,15	145,728
38840C	46 174,39	5 335 628,68	197,460	ZA18-513.02	1244870,79	588271,87	145,622
38840D	46 495,60	5 335 785,80	224,317	ZA18-530	1249733,66	589184,73	146,412
38840E	46 605,59	5 335 453,05	285,792	ZA18-532	1249883,44	589261,04	145,316
38849	47 902,80	5 334 089,10	161,604	ZA18-537	1251644,28	589388,25	143,966
38856	49 795,00	5 333 494,70	148,519	ZA19-509	1251583,89	586310,29	146,381
38867	51 495,00	5 332 494,99	141,247	ZA21-507	1244602,79	582269,87	150,091
38868D	53 818,80	5 331 729,40	141,688	ZA23-505	1240779,73	578765,43	152,865
41138A	40 138,23	5 352 720,15	144,688	ZA23-511	1242413,49	580750,82	151,106
41138B	40 327,70	5 353 055,60	143,294	ZA2B-520	1229017,49	581356,84	150,244
41138C	39 979,80	5 353 247,40	143,672	ZBZC-509	1226781,94	576932,10	152,050
41138D	39 974,76	5 353 713,40	141,870	ZBZC-539	1220244,48	576105,64	155,023
41201	37 912,83	5 363 771,23	149,856	ZBZC-540	1219901,90	576293,36	154,667
41202	38 063,00	5 363 810,37	149,130	ZBZC-541	1219830,29	576331,94	154,682
41203	38 063,02	5 363 811,00	150,748	ZBZC-544	1219729,46	576333,79	154,145
41268	39 883,80	5 380 345,67	162,033	ZC7-513	1218886,94	572948,74	161,650
41269	40 020,55	5 380 401,75	157,634	ZNSBA2-507	1287533,95	577099,13	134,443
41270	40 570,35	5 380 659,10	153,622	ZNSBA11-502	1282500,93	569173,24	135,438
41271A	41 054,70	5 381 112,35	155,754	4424BA-1021*	1290550,66	562356,95	128,688
41299	42 162,40	5 390 293,60	168,543	4424BA-1024*	1294172,28	566034,08	134,707
41300	42 162,43	5 390 293,64	170,040	C8-516*	1258610,34	573389,83	212,189
41301	42 069,50	5 390 442,65	170,412	CZA-610*	1254610,75	577682,49	167,175
41302	41 916,99	5 390 345,39	168,568	CZC-531*	1226422,39	567555,30	167,166

Na tomto mieste je nutné poznamenať, že aj na slovenskej strane bol zvolený rovnaký počet nivelačných bodov (57), ako na strane rakúskej. Dôvodom vylúčenia 5 slovenských nivelačných bodov (4424BA-1021, 4424BA-1024, C8-516, CZA-610 a CZC-531 označených * v **tab. 6**) z výpočtov bola skutočnosť, že v rakúskom modeli geoidu v lokalite výskytu vyššie spomínaných bodov nebolo možné realizovať spoľahlivú interpoláciu.

Ako prvý krok bolo nevyhnutné určiť vertikálne diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ medzi rakúskym výškovým jadranským systémom (Adria) a slovenským baltským výškovým systémom (Bpv) na všetkých 109 nivelačných bodov pozdĺž hraničnej rieky Morava v úseku približne od juhovýchodnej časti Bratislavy po Sekule, ktoré sa stali východiskovými hodnotami pre určenie vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na bodoch lokalizovaných v osi pohraničnej rieky Morava na úseku dlhom viac ako 78 km a vzdialených od seba 250 m. To predstavuje dokopy 315 bodov s určenými výškovými diferenciami $\Delta H_{Adria-Bpv}$. Tieto výškové diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ je možné určiť:

- využitím slovenského modelu kvázigeoidu DVRM05, verzia 05.2005 s výškovou presnosťou na úrovni 3 cm (stredná chyba reziduí 1σ na testovacích bodoch dosiahla hodnotu 34 mm, pozri <https://www.geoportal.sk/sk/geodeticke-zaklady/geodeticke-systemy-transformacie/>), ktorý slúži na transformáciu globálnych elipsoidických výšok vzťahnutých na geocentrický elipsoid GRS80, na normálne výšky v slovenskom baltskom vertikálnom systéme Bpv pre územie Slovenska,
- využitím rakúskeho modelu geoidu s výškovou presnosťou v rovinatých oblastiach na úrovni 3 cm (stredná chyba reziduí 1σ na testovacích bodoch dosiahla hodnotu 35 mm, pozri http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,2363173&_dad=portal&_schema=PORTAL), ktorý slúži na transformáciu globálnych elipsoidických výšok vzťahnutých na geocentrický elipsoid GRS80, na normálne ortometrické výšky v rakúskom jadranskom vertikálnom systéme Adria.

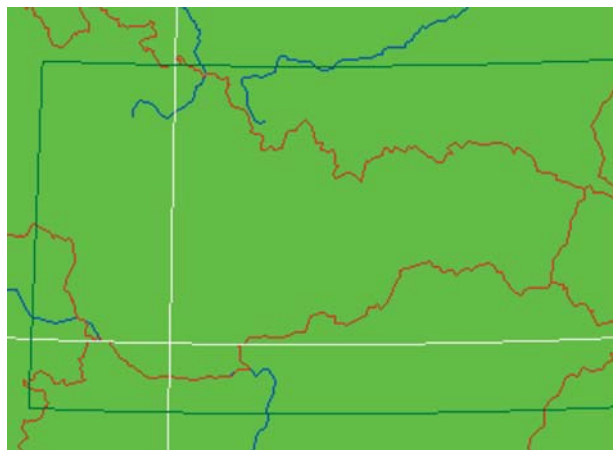
Samozrejme, oba modely – jednak model slovenského kvázigeoidu, jednak model rakúskeho geoidu, musia mať dostatočný prekryt v pohraničnej oblasti, s dostatočným presahom (aspoň niekoľko km) do susedného štátu, čo oba modely spĺňajú. Je nutné tiež poznamenať, že oba modely (rakúsky geoid a slovenský kvázigeoid) obsahujú „stredný“ slapový model (mean tide model).

Schématické pokrytie územia modelom slovenského kvázigeoidu je ilustrované na **obr. 6**. Slovenský kvázigeoid pokrýva územie v smere z juhu na sever medzi zemepisnými šírkami $N47^{\circ}30'10.00800''$ a $N49^{\circ}59'49.99200''$ a v smere zo západu na východ medzi zemepisnými dĺžkami $E16^{\circ}30'15.01200''$ a $E22^{\circ}59'44.98800''$.

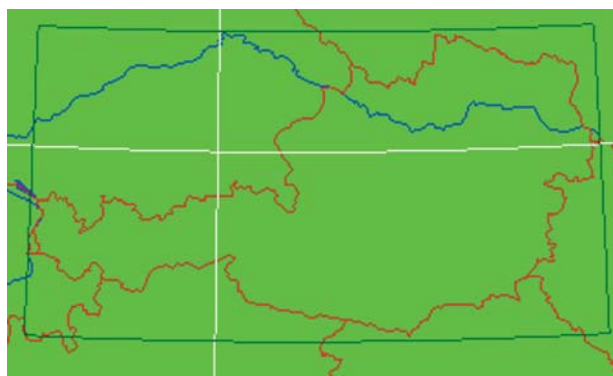
Schématické pokrytie územia modelom rakúskeho geoidu je ilustrované na **obr. 7**. Rakúsky geoid pokrýva územie v smere z juhu na sever medzi zemepisnými šírkami $N46^{\circ}20'30.00000''$ a $N49^{\circ}03'15.00000''$ a v smere zo západu na východ medzi zemepisnými dĺžkami $E9^{\circ}28'52.50000''$ a $E17^{\circ}12'22.50000''$.

Prekryt oboch modelov v pohraničnej oblasti rieky Morava v smere sever – juh predstavuje hodnotu $1^{\circ}33'04.992''$ (približne 172,5 km) a v smere východ – západ $0^{\circ}42'07.488''$ (približne 50,3 km), čo je pre účely určenia výškových diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ v pohraničnej oblasti rieky Morava postačujúce.

Hoci absolútna polohová presnosť rakúskych a slovenských nivelačných bodov je nízka a vo všeobecnosti sa pohybuje na úrovni 1-5 m (až na niektoré výnimky, hlavne



Obr. 6 Geografický rozsah modelu slovenského kvázigeoidu DVRM05, ver. 05.2005 pre výpočet normálnych výšok v baltskom systéme Bpv z globálnych elipsoidických výšok GRS80



Obr. 7 Geografický rozsah modelu rakúskeho geoidu pre výpočet jadranských normálnych ortometrických výšok vo vertikálnom systéme Adria z geocentrických elipsoidických výšok GRS80

na slovenských nivelačných bodoch, kde je polohová presnosť na cm úrovni), tento fakt nemá prakticky žiadny negatívny vplyv na určenie výškových diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ medzi oboma výškovými systémami Adria a Bpv, keď zoberieme do úvahy tieto kľúčové skutočnosti:

- celá blízka oblasť pohraničnej rieky Morava na rakúsko-slovenskej hranici je takmer rovinatá,
- krok diskretných bodov mriežky modelu slovenského kvázigeoidu, v ktorom sa vykonáva kvadratická interpolácia na určenie výšok kvázigeoidu v bodoch mimo mriežky je približne 600 m x 600 m,
- krok diskretných bodov mriežky modelu rakúskeho geoidu, v ktorom sa vykonáva kvadratická interpolácia na určenie výšok geoidu v bodoch mimo mriežky je približne 500 m x 500 m.

Tab. 7 obsahuje výškové diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ určené vyššie uvedeným spôsobom na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch. Výšky vo vertikálnom systéme Bpv na rakúskych nivelačných bodoch boli získané použitím modelu slovenského kvázigeoidu a výšky v jadranskom vertikálnom systéme Adria na slovenských nivelačných bodoch boli získané použitím modelu rakúskeho geoidu. Rozdiely $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na rakúskych nivelačných bodoch sa pohybuje v intervale **0,526 m – 0,563 m** (rozptyl rozdielov je

Tab. 7 Vertikálne diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch

Rakúske nivelačné body – 57 bodov				Slovenské nivelačné body – 52 bodov			
Bod	H_{Adria} (m)	H_{Bpv} (m)	$\Delta H_{Adria-Bpv}$ (m)	Bod	H_{Adria} (m)	H_{Bpv} (m)	$\Delta H_{Adria-Bpv}$ (m)
38840C	197,460	196,903	0,557	3441MA-53	155,115	154,567	0,548
38840D	224,317	223,760	0,557	3443MA-42	149,246	148,694	0,552
38840E	285,792	285,238	0,554	4422BA-1002	257,278	256,721	0,557
38849	161,604	161,059	0,545	AZR-529	134,699	134,342	0,357
38856	148,519	147,978	0,541	C59-509	173,812	173,259	0,553
38867	141,247	140,711	0,536	CZA-501	141,983	141,523	0,460
38868D	141,688	141,154	0,534	CZA-503	153,235	152,761	0,474
41074	144,704	144,143	0,561	CZA-505	160,159	159,677	0,482
41075	141,437	140,876	0,561	CZA-506	163,297	162,813	0,484
41075B	144,603	144,042	0,561	CZA-508	166,765	166,283	0,482
41076	143,730	143,167	0,563	CZA-509	176,537	176,052	0,485
41095C	148,390	147,840	0,550	CZA-520	189,146	188,629	0,517
41096	150,358	149,810	0,548	CZA-544	218,347	217,808	0,539
41096A	150,133	149,585	0,548	CZA-644	156,399	155,882	0,517
41097	145,920	145,372	0,548	CZA-662.01	151,858	151,346	0,512
41097A	144,253	143,705	0,548	CZA-673	152,707	152,197	0,510
41098	141,232	140,685	0,547	ZA1-505	141,260	140,722	0,538
41099	140,224	139,678	0,546	ZA1-510	143,678	143,138	0,540
41102	150,630	150,083	0,547	ZA1-516	153,066	152,522	0,544
41103	150,622	150,075	0,547	ZA1-521	147,638	147,088	0,550
41138A	144,688	144,140	0,548	ZA1-522	158,362	157,812	0,550
41138B	143,294	142,747	0,547	ZA1-525	153,270	152,719	0,551
41138C	143,672	143,123	0,549	ZA1-526	149,994	149,441	0,553
41138D	141,870	141,322	0,548	ZA1-537	142,801	142,248	0,553
41184A	144,824	144,274	0,550	ZA1-539	146,114	145,562	0,552
41184B	144,072	143,522	0,550	ZA2-500	150,268	149,718	0,550
41184C	144,333	143,782	0,551	ZA2-501	151,525	150,977	0,548
41184D	144,918	144,367	0,551	ZA2-502	152,459	151,913	0,546
41184E	141,111	140,560	0,551	ZA2-503	143,991	143,447	0,544
41201	149,856	149,310	0,546	ZA5-505	164,550	163,994	0,556
41202	149,130	148,586	0,544	ZA10-517	145,877	145,335	0,542
41203	150,748	150,204	0,544	ZA10-518	145,164	144,622	0,542
41209A	173,805	173,253	0,552	ZA10-520	145,626	145,084	0,542
41210A	175,994	175,445	0,549	ZA18-511.02	145,981	145,445	0,536
41211A	167,626	167,077	0,549	ZA18-513	146,262	145,728	0,534
41218	150,437	149,896	0,541	ZA18-513.02	146,158	145,622	0,536
41219	149,229	148,692	0,537	ZA18-530	146,955	146,412	0,543
41220A	149,393	148,854	0,539	ZA18-532	145,860	145,316	0,544
41221A	146,128	145,590	0,538	ZA18-537	144,513	143,966	0,547
41232A	153,014	152,477	0,537	ZA19-509	146,893	146,381	0,512
41233	150,755	150,223	0,532	ZA21-507	150,594	150,091	0,503
41236	158,419	157,884	0,535	ZA23-505	153,357	152,865	0,492
41253	154,971	154,444	0,527	ZA23-511	151,626	151,106	0,520
41256	153,288	152,762	0,526	ZA2B-520	150,790	150,244	0,546
41268	162,033	161,486	0,547	ZBZC-509	152,572	152,050	0,522
41269	157,634	157,086	0,548	ZBZC-539	155,512	155,023	0,489
41270	153,622	153,077	0,545	ZBZC-540	155,153	154,667	0,486
41271A	155,754	155,202	0,552	ZBZC-541	155,168	154,682	0,486
41285A	153,318	152,768	0,550	ZBZC-544	154,630	154,145	0,485
41285B	153,532	152,985	0,547	ZC7-513	162,124	161,650	0,474
41285C	151,086	150,540	0,546	ZNSBA2-507	134,984	134,443	0,541
41285D	151,213	150,667	0,546	ZNSBA11-502	135,796	135,438	0,358
41285E	151,829	151,283	0,546	4424BA-1021*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41299	168,543	167,984	0,559	4424BA-1024*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41300	170,040	169,481	0,559	C8-516*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41301	170,412	169,852	0,560	CZA-610*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41302	168,568	168,007	0,561	CZC-531*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný

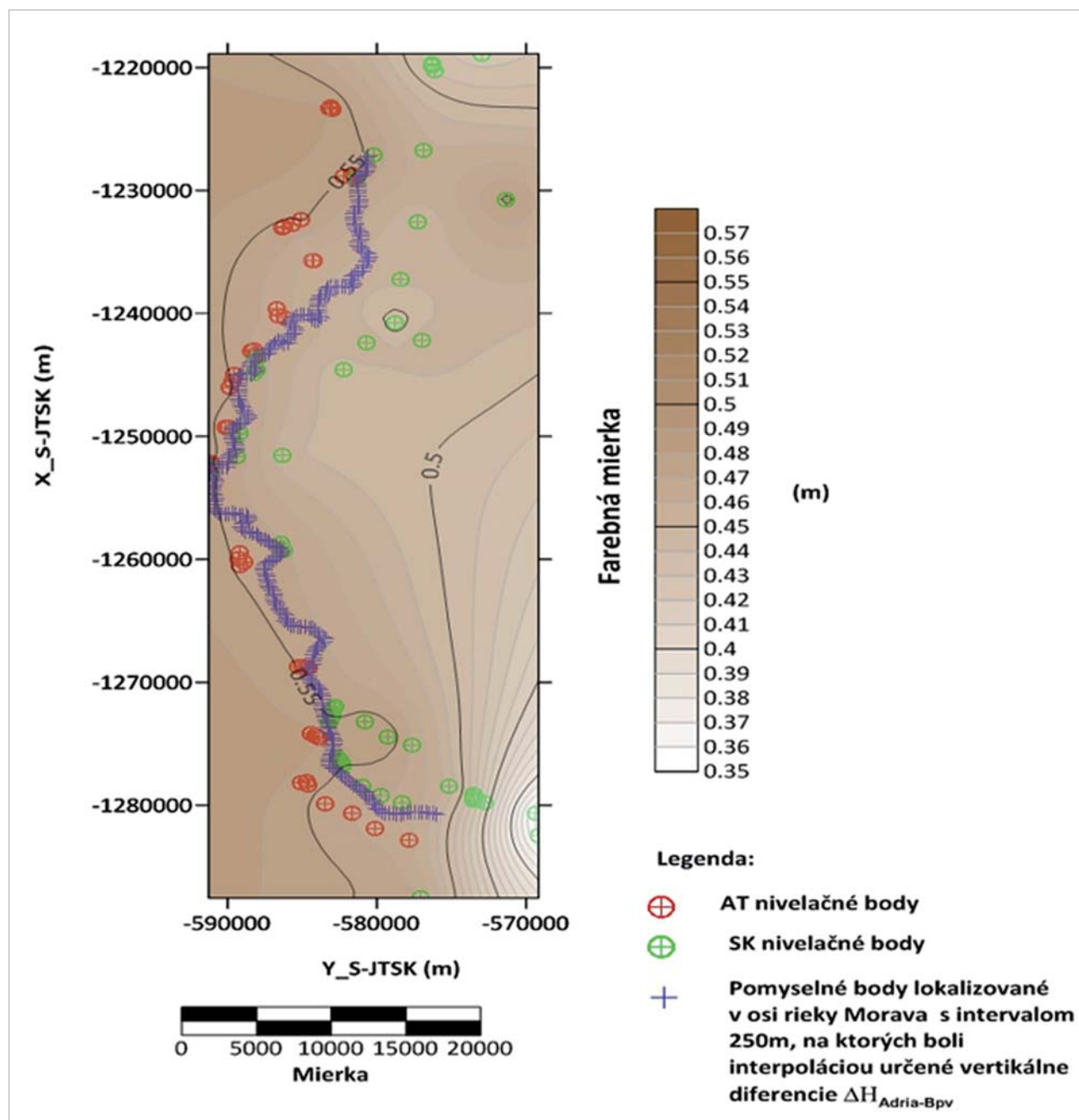
0,037 m). Na slovenských nivelačných bodoch v intervale 0,357 m – 0,557 m (rozptyl rozdielov je 0,200 m). Veľký, až 20 cm rozptyl na slovenských nivelačných bodoch je spôsobený dvomi výraznými výškovými diferenciami $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na bodoch AZR-529 (0,357 m) a ZNSBA11-502 (0,358 m) nachádzajúcich sa v k.ú. Bratislava-Ružinov. Bez týchto 2 bodov by bol rozptyl 9,7 cm. Možné vysvetlenie veľkého rozptylu rozdielov $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na slovenských nivelačných bodoch spočíva v nehomogénnom určení ich normálnych výšok vstupujúcich do výpočtu. V prípade bodov AZR-529 a ZNSBA11-502 by bolo vhodné preveriť ich aktuálnu výšku Bpv opätovným vykonaním presnej nivelácie.

Vertikálne diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ v tab. 7 (4. a 8. stĺpec) predstavujú vstupy na výpočet týchto diferencií pre všet-

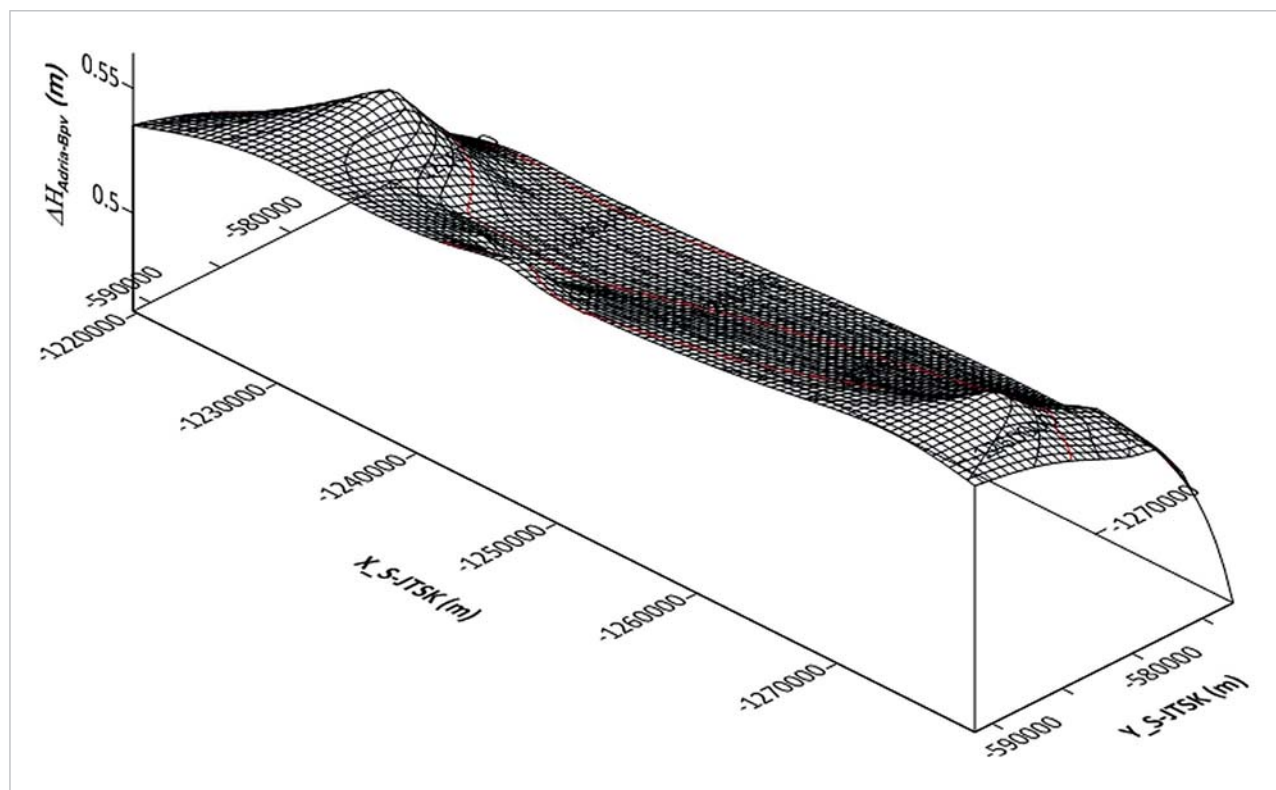
ky body lokalizované do osi rieky Morava s intervalom 250 m. Ich hodnoty boli určené interpolačnou metódou Kriging a ich grafický priebeh je ilustrovaný na obr. 8.

Iný spôsob grafickej ilustrácie vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ s využitím ortografickej projekcie je demonštrovaný na obr. 9.

Priemerná hodnota vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na všetkých rakúskych a slovenských nivelačných bodoch (spolu je to množina 109 bodov) je 0,534 m. Kladné hodnoty vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ znamenajú, že východiskový nulový bod v rakúskom jadranskom vertikálnom referenčnom systéme Adria (bod s normálnou ortometrickou výškou $H_{Adria} = 0$ m v Terste) je nižšie ako východiskový nulový bod v baltškom vertikálnom referenč-



Obr. 8 Vertikálne diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ medzi rakúskym jadranským výškovým systémom (Adria, Terst) a slovenským baltškým výškovým systémom (Bpv, Kronštadt) na pohraničnej rieke Morava



Obr. 9 Vertikálne diferencie $\Delta H_{Adria-Bpv}$ medzi rakúskym jadranským výškovým systémom (Adria, Terst) a slovenským baltským výškovým systémom (Bpv, Kronštadt) na pohraničnej rieke Morava v ortografickej projekcii

nom systéme Bpv (bod s normálnou výškou $H_{Bpv} = 0$ m v Kronštade). V tab. 8 sú uvedené rezíduá na jednotlivých nivelačných bodoch, z ktorých bola vypočítaná jednotková stredná chyba $\sigma_0 = 33$ mm a stredná chyba aritmetického priemeru vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ $\sigma = 3$ mm.

Exaktné numerické hodnoty vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na všetkých 315 bodoch polohovo lokalizovaných v osi hraničnej rieky Morava nie sú tu uvedené z priestorových dôvodov, keďže tabuľka s 315 bodmi by bola priestorovo veľmi rozsiahla. Hodnoty týchto vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ sa pohybujú v intervale od 0,515 m do 0,558 m (rozptyl rozdielov je 0,043 m).

5. Výpočet výškových diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ medzi aktuálne platným slovenským baltským vertikálnym referenčným systémom Bpv a európskym vertikálnym referenčným rámcom EVRF2007 v osi hraničnej rieky Morava

Analogickým postupom ako je uvedený v časti 4 (jediný rozdiel je v tom, že do výpočtu bolo prirátaných 5 slovenských nivelačných bodov, ktoré boli predtým vylúčené – vid' časť 4), boli vypočítané vertikálne diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Bpv} = H_{EVRF2007} - H_{Bpv}$ (ďalej len $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$) medzi výškovými referenčnými systémami EVRF2007 a Bpv v rovnakej oblasti pohraničnej rieky Morava, na identickej množine rakúskych a slovenských nivelačných bodov (pozri tab. 6) ako v prípade výpočtu vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ a následne pre všetkých 315 bodoch polohovo lokalizovaných v osi rieky Morava a vzdialených od seba 250 m.

Je tiež nutné zdôrazniť, že na výpočet vertikálnych diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ na rakúskych nivelačných bodoch boli použité výšky vo vertikálnom referenčnom systéme Bpv určené použitím digitálneho modelu slovenského kvázigeoidu DVRM05, zatiaľ čo výšky vo vertikálnom systéme Bpv na slovenských nivelačných bodoch sú priamo merané výšky metódou presnej nivelácie. Dôvodom ponechania rakúskych nivelačných bodov s výškami vo vertikálnom systéme Bpv odvodenými aplikovaním slovenského modelu kvázigeoidu DVRM05 do výpočtu vertikálnych diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ bola snaha zachovať čo najväčšiu množinu nivelačných bodov, na ktorých boli určené vertikálne diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$, ktoré potom slúžili ako vstupné hodnoty na určenie vertikálnych diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ na 315 bodoch lokalizovaných v osi rieky Morava interpolačnou metódou Kriging.

Na určenie normálnych výšok vo vertikálnom systéme EVRF2007 bol použitý digitálny model kvázigeoidu DMOQSK2014-E, verzia 06.2014 s výškovou presnosťou na úrovni 2,3 cm (stredná chyba rezíduí 1σ na testovacích bodoch dosiahla hodnotu 23 mm, pozri <https://www.geoportal.sk/sk/geodeticke-zaklady/geodeticke-systemy-transformacie/>). Jeho geografický rozsah je ilustrovaný na obr. 10.

Tento kvázigeoid pokrýva celé územie Slovenska s presahom do susedných štátov a je ohraničený zemepisnými šírkami od N47°30'29.98000" do N49°59'29.98400" a zemepisnými dĺžkami od E16°30'44.98802" do E22°59'15.01198".

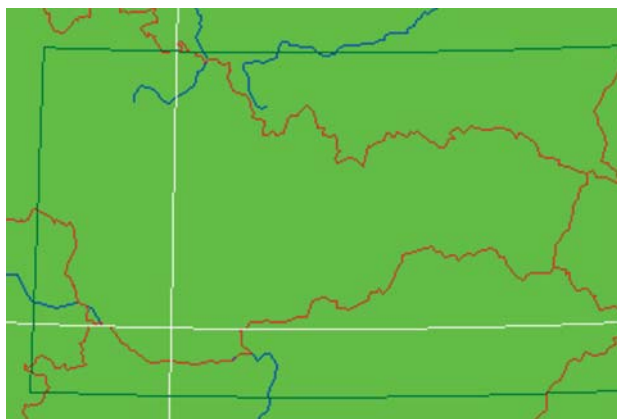
Vertikálne diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ v tab. 9 (4. a 8. stĺpec) predstavujú vstupy na výpočet týchto diferencií pre všetky pomyselné body lokalizované do osi rieky Morava s intervalom 250 m. Ich hodnoty boli určené interpolačnou metódou Kriging a ich grafický priebeh je ilustrovaný na obr. 11.

Tab. 8 Rezíduá vertikálnych diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch

Rakúske nivelačné body – 57 bodov			Slovenské nivelačné body – 52 bodov		
Bod	$\Delta H_{Adria-Bpv}$ (m)	Rezíduá (m)	Bod	$\Delta H_{Adria-Bpv}$ (m)	Rezíduá (m)
38840C	0,557	-0,023	3441MA-53	0,548	-0,014
38840D	0,557	-0,023	3443MA-42	0,552	-0,018
38840E	0,554	-0,020	4422BA-1002	0,557	-0,023
38849	0,545	-0,011	AZR-529	0,357	0,177
38856	0,541	-0,007	C59-509	0,553	-0,019
38867	0,536	-0,002	CZA-501	0,460	0,074
38868D	0,534	0,000	CZA-503	0,474	0,060
41074	0,561	-0,027	CZA-505	0,482	0,052
41075	0,561	-0,027	CZA-506	0,484	0,050
41075B	0,561	-0,027	CZA-508	0,482	0,052
41076	0,563	-0,029	CZA-509	0,485	0,049
41095C	0,550	-0,016	CZA-520	0,517	0,017
41096	0,548	-0,014	CZA-544	0,539	-0,005
41096A	0,548	-0,014	CZA-644	0,517	0,017
41097	0,548	-0,014	CZA-662.01	0,512	0,022
41097A	0,548	-0,014	CZA-673	0,510	0,024
41098	0,547	-0,013	ZA1-505	0,538	-0,004
41099	0,546	-0,012	ZA1-510	0,540	-0,006
41102	0,547	-0,013	ZA1-516	0,544	-0,010
41103	0,547	-0,013	ZA1-521	0,550	-0,016
41138A	0,548	-0,014	ZA1-522	0,550	-0,016
41138B	0,547	-0,013	ZA1-525	0,551	-0,017
41138C	0,549	-0,015	ZA1-526	0,553	-0,019
41138D	0,548	-0,014	ZA1-537	0,553	-0,019
41184A	0,550	-0,016	ZA1-539	0,552	-0,018
41184B	0,550	-0,016	ZA2-500	0,550	-0,016
41184C	0,551	-0,017	ZA2-501	0,548	-0,014
41184D	0,551	-0,017	ZA2-502	0,546	-0,012
41184E	0,551	-0,017	ZA2-503	0,544	-0,010
41201	0,546	-0,012	ZA5-505	0,556	-0,022
41202	0,544	-0,010	ZA10-517	0,542	-0,008
41203	0,544	-0,010	ZA10-518	0,542	-0,008
41209A	0,552	-0,018	ZA10-520	0,542	-0,008
41210A	0,549	-0,015	ZA18-511.02	0,536	-0,002
41211A	0,549	-0,015	ZA18-513	0,534	0,000
41218	0,541	-0,007	ZA18-513.02	0,536	-0,002
41219	0,537	-0,003	ZA18-530	0,543	-0,009
41220A	0,539	-0,005	ZA18-532	0,544	-0,010
41221A	0,538	-0,004	ZA18-537	0,547	-0,013
41232A	0,537	-0,003	ZA19-509	0,512	0,022
41233	0,532	0,002	ZA21-507	0,503	0,031
41236	0,535	-0,001	ZA23-505	0,492	0,042
41253	0,527	0,007	ZA23-511	0,520	0,014
41256	0,526	0,008	ZA2B-520	0,546	-0,012
41268	0,547	-0,013	ZBZC-509	0,522	0,012
41269	0,548	-0,014	ZBZC-539	0,489	0,045
41270	0,545	-0,011	ZBZC-540	0,486	0,048
41271A	0,552	-0,018	ZBZC-541	0,486	0,048
41285A	0,550	-0,016	ZBZC-544	0,485	0,049
41285B	0,547	-0,013	ZC7-513	0,474	0,060
41285C	0,546	-0,012	ZNSBA2-507	0,541	-0,007
41285D	0,546	-0,012	ZNSBA11-502	0,358	0,176
41285E	0,546	-0,012	4424BA-1021*	neuvažovaný	neuvažovaný
41299	0,559	-0,025	4424BA-1024*	neuvažovaný	neuvažovaný
41300	0,559	-0,025	C8-516*	neuvažovaný	neuvažovaný
41301	0,560	-0,026	CZA-610*	neuvažovaný	neuvažovaný
41302	0,561	-0,027	CZC-531*	neuvažovaný	neuvažovaný

Tab. 9 Vertikálne diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch

Rakúske nivelačné body – 57 bodov				Slovenské nivelačné body – 52 bodov			
Bod	$H_{EVRF2007}$ (m)	ΔH_{Bpv} (m)	$H_{EVRF2007-Bpv}$ (m)	Bod	$H_{EVRF2007}$ (m)	H_{Bpv} (m)	$\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ (m)
38840C	197,031	196,903	0,128	3441MA-53	154,687	154,567	0,120
38840D	223,888	223,760	0,128	3443MA-42	148,819	148,694	0,125
38840E	285,366	285,238	0,128	4422BA-1002	256,850	256,721	0,129
38849	161,186	161,059	0,127	AZR-529	134,463	134,342	0,121
38856	148,106	147,978	0,128	C59-509	173,380	173,259	0,121
38867	140,838	140,711	0,127	CZA-501	141,648	141,523	0,125
38868D	141,280	141,154	0,126	CZA-503	152,885	152,761	0,124
41074	144,271	144,143	0,128	CZA-505	159,801	159,677	0,124
41075	141,004	140,876	0,128	CZA-506	162,938	162,813	0,125
41075B	144,169	144,042	0,127	CZA-508	166,408	166,283	0,125
41076	143,296	143,167	0,129	CZA-509	176,178	176,052	0,126
41095C	147,968	147,840	0,128	CZA-520	188,754	188,629	0,125
41096	149,938	149,810	0,128	CZA-544	217,933	217,808	0,125
41096A	149,712	149,585	0,127	CZA-644	156,004	155,882	0,122
41097	145,499	145,372	0,127	CZA-662.01	151,467	151,346	0,121
41097A	143,832	143,705	0,127	CZA-673	152,318	152,197	0,121
41098	140,812	140,685	0,127	ZA1-505	140,848	140,722	0,126
41099	139,805	139,678	0,127	ZA1-510	143,264	143,138	0,126
41102	150,211	150,083	0,128	ZA1-516	152,649	152,522	0,127
41103	150,202	150,075	0,127	ZA1-521	147,216	147,088	0,128
41138A	144,266	144,140	0,126	ZA1-522	157,940	157,812	0,128
41138B	142,873	142,747	0,126	ZA1-525	152,847	152,719	0,128
41138C	143,249	143,123	0,126	ZA1-526	149,569	149,441	0,128
41138D	141,448	141,322	0,126	ZA1-537	142,377	142,248	0,129
41184A	144,399	144,274	0,125	ZA1-539	145,691	145,562	0,129
41184B	143,647	143,522	0,125	ZA2-500	149,846	149,718	0,128
41184C	143,907	143,782	0,125	ZA2-501	151,105	150,977	0,128
41184D	144,492	144,367	0,125	ZA2-502	152,042	151,913	0,129
41184E	140,685	140,560	0,125	ZA2-503	143,576	143,447	0,129
41201	149,434	149,310	0,124	ZA5-505	164,122	163,994	0,128
41202	148,710	148,586	0,124	ZA10-517	145,461	145,335	0,126
41203	150,328	150,204	0,124	ZA10-518	144,748	144,622	0,126
41209A	173,377	173,253	0,124	ZA10-520	145,210	145,084	0,126
41210A	175,568	175,445	0,123	ZA18-511.02	145,568	145,445	0,123
41211A	167,200	167,077	0,123	ZA18-513	145,851	145,728	0,123
41218	150,019	149,896	0,123	ZA18-513.02	145,745	145,622	0,123
41219	148,815	148,692	0,123	ZA18-530	146,536	146,412	0,124
41220A	148,977	148,854	0,123	ZA18-532	145,440	145,316	0,124
41221A	145,713	145,590	0,123	ZA18-537	144,091	143,966	0,125
41232A	152,599	152,477	0,122	ZA19-509	146,505	146,381	0,124
41233	150,345	150,223	0,122	ZA21-507	150,215	150,091	0,124
41236	158,006	157,884	0,122	ZA23-505	152,987	152,865	0,122
41253	154,565	154,444	0,121	ZA23-511	151,228	151,106	0,122
41256	152,883	152,762	0,121	ZA2B-520	150,363	150,244	0,119
41268	161,607	161,486	0,121	ZBZC-509	152,171	152,050	0,121
41269	157,207	157,086	0,121	ZBZC-539	155,144	155,023	0,121
41270	153,198	153,077	0,121	ZBZC-540	154,788	154,667	0,121
41271A	155,323	155,202	0,121	ZBZC-541	154,803	154,682	0,121
41285A	152,886	152,768	0,118	ZBZC-544	154,266	154,145	0,121
41285B	153,104	152,985	0,119	ZC7-513	161,772	161,650	0,122
41285C	150,659	150,540	0,119	ZNSBA2-507	134,568	134,443	0,125
41285D	150,786	150,667	0,119	ZNSBA11-502	135,559	135,438	0,121
41285E	151,402	151,283	0,119	4424BA-1021	128,801	128,688	0,113
41299	168,104	167,984	0,120	4424BA-1024	134,823	134,707	0,116
41300	169,601	169,481	0,120	C8-516	212,311	212,189	0,122
41301	169,972	169,852	0,120	CZA-610	167,299	167,175	0,124
41302	168,127	168,007	0,120	CZC-531	167,288	167,166	0,122

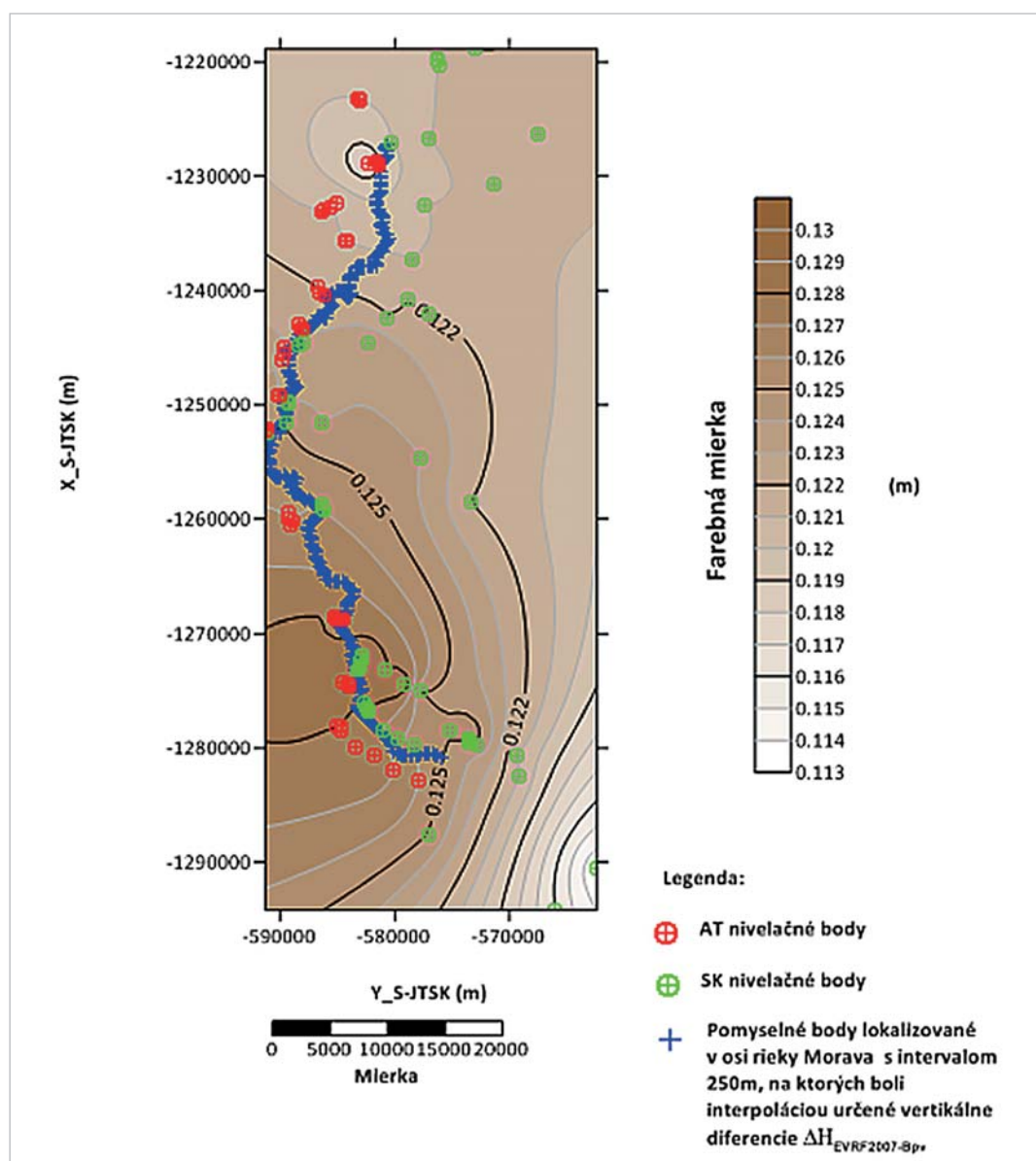


Obr. 10 Geografický rozsah modelu slovenského kvázigeoidu DMQSK2014-E, ver. 06.2014 pre výpočet normálnych výšok vo vertikálnom systéme EVRF2007 z geocentrických elipsoidických výšok GRS80

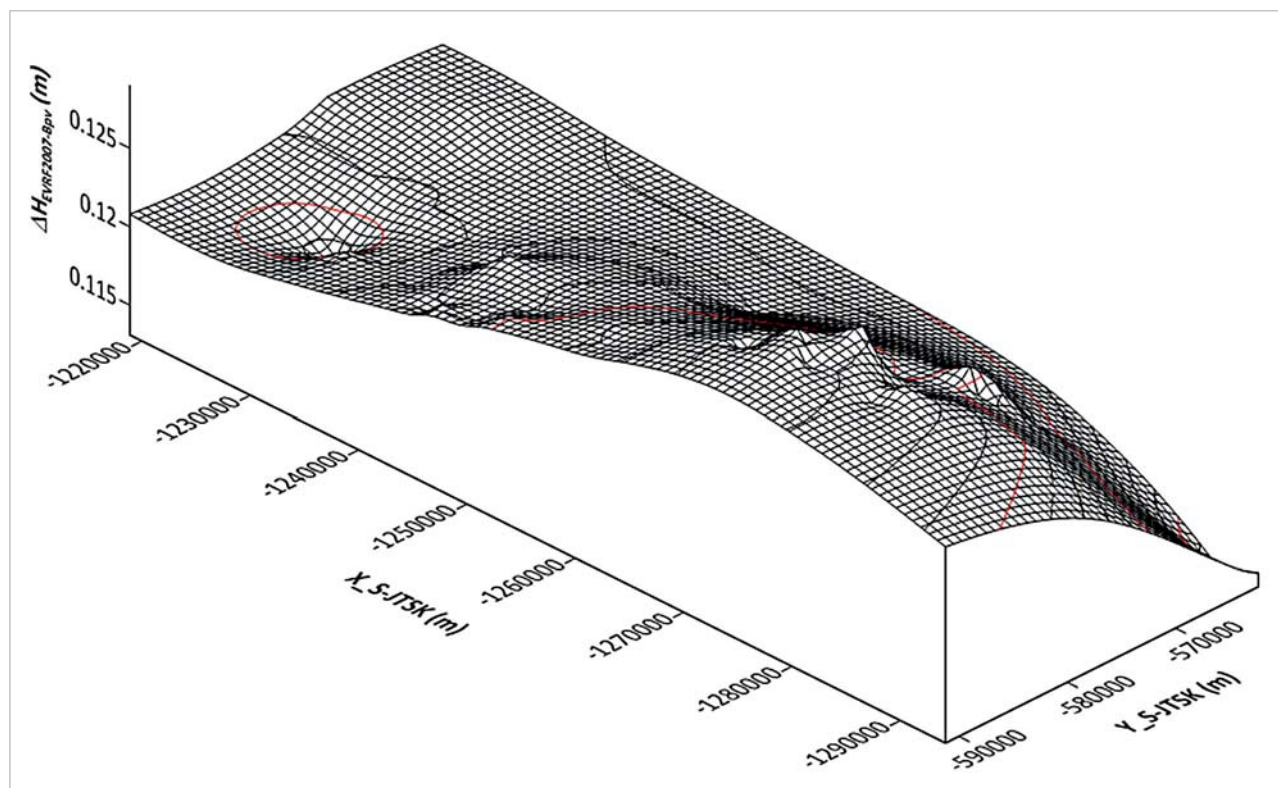
Iný spôsob grafickej ilustrácie vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ s využitím ortografickej projekcie je demonštrovaný na obr. 12.

Priemerná hodnota vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ na všetkých rakúskych a slovenských nivelačných bodoch (spolu je to množina 114 bodov) je **0,124 m**. Kladné hodnoty vertikálnych diferencií znamenajú, že východiskový nulový bod v európskom vertikálnom referenčnom systéme EVRF2007 (bod s normálnou EVRF2007 výškou $H_{\text{EVRF2007}} = 0$ m v Amsterdame) je nižšie ako východiskový nulový bod v baltskom vertikálnom referenčnom systéme Bpv (bod s normálnou výškou $H_{\text{Bpv}} = 0$ m v Kronštade). V tab. 10 sú uvedené reziduá na jednotlivých nivelačných bodoch, z ktorých bola vypočítaná jednotková stredná chyba $\sigma_0 = 3$ mm a stredná chyba aritmetického priemeru vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ $\sigma = 0,3$ mm.

Exaktné numerické hodnoty vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ na všetkých 315 bodoch polohovo lokalizovaných v osi hraničnej rieky Morava nie sú tu uvedené



Obr. 11 Vertikálne diferencie $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ (m) medzi európskym výškovým systémom (EVRF2007, Amsterdam) a slovenským baltským výškovým systémom (Bpv, Kronštadt) na pohraničnej rieke Morava



Obr. 12 Vertikálne diferencie $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ (m) medzi európskym výškovým systémom (EVRF2007, Amsterdam) a slovenským baltským výškovým systémom (Bpv, Kronštadt) na pohraničnej rieke Morava v ortografickej projekcii

z priestorových dôvodov, keďže tabuľka s 315 bodmi by bola priestorovo veľmi rozsiahla. Hodnoty týchto vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ sa pohybujú v intervale od 0,113 m do 0,130 m (rozptyl rozdielov je 0,027 m).

6. Výpočet výškových diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ medzi európskym vertikálnym referenčným rámcom EVRF2007 a aktuálne platným rakúskym jadranským vertikálnym systémom Adria (System der Normalorthometrischen Höhen mit Pegel Adria Triest 1875) v osi hraničnej rieky Morava

Aj keď vertikálne diferencie $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}} = H_{\text{EVRF2007}} - H_{\text{Adria}}$ (ďalej len $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$) medzi európskym vertikálnym referenčným rámcom EVRF2007 a aktuálne platným rakúskym vertikálnym systémom Adria nie sú z hľadiska používania vertikálnych referenčných systémov na Slovensku primárne dôležité (keďže na Slovensku je záväzný výškový referenčný systém Bpv), ich určenie v pohraničnej oblasti s Rakúskom je dôležité z hľadiska medzištátnej, resp. medzinárodnej výmeny geodetických informácií a údajov v tejto oblasti, prebiehajúcej v rámci rôznych cezhraničných projektov. Na prvý odhad týchto vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ v záujmovej lokalite je možné využiť priemernú hodnotu vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{Adria-Bpv}}$ medzi rakúskym jadranským vertikálnym systémom Adria a slovenským baltským vertikálnym systémom Bpv (0,534 m, pozri str. 190) v kombinácii s priemernou hodnotou vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Bpv}}$ medzi európskym vertikálnym referenčným systémom EVRF2007 a slovenským baltským vertikálnym referenčným systémom Bpv (0,124 m, pozri str. 194) na množine rakúskych a slovenských nivelačných

bodov. Z nich vyplýva, že priemerná hodnota vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ medzi európskym vertikálnym referenčným systémom EVRF2007 a rakúskym vertikálnym referenčným systémom Adria v záujmovej lokalite pohraničnej rieky Morava je na úrovni -0,410 m, t.j. východiskový (nulový) bod (Terst) rakúskeho jadranského systému Adria je nižší oproti nulovému bodu EVRF2007 (Amsterdam) o približne 0,410 m. To je však nutné overiť aj numerickým výpočtom.

Na numerický výpočet vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ v záujmovej lokalite bol použitý identický postup popísaný v časti 4. Využíjúc 57 rakúskych nivelačných bodov s výškami určenými v rakúskom vertikálnom systéme Adria presnou niveláciou a 52 slovenských nivelačných bodov, ktorých výšky v rakúskom vertikálnom systéme Adria boli určené s využitím modelu rakúskeho geoidu a slovenský model kvázigeoidu DMQSK2014-E, verzia 06.2014 určený na určovanie normálnych výšok vo vertikálnom referenčnom systéme EVRF2007 z geocentrických elipsoidických výšok GRS80. Tab. 11 obsahuje vertikálne diferencie $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ na všetkých 109 nivelačných bodoch (57 rakúskych nivelačných bodov + 52 slovenských nivelačných bodov), ktoré predstavujú vstupy pre interpoláciu Kriging pre 315 bodov lokalizovaných v osi rieky Morava a vzdialených od seba 250 m.

Priemerná hodnota vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ na všetkých rakúskych a slovenských nivelačných bodoch (spolu je to množina 109 bodov) je -0,410 m. Záporné hodnoty vertikálnych diferencií znamenajú, že východiskový nulový bod v európskom vertikálnom referenčnom systéme EVRF2007 (bod s normálnou EVRF2007 výškou $H_{\text{EVRF2007}} = 0$ m v Amsterdame) je vyššie ako východiskový nulový bod v jadranskom vertikálnom referenčnom systéme (bod s normálnou ortometrickou výškou $H_{\text{Adria}} = 0$ m v Terste). V tab. 12

Tab. 10 Rezíduá vertikálnych diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch

Rakúske nivelačné body – 57 bodov			Slovenské nivelačné body – 52 bodov		
Bod	$\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ (m)	Rezíduá (m)	Bod	$\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ (m)	Rezíduá (m)
38840C	0,128	-0,004	3441MA-53	0,120	0,004
38840D	0,128	-0,004	3443MA-42	0,125	-0,001
38840E	0,128	-0,004	4422BA-1002	0,129	-0,005
38849	0,127	-0,003	AZR-529	0,121	0,003
38856	0,128	-0,004	C59-509	0,121	0,003
38867	0,127	-0,003	CZA-501	0,125	-0,001
38868D	0,126	-0,002	CZA-503	0,124	0,000
41074	0,128	-0,004	CZA-505	0,124	0,000
41075	0,128	-0,004	CZA-506	0,125	-0,001
41075B	0,127	-0,003	CZA-508	0,125	-0,001
41076	0,129	-0,005	CZA-509	0,126	-0,002
41095C	0,128	-0,004	CZA-520	0,125	-0,001
41096	0,128	-0,004	CZA-544	0,125	-0,001
41096A	0,127	-0,003	CZA-644	0,122	0,002
41097	0,127	-0,003	CZA-662.01	0,121	0,003
41097A	0,127	-0,003	CZA-673	0,121	0,003
41098	0,127	-0,003	ZA1-505	0,126	-0,002
41099	0,127	-0,003	ZA1-510	0,126	-0,002
41102	0,128	-0,004	ZA1-516	0,127	-0,003
41103	0,127	-0,003	ZA1-521	0,128	-0,004
41138A	0,126	-0,002	ZA1-522	0,128	-0,004
41138B	0,126	-0,002	ZA1-525	0,128	-0,004
41138C	0,126	-0,002	ZA1-526	0,128	-0,004
41138D	0,126	-0,002	ZA1-537	0,129	-0,005
41184A	0,125	-0,001	ZA1-539	0,129	-0,005
41184B	0,125	-0,001	ZA2-500	0,128	-0,004
41184C	0,125	-0,001	ZA2-501	0,128	-0,004
41184D	0,125	-0,001	ZA2-502	0,129	-0,005
41184E	0,125	-0,001	ZA2-503	0,129	-0,005
41201	0,124	0,000	ZA5-505	0,128	-0,004
41202	0,124	0,000	ZA10-517	0,126	-0,002
41203	0,124	0,000	ZA10-518	0,126	-0,002
41209A	0,124	0,000	ZA10-520	0,126	-0,002
41210A	0,123	0,001	ZA18-511.02	0,123	0,001
41211A	0,123	0,001	ZA18-513	0,123	0,001
41218	0,123	0,001	ZA18-513.02	0,123	0,001
41219	0,123	0,001	ZA18-530	0,124	0,000
41220A	0,123	0,001	ZA18-532	0,124	0,000
41221A	0,123	0,001	ZA18-537	0,125	-0,001
41232A	0,122	0,002	ZA19-509	0,124	0,000
41233	0,122	0,002	ZA21-507	0,124	0,000
41236	0,122	0,002	ZA23-505	0,122	0,002
41253	0,121	0,003	ZA23-511	0,122	0,002
41256	0,121	0,003	ZA2B-520	0,119	0,005
41268	0,121	0,003	ZBZC-509	0,121	0,003
41269	0,121	0,003	ZBZC-539	0,121	0,003
41270	0,121	0,003	ZBZC-540	0,121	0,003
41271A	0,121	0,003	ZBZC-541	0,121	0,003
41285A	0,118	0,006	ZBZC-544	0,121	0,003
41285B	0,119	0,005	ZC7-513	0,122	0,002
41285C	0,119	0,005	ZNSBA2-507	0,125	-0,001
41285D	0,119	0,005	ZNSBA11-502	0,121	0,003
41285E	0,119	0,005	4424BA-1021	0,113	0,011
41299	0,120	0,004	4424BA-1024	0,116	0,008
41300	0,120	0,004	C8-516	0,122	0,002
41301	0,120	0,004	CZA-610	0,124	0,000
41302	0,120	0,004	CZC-531	0,122	0,002

Tab. 11 Vertikálne diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch

Rakúske nivelačné body – 57 bodov				Slovenské nivelačné body – 52 bodov			
Bod	$H_{EVRF2007}$ (m)	H_{Adria} (m)	$\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ (m)	Bod	$H_{EVRF2007}$ (m)	H_{Adria} (m)	$\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ (m)
38840C	197,031	197,460	-0,429	3441MA-53	154,687	155,115	-0,428
38840D	223,888	224,317	-0,429	3443MA-42	148,819	149,246	-0,427
38840E	285,366	285,792	-0,426	4422BA-1002	256,850	257,278	-0,428
38849	161,186	161,604	-0,418	AZR-529	134,463	134,699	-0,236
38856	148,106	148,519	-0,413	C59-509	173,380	173,812	-0,432
38867	140,838	141,247	-0,409	CZA-501	141,648	141,983	-0,335
38868D	141,280	141,688	-0,408	CZA-503	152,885	153,235	-0,350
41074	144,271	144,704	-0,433	CZA-505	159,801	160,159	-0,358
41075	141,004	141,437	-0,433	CZA-506	162,938	163,297	-0,359
41075B	144,169	144,603	-0,434	CZA-508	166,408	166,765	-0,357
41076	143,296	143,730	-0,434	CZA-509	176,178	176,537	-0,359
41095C	147,968	148,390	-0,422	CZA-520	188,754	189,146	-0,392
41096	149,938	150,358	-0,420	CZA-544	217,933	218,347	-0,414
41096A	149,712	150,133	-0,421	CZA-644	156,004	156,399	-0,395
41097	145,499	145,920	-0,421	CZA-662.01	151,467	151,858	-0,391
41097A	143,832	144,253	-0,421	CZA-673	152,318	152,707	-0,389
41098	140,812	141,232	-0,420	ZA1-505	140,848	141,260	-0,412
41099	139,805	140,224	-0,419	ZA1-510	143,264	143,678	-0,414
41102	150,211	150,630	-0,419	ZA1-516	152,649	153,066	-0,417
41103	150,202	150,622	-0,420	ZA1-521	147,216	147,638	-0,422
41138A	144,266	144,688	-0,422	ZA1-522	157,940	158,362	-0,422
41138B	142,873	143,294	-0,421	ZA1-525	152,847	153,270	-0,423
41138C	143,249	143,672	-0,423	ZA1-526	149,569	149,994	-0,425
41138D	141,448	141,870	-0,422	ZA1-537	142,377	142,801	-0,424
41184A	144,399	144,824	-0,425	ZA1-539	145,691	146,114	-0,423
41184B	143,647	144,072	-0,425	ZA2-500	149,846	150,268	-0,422
41184C	143,907	144,333	-0,426	ZA2-501	151,105	151,525	-0,420
41184D	144,492	144,918	-0,426	ZA2-502	152,042	152,459	-0,417
41184E	140,685	141,111	-0,426	ZA2-503	143,576	143,991	-0,415
41201	149,434	149,856	-0,422	ZA5-505	164,122	164,550	-0,428
41202	148,710	149,130	-0,420	ZA10-517	145,461	145,877	-0,416
41203	150,328	150,748	-0,420	ZA10-518	144,748	145,164	-0,416
41209A	173,377	173,805	-0,428	ZA10-520	145,210	145,626	-0,416
41210A	175,568	175,994	-0,426	ZA18-511.02	145,568	145,981	-0,413
41211A	167,200	167,626	-0,426	ZA18-513	145,851	146,262	-0,411
41218	150,019	150,437	-0,418	ZA18-513.02	145,745	146,158	-0,413
41219	148,815	149,229	-0,414	ZA18-530	146,536	146,955	-0,419
41220A	148,977	149,393	-0,416	ZA18-532	145,440	145,860	-0,420
41221A	145,713	146,128	-0,415	ZA18-537	144,091	144,513	-0,422
41232A	152,599	153,014	-0,415	ZA19-509	146,505	146,893	-0,388
41233	150,345	150,755	-0,410	ZA21-507	150,215	150,594	-0,379
41236	158,006	158,419	-0,413	ZA23-505	152,987	153,357	-0,370
41253	154,565	154,971	-0,406	ZA23-511	151,228	151,626	-0,398
41256	152,883	153,288	-0,405	ZA2B-520	150,363	150,790	-0,427
41268	161,607	162,033	-0,426	ZBZC-509	152,171	152,572	-0,401
41269	157,207	157,634	-0,427	ZBZC-539	155,144	155,512	-0,368
41270	153,198	153,622	-0,424	ZBZC-540	154,788	155,153	-0,365
41271A	155,323	155,754	-0,431	ZBZC-541	154,803	155,168	-0,365
41285A	152,886	153,318	-0,432	ZBZC-544	154,266	154,630	-0,364
41285B	153,104	153,532	-0,428	ZC7-513	161,772	162,124	-0,352
41285C	150,659	151,086	-0,427	ZNSBA2-507	134,568	134,984	-0,416
41285D	150,786	151,213	-0,427	ZNSBA11-502	135,559	135,796	-0,237
41285E	151,402	151,829	-0,427	4424BA-1021*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41299	168,104	168,543	-0,439	4424BA-1024*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41300	169,601	170,040	-0,439	C8-516*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41301	169,972	170,412	-0,440	CZA-610*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný
41302	168,127	168,568	-0,441	CZC-531*	neuvažovaný	neuvažovaný	neuvažovaný

Tab. 12 Rezíduá vertikálnych diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ na rakúskych a slovenských nivelačných bodoch

Rakúske nivelačné body – 57 bodov			Slovenské nivelačné body – 52 bodov		
Bod	$\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ (m)	Rezíduá (m)	Bod	$\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ (m)	Rezíduá (m)
38840C	-0,429	0,019	3441MA-53	-0,428	0,018
38840D	-0,429	0,019	3443MA-42	-0,427	0,017
38840E	-0,426	0,016	4422BA-1002	-0,428	0,018
38849	-0,418	0,008	AZR-529	-0,236	-0,174
38856	-0,413	0,003	C59-509	-0,432	0,022
38867	-0,409	-0,001	CZA-501	-0,335	-0,075
38868D	-0,408	-0,002	CZA-503	-0,350	-0,060
41074	-0,433	0,023	CZA-505	-0,358	-0,052
41075	-0,433	0,023	CZA-506	-0,359	-0,051
41075B	-0,434	0,024	CZA-508	-0,357	-0,053
41076	-0,434	0,024	CZA-509	-0,359	-0,051
41095C	-0,422	0,012	CZA-520	-0,392	-0,018
41096	-0,420	0,010	CZA-544	-0,414	0,004
41096A	-0,421	0,011	CZA-644	-0,395	-0,015
41097	-0,421	0,011	CZA-662.01	-0,391	-0,019
41097A	-0,421	0,011	CZA-673	-0,389	-0,021
41098	-0,420	0,010	ZA1-505	-0,412	0,002
41099	-0,419	0,009	ZA1-510	-0,414	0,004
41102	-0,419	0,009	ZA1-516	-0,417	0,007
41103	-0,420	0,010	ZA1-521	-0,422	0,012
41138A	-0,422	0,012	ZA1-522	-0,422	0,012
41138B	-0,421	0,011	ZA1-525	-0,423	0,013
41138C	-0,423	0,013	ZA1-526	-0,425	0,015
41138D	-0,422	0,012	ZA1-537	-0,424	0,014
41184A	-0,425	0,015	ZA1-539	-0,423	0,013
41184B	-0,425	0,015	ZA2-500	-0,422	0,012
41184C	-0,426	0,016	ZA2-501	-0,420	0,010
41184D	-0,426	0,016	ZA2-502	-0,417	0,007
41184E	-0,426	0,016	ZA2-503	-0,415	0,005
41201	-0,422	0,012	ZA5-505	-0,428	0,018
41202	-0,420	0,010	ZA10-517	-0,416	0,006
41203	-0,420	0,010	ZA10-518	-0,416	0,006
41209A	-0,428	0,018	ZA10-520	-0,416	0,006
41210A	-0,426	0,016	ZA18-511.02	-0,413	0,003
41211A	-0,426	0,016	ZA18-513	-0,411	0,001
41218	-0,418	0,008	ZA18-513.02	-0,413	0,003
41219	-0,414	0,004	ZA18-530	-0,419	0,009
41220A	-0,416	0,006	ZA18-532	-0,420	0,010
41221A	-0,415	0,005	ZA18-537	-0,422	0,012
41232A	-0,415	0,005	ZA19-509	-0,388	-0,022
41233	-0,410	0,000	ZA21-507	-0,379	-0,031
41236	-0,413	0,003	ZA23-505	-0,370	-0,040
41253	-0,406	-0,004	ZA23-511	-0,398	-0,012
41256	-0,405	-0,005	ZA2B-520	-0,427	0,017
41268	-0,426	0,016	ZBZC-509	-0,401	-0,009
41269	-0,427	0,017	ZBZC-539	-0,368	-0,042
41270	-0,424	0,014	ZBZC-540	-0,365	-0,045
41271A	-0,431	0,021	ZBZC-541	-0,365	-0,045
41285A	-0,432	0,022	ZBZC-544	-0,364	-0,046
41285B	-0,428	0,018	ZC7-513	-0,352	-0,058
41285C	-0,427	0,017	ZNSBA2-507	-0,416	0,006
41285D	-0,427	0,017	ZNSBA11-502	-0,237	-0,173
41285E	-0,427	0,017	4424BA-1021*	neuvažovaný	neuvažovaný
41299	-0,439	0,029	4424BA-1024*	neuvažovaný	neuvažovaný
41300	-0,439	0,029	C8-516*	neuvažovaný	neuvažovaný
41301	-0,440	0,030	CZA-610*	neuvažovaný	neuvažovaný
41302	-0,441	0,031	CZC-531*	neuvažovaný	neuvažovaný

sú uvedené rezíduá na jednotlivých nivelačných bodoch, z ktorých bola vypočítaná jednotková stredná chyba $\sigma_0 = 32 \text{ mm}$ a stredná chyba aritmetického priemeru vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}} = 2 \text{ mm}$.

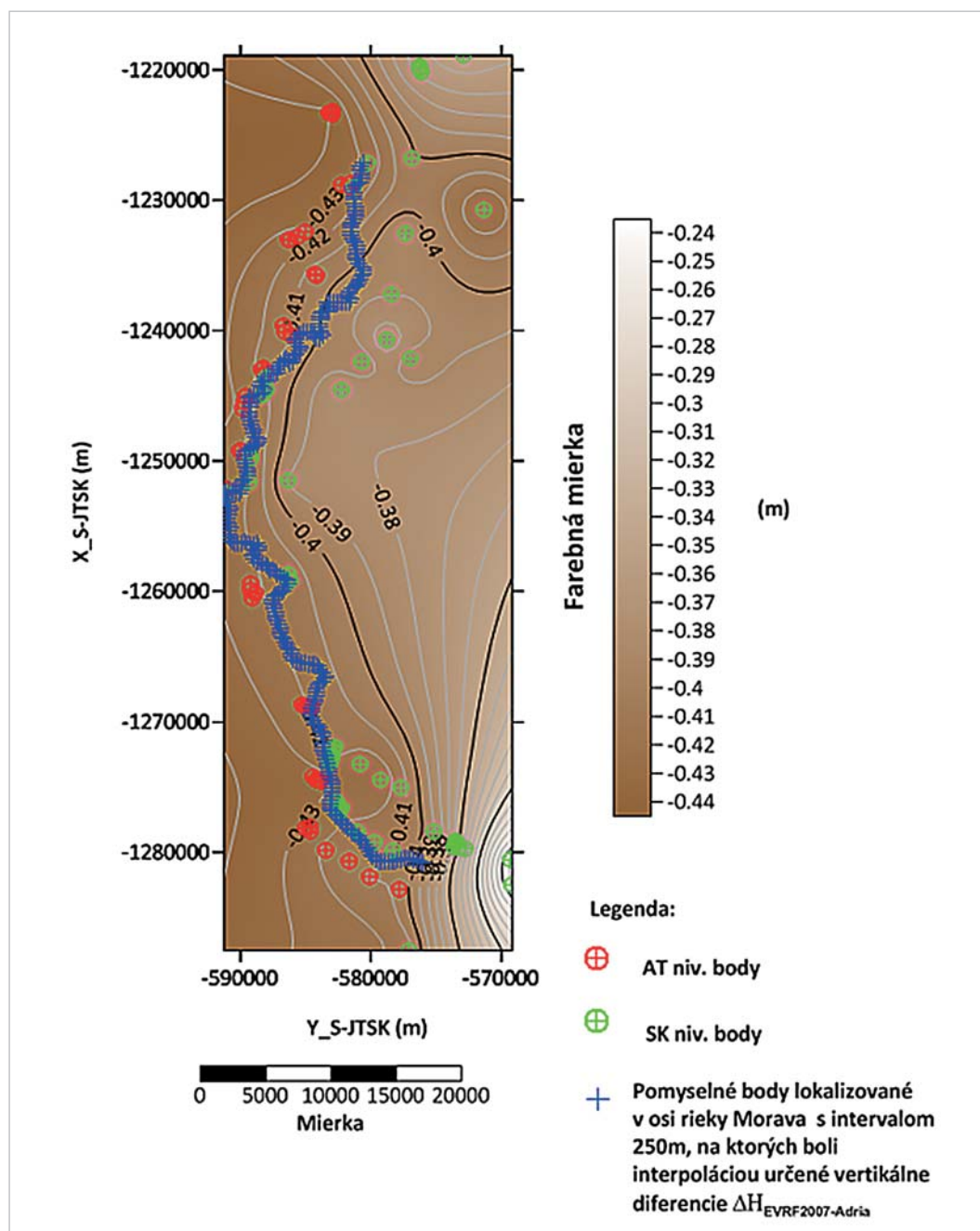
Na obr. 13 je ilustrovaný grafický priebeh vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ na všetkých 315 bodoch polohovo lokalizovaných v osi hraničnej rieky Morava.

Exaktné numerické hodnoty vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ na všetkých 315 bodoch polohovo lokalizovaných v osi hraničnej rieky Morava nie sú tu uvedené z priestorových dôvodov, keďže tabuľka s 315 bodmi by bola priestorovo veľmi rozsiahla. Hodnoty týchto vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ sa pohybujú v intervale od 0,391 m do 0,429 m (rozptyl rozdielov je 0,038 m).

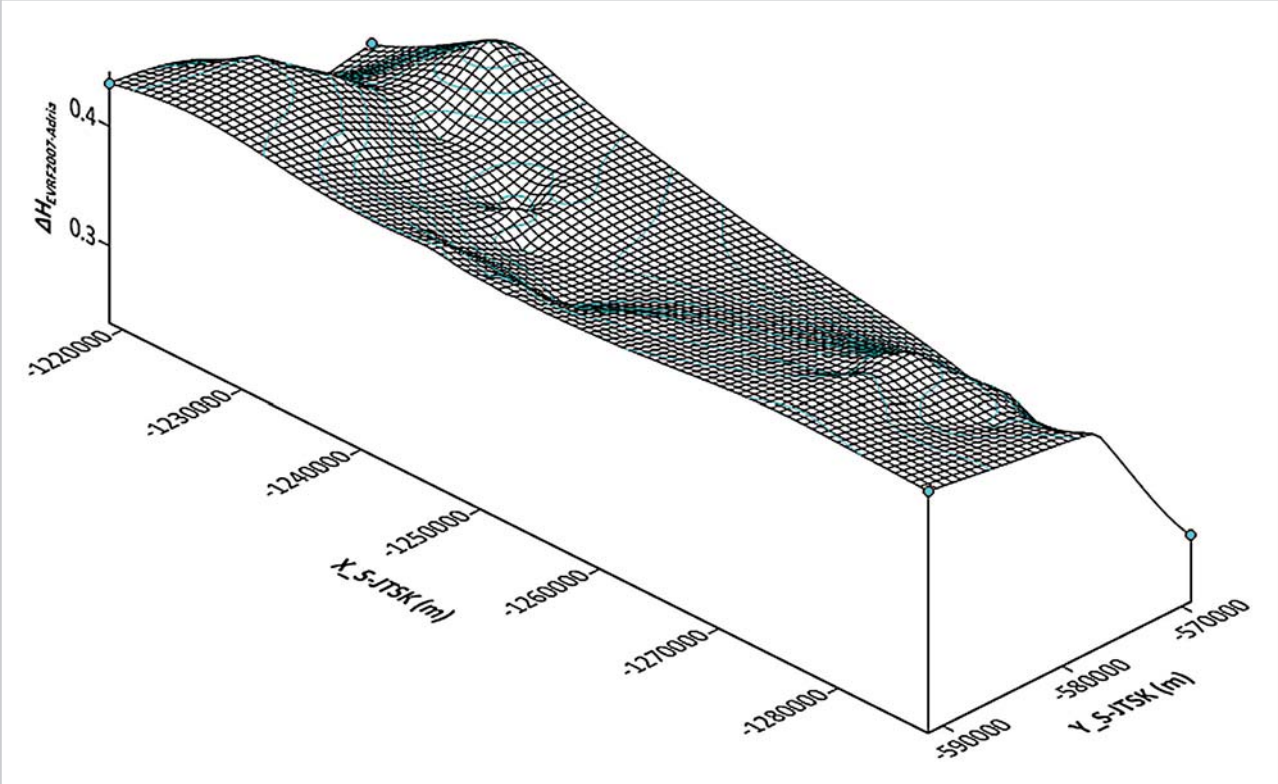
Iný spôsob grafickej ilustrácie vertikálnych diferencií $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ s využitím ortografickej projekcie je demonštrovaný na obr. 14.

7. Záver

Stanovenie optimálnych vertikálnych diferencií medzi aktuálne platnými vertikálnymi referenčnými systémami vyžaduje mať k dispozícii množinu bodov s ich aktuálne platnými hodnotami nadmorských výšok. V prípade, že takáto množina bodov neexistuje, je potrebné zrealizovať merania na určenie vertikálnych diferencií v záujmovej



Obr. 13 Vertikálne diferencie $\Delta H_{\text{EVRF2007-Adria}}$ (m) medzi európskym výškovým systémom (EVRF2007, Amsterdam) a rakúskym jadranským výškovým systémom (Adria, Terst) na pohraničnej rieke Morava



Obr. 14 Vertikálne diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ (m) medzi európskym výškovým systémom (EVRF2007, Amsterdam) a rakúskym jadranským výškovým systémom (Adria, Terst) na pohraničnej rieke Morava v ortografickej projekcii

Tab. 13 Štatistické zhodnotenie dosiahnutých výsledkov v oblasti rieky Morava (celková dĺžka úseku je približne 78 km)

Štatistické parametre hodnotenia dosiahnutých výsledkov	Vertikálne diferencie ΔH (m) medzi jednotlivými vertikálnymi systémami Bpv, Adria a EVRF2007 v oblasti pohraničnej rieky Morava		
	$\Delta H_{Adria-Bpv}$	$\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$	$\Delta H_{EVRF2007-Adria}$
Priemerná hodnota	0,534	0,124	- 0,410
Jednotková stredná chyba σ_0	0,033	0,003	0,032
Stredná chyba aritmetického priemeru σ	0,003	0,0003	0,002

oblasti. Okrem toho, na takýto výpočet je *nevyhnutné mať k dispozícii čo najpresnejšie modely (kvázi)geoidov*, ktoré by pokrývali celú záujmovú oblasť.

Štatistické zhodnotenie dosiahnutých výsledkov prezentovaných v tomto článku je uvedené v **tab. 13**. Hodnotiace parametre vyjadrujú neistoty v nivelačných meraniach a v heterogénosti použitých nivelačných bodov vo výpočtoch (napr. množina slovenských nivelačných bodov použitých vo výpočtoch obsahuje body I. a II. rádu), ako aj neistoty v určení rakúskeho geoidu, resp. slovenského kvázi-geoidu.

Odhadovaná presnosť výpočtu výškových diferencií $\Delta H_{Adria-Bpv}$ medzi jadranským vertikálnym systémom platným v Rakúsku (**System der Normalorthometrischen Höhen mit Pegel Adria Triest 1875**) a slovenským baltským vertikálnym systémom Bpv (Kronšadt) s využitím oboch modelov geoidu a kvázi-geoidu je na úrovni presnosti technickej nivelácie. To isté sa dá konštatovať aj pre určenie výškových diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ medzi európskym verti-

kálnym systémom EVRF2007 (Amsterdam) a slovenským baltským vertikálnym systémom Bpv (Kronšadt), kde priemerná hodnota vertikálnej diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Bpv}$ v testovanej oblasti **0,124 m** (pozri **tab. 8**) je v dobrej zhode s odhadnutou hodnotou **0,120 m** pre územie SR uvedenou v [18], ako aj pre určenie výškových diferencií $\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ medzi európskym vertikálnym systémom EVRF2007 (Amsterdam) a rakúskym jadranským vertikálnym systémom Adria (Terst). V tomto prípade priemerná hodnota vertikálnej diferencie $\Delta H_{EVRF2007-Adria}$ v záujmovej lokalite je **-0,410 m** (pozri **tab. 12**) a oproti hodnote **-0,350 m**, ktorá je odhadovaná pre celé Rakúsko a ktorú uvádza [14] sa líši o **6 cm**.

Inou alternatívou by bola realizácia presných nivelačných meraní na identických nivelačných bodoch na rakúskej strane riek Morava a Dunaj s východiskovým bodom na našom nivelačnom bode I. rádu s aktuálne platnou výškou **Bpv**, čím by sa určili výšky vo vertikálnom systéme **Bpv** na príslušnej množine rakúskych nivelačných bodov v záujmovej lokalite a opačne, t.j. východiskovým bodom

by bol bod I. rádu na rakúskej strane s platnou jadranskou výškou v rakúskom vertikálnom systéme (**System der Normalorthometrischen Höhen mit Pegel Adria Triest 1875**) a presnou niveláciou by sa určili jadranské výšky v rakúskom vertikálnom systéme na identických nivelačných bodoch na slovenskej strane riek Morava a Dunaj. Analogicky by sa postupovalo aj pri priamom meraní výšok vo vertikálnom referenčnom systéme EVRF2007 (Amsterdam) presnou niveláciou.

Tým by sa určili vertikálne diferencie z priamych nivelačných meraní metódou presnej nivelácie na takýchto identických nivelačných bodoch a tie by slúžili ako východiskové údaje na interpolovanie akýchkoľvek ďalších vertikálnych diferencií metódou Kriging v záujmovej lokalite (v hraničných oblastiach riek Moravy a Dunaja) pre akýkoľvek zvolený bod, pre ktorý by vznikla požiadavka určiť nadmorskú výšku vo všetkých troch vertikálnych systémoch (**Bpv, EVRF2007 a System der Normalorthometrischen Höhen mit Pegel Adria Triest 1875**).

Tento spôsob určovania vertikálnych diferencií na identickej množine nivelačných bodov z výšok určených presnou niveláciou vo všetkých vertikálnych systémoch prichádzajúcich do úvahy, by garantoval najvyššiu možnú presnosť na milimetrovej úrovni. Jeho hlavnou nevýhodou je však jeho časová a finančná náročnosť. Napriek tomu si treba uvedomiť, že kvalitné výškové modely terénu sú nevyhnutným predpokladom na spoľahlivé riešenie problémov vplyvu variácie vodných hmôt na okolité územie a jeho infraštruktúru. Preto by bolo vhodné a ekonomicky prospešné overiť dosiahnuté výsledky praktickým meraním v teréne, ktorých ďalším dôležitým a vítaným dôsledkom by bolo podstatné zjednodušenie a zprehľadnenie výmeny geodetických údajov a eliminácia možných zdrojov chýb, plynúca z výmeny heterogénnych geodetických údajov v rámci rôznych medzinárodných cezhraničných projektov.

Každé spresnenie nivelačných a gravimetrických meraní prináša zlepšenie v celkovej realizácii vertikálneho referenčného systému [19] a najmä vedie k spresneniu určenia vertikálnych rozdielov medzi rôznymi vertikálnymi referenčnými systémami, čo významne prispieva k hodnoteniu dynamiky zemského povrchu.

V roku 2015 skupina autorov [20] konštatovala, že v priebehu nasledujúcich štyroch rokov bude založená komisia v rámci IAG, ktorá bude skúmať možnosti nahradenia aktuálne platného Globálneho Referenčného Systému 1980 (GRS80) novým Geodetickým Referenčným Systémom (GRS). Táto skupina pripravovala návrh úplne nových parametrov pre nový GRS a prezentovala ich na Plenárnom zasadnutí IUGG v Montreali, Kanada v dňoch 8. – 18. 7. 2019.

Podakovanie:

Autori článku ďakujú Geodetickému a kartografickému ústavu v Bratislave a rakúskemu Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen vo Viedni za poskytnutie najaktuálnejších geodetických údajov o nivelačných bodoch pozdĺž rakúsko – slovenskej hranice v záujmovej lokalite rieky Morava a Dunaj. Autori článku zároveň ďakujú lektorovi článku za cenné pripomienky k textu.

LITERATÚRA:

- [1] DREWES, H.: Reference Systems, Reference Frames, and Geodetic Datum – Basic Considerations. In: *Observing our Changing Earth*. IAG Symposia 133, Springer – Verlag Berlin, Heidelberg 2009.
- [2] IHDE, J.-AUGATH, W.: The Vertical Reference System for Europe. In: *Veröff. Bayer Komm. Int.Erdmess. Bayer Akad. d. Wiss., Astron-geod. Arb., München* 2000, H. 61, p. 99-110.
- [3] JEKEL, Ch.: Geometric Reference Systems in Geodesy. Division of geodesy and Geospatial Science, School of Earth Sciences, Ohio State University, July 2006.
- [4] VYKUTIL, J.: Vyšší geodézie, Díl II. Ediční středisko VUT Brno, 1978.
- [5] BÖHM, J.-HORA, L.-KOLENATÝ, E.: Vyšší geodézie, díl 2, Ediční středisko ČVUT, Praha 1, 1981.
- [6] NEREM, R. S.-CHAMBERS, D.-CHOE, C.-MITCHUM, G. T.: Estimating Mean Sea Level Change from the TOPEX and Jason Altimeter Missions. *Mar. Geod.*, (2010), 33, p. 435-446.
- [7] KAKKURI, J.: Recent vertical crustal movement (Atlas map 6). In *A Continent Revealed: the European Geotraverse*. Atlas of Compiled Data, Freeman, R. and Mueller, S., eds., Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1992.
- [8] VANKO, J.: Vertikálne pohyby zemského povrchu v oblasti výstavby dunajských vodných diel. In 2. geodetický seminár „SVD Gabčíkovo-Nagymaros“. Hydrostav OZ Gabčíkovo, Bratislava 1982.
- [9] ŘEZNÍČEK, J.: Rozbor výsledků předběžného vyrovnání nivelační sítě UELN 2 000 v korelaci s geomorfologickým členením ČR. *Geodetický a kartografický obzor*, 47/89, 2001, č. 3, s. 57-62.
- [10] BENEŠ, F.: Současný stav výškových geodetických základů. *Geodetický a kartografický obzor*, 45/87, 1999, č. 6, s. 113-117.
- [11] IHDE, J.-MÄKINEN, J.-SACHER, M.: Conventions for the Definition and Realization of an European Vertical Reference System (EVRS). IAG SC 1.3 a EUREF, 2008.
- [12] SACHER, M.-LIEBSCH, G.: Short description of the European vertical reference system and its realizations. EUREF Symposium 2015, June 03-05, Leipzig, Germany.
- [13] PICK, M.: Výšky, nivelace, hladinové a vztažné plochy. Zborník referátov „Súčasný stav a perspektívy rozvoja geodézie a využívanie výsledkov vedy a výskumu v geodetickej praxi“. Bardejovské Kúpele, 3. 9. 1987.
- [14] KRUIS, B.: Srovnávací studium nivelačních horizontů ČSR a okolních států. *Geodetický a kartografický sborník*, 1957.
- [15] SAV – mapa úplných Bouguerových gravitačních anomálií.
- [16] MILIČKA, J.: Uhlíkový potenciál Podunajskej panvy. Univerzita Komenského, Přírodovědecká fakulta, 2017.
- [17] MOJZEŠ, M.-KALAFUT, M.: Technická správa – Diferencie medzi Jadranským vertikálnym referenčným systémom realizovaným ČSJS (česko-slovenská jednotná nivelačná sieť) – Jadran_{CSJS} a Baltským vertikálnym referenčným systémom realizovaným vertikálnou referenčnou sieťou Bpv (Balt po vyrovnání). Bratislava, Máj 2018.
- [18] SACHER, M.-IHDE, J.-SEEGER, H.: Preliminary Transformation Relations between National European Height Systems and UELN. Oslo, CERCO – Plenary 1998. 19 s.
- [19] LIEBSCH, G.-RÜLKE, A.-SACHER, M.-IHDE, J.: Definition and Realization of the EVRS: How do we want to proceed?, Presented at EUREF Symposium 2014, June 04-06, Vilnius, Lithuania.
- [20] IHDE, J.-BARZAGHI, R.-MARTI, U.-SÁNCHEZ, L.-SIDERIS, M.-DREWES, H.-FOERSTE, Ch.-GRUBER, T.-LIEBSCH, G.-PAIL, R.: Report of the Ad-hoc Group on an International Height Reference System (IHRs); In: IAG Reports 2011-2015 *Travaux de l'AIG* Vol. 39.

Do redakcie došlo: 20. 2. 2019

Lektoroval:
Ing. František Beneš, CSc.,
Zeměměřický úřad



Pro příští GaKO připravujeme:

NOSEK, J.: Analýza geometrie sítě transformované globálním klíčem verze 1710

DOMBIOVÁ, K.-MORAVČÍKOVÁ, K.: Digitálna kartografia priestorových objektov ZBGIS®

STUTTGART 2019 INTERGEO®**17. – 19. 9. 2019, Stuttgart, Německo****Mezinárodní veletrh INTERGEO® 2019**

Tradiční podzimní veletrh INTERGEO letos s mottem „Knowledge and action for planet Earth“. Opětovně se očekává účast okolo 20 000 návštěvníků a 600 vystavovatelů ze 40 zemí celého světa. Digitalizace se stala nedílnou součástí našeho profesního a každodenního života a geoinformace, které vytváříme, jsou základem pro řadu různých aplikací, projektů a informačních systémů včetně SmartCity a BIM. Souběžně s veletrhem se uskuteční Mezinárodní konference INTERGEO a Německá konference o kartografii. INTERGEO je nejvýznamnější událostí každého roku pro výrobce a poskytovatele služeb oblasti GNSS, geodetických měřických zařízení, mobilního mapování, laserového skenování, mapování, inspekce a monitorování a mapování pomocí dálkově pilotovaných systémů. Další informace lze nalézt na

<https://www.intergeo.de/>



Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Kartografická spoločnosť SR
Geografický ústav Slovenskej akadémie vied



AKTIVITY V KARTOGRAFII

venované JÁNOVI PRAVDOVI

24. 10. 2019, Stavebná fakulta, STU v Bratislave

V tomto roku uplynulo 25 rokov od organizovania prvého seminára AKTIVITY V KARTOGRAFII. Cieľom seminára je poskytnúť priestor odborníkom z viacerých vedných disciplín prezentovať svoje kartografické diela a súčasne diskutovať o aktuálnych otázkach týkajúcich sa kartografie a príbuzných disciplín.

KONTAKT:
Katedra geodetických základov Stavebná fakulta
Slovenskej technickej univerzity v Bratislave
Radlinského 11, 810 05 Bratislava
Tel.: +421-2-59274325
E-mail: robert.fencik@stuba.sk

REGISTRÁCIA ÚČASTNÍKOV – elektronicky do 17. 10. 2019

<https://www.svf.stuba.sk/>



Z MEZINÁRODNÍCH STYKŮ

FIG Working Week 2019 a Valné shromáždění FIG se konaly ve vietnamské Hanoji

Letošní FIG Working Week (WW) 2019 se uskutečnil ve dnech 22. až 26. 4. 2019 ve vietnamském hlavním městě Hanoji ve Vietnamském národním konferenčním centru – NCC (obr. 1).

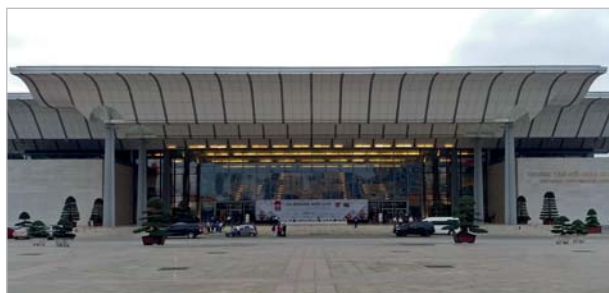
Hlavní město Vietnamu, Hanoj, má podle aktuálních informací již téměř 8 mil. obyvatel, přesto není, co se počtu obyvatel týče, největším vietnamským městem. Hranici 8 mil. obyvatel již překonalo Ho Či Minovo město (dříve Saigon), které je správním a obchodním centrem jižní části Vietnamu. Hanoj leží na severu země a je důležitým politickým, hospodářským a kulturním centrem země. Vietnam je republika s politickým systémem vlády jedné strany, kdy vedoucí úlohu ve státě a společnosti má podle ústavy Komunistická strana Vietnamu. Ve Vietnamu žije více než 95 mil. obyvatel, vietnamský dong (VND) je považován za stabilní měnu, země v posledních několika letech dosahuje ročního růstu HDP nad 6,5 %. Díky vysokému průměrnému růstu HDP na hlavu je Vietnam druhou nejrychleji se rozvíjející zemí světa za Čínou.

Konferenci spolu s FIG pořádala místní Vietnam Association of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (VGCR). VGCR je nevládní organizací, jejíž hlavním úkolem je podpora profesních zeměměřických činností všeho druhu v celém Vietnamu. VGCR byla založena v roce 1989, a tak pořádání FIG WW 2019 je zároveň i oslavou 30 let existence této organizace. Členem FIG je od roku 1994. Téma konference „Geospatial Information for a Smarter Life and Environmental Resilience“ (Prostorové informace pro chytřejší život a odolnost životního prostředí) se promítalo především to témat a přednášek přednesených v rámci společných plenárních zasedání. Hlavními tématy konference tak byly otázky související se změnou klimatu a řešení přírodních katastrof, budování tzv. „chytrých měst“ a dále otázky vzájemné závislosti venkovských a městských území. Konference se zúčastnilo téměř 1000 účastníků z 90 zemí. Českou republiku (ČR) na konferenci reprezentovalo 5 zástupců. V rámci odborné výstavy propagovalo své výrobky a systémy více než 40 profesních společností, v průběhu konference zaznělo více než 300 referátů a odborných příspěvků v rámci 80 různých odborných zasedání. Některá technická zasedání byla organizována ve spolupráci s FAO, UN-Habitat/GLTN, UN-GGIM a World Bank, několik zasedání organizovali platinoví korporátní členové ESRI, Trimble a Leica. Novinkou letošní konference byla i dvě zasedání pro ruský mluvící členy FIG.

Před vlastní konferencí byl uspořádán již 3. FIG workshop „BIM pro zeměměřiče“ (Building Information Modeling – BIM). Plnohodnotné a smysluplné využití technologie BIM je důležité především u takových rozsáhlých staveb, kde ještě před započatím vlastní stavby a především v jejím průběhu je naprosto nezbytné přehledně vizualizovat jednotlivé součásti stavby až do nejpodrobnější možné úrovně. Vlastní workshop proběhl v 21. 4. 2019 a zahrnoval 4 technická zasedání, která se soustředila na zodpovězení otázek souvisejících s budoucností zeměměřické profese a využívání této technologie. V rámci workshopu bylo rovněž konstatováno, že technologie BIM je přednášena pouze na několika málo vysokých školách ve světě. V rámci úvodního zasedání vystoupil se svým příspěvkem Robert Šinkner (obr. 2), který přítomné posluchače seznámil s problematikou využívání BIM v ČR.

Samotnému technickému programu konference předcházela tradičně první část zasedání Valného shromáždění FIG. Tato část valného shromáždění se zúčastnili zástupci 58 členských organizací. Jednání zahájil nový prezident FIG Rudolf Staiger, který v předchozím období působil v roli viceprezidenta FIG. Úvodního jednání se zúčastnilo přibližně 250 účastníků.

Nový prezident FIG následně přednesl zprávu o aktivitách, úkolech a výsledcích činnosti FIG v období po FIG Kongresu 2018 v tureckém Istanbulu a dále představil své vlastní vize činnosti FIG pro léta 2019–2022. Mottem jeho prezidentství se stalo heslo „Volunteering for the future!“, kterým chce vyjádřit i skutečnost, že většina aktivit FIG je uskutečňována na dobrovolné bázi, kdy každý



Obr. 1 Dějiště FIG WW 2019 – Vietnamské národní konferenční centrum v Hanoji



Obr. 2 Robert Šinkner přednáší v rámci BIM (foto R. Šinkner)

příspěvek, účast na zasedáních a činnostech jednotlivých komisí je prospěšný pro naši profesi, společnost a celou planetu.

Nedílnou součástí úvodního jednání valného shromáždění byla prezentace aktivit jednotlivých komisí za období od předchozí konference FIG. Vystoupení předsedů jednotlivých komisí a permanentních institucí vzalo Valné shromáždění na vědomí.

Plenárních zasedání jsou vždy základem technického programu jakékoli FIG konference. V rámci FIG WW konferencí jsou na program vždy 3 dopolední plenární zasedání, která se konají v hlavních kongresových sálech.

První přednášející v rámci 1. plenárního zasedání na téma „A Smarter Life and Environmental Resilience through Organisational Approaches“ byl prof. Dr. Vo Dang Hung z Hanojské národní univerzity, který se ve svém vystoupení věnoval současnému přechodu od elektronické fáze ke „smart“ fázi jako důsledku 4. generace průmyslové revoluce – mechanizace, elektrifikace, informační technologie a konečně nastupující umělé inteligence. Gary Johnston z australské National Positioning Infrastructure Branch at Geoscience Australia v příspěvku seznámil přítomné s činností UNGGIM-AP (United Nations Global Geospatial Information Management – Australia and Pacific). Poslední příspěvek 1. plenárního zasedání přednesl přítomným posluchačům prezident FIG prof. Dr. Rudolf Staiger na téma „FIG 2019–2022 Volunteering for the Future“, ve kterém se zabýval otázkou technického vývoje za posledních 30 let a s tím souvisejícími politickými i sociálními změnami našeho profesionálního i soukromého života. Kladl si otázku, jak je FIG připravena na blízkou i vzdálenější budoucnost našeho oboru.

2. plenární zasedání s tématem „A Smarter Life and Environmental Resilience through Science and Innovation“ zahájil svým vystoupením generální ředitel Department of Survey and Mapping of Vietnam Dr. Phan Duc Hieu, který přítomné posluchače seznámil se službami jím řízené organizace a dopady nového zákona z roku 2018. Přítomné seznámil s potřebou urychlené modernizace geodetické infrastruktury ve Vietnamu tak, aby mohla sloužit průmyslové revoluci v zemi a reagovat i na dopady změny klimatu. Prof. Dr. Harald Schuh se v referátu zabýval otázkou globálních úkolů udržitelného rozvoje z perspektivy

IAG (International Association of Geodesy), kdy přítomné seznámil s možnostmi kombinací klasických geodetických metod s metodami leteckými a vesmírnými.

Poslední 3. plenární zasedání s mottem „A Smarter Life and Environmental Resilience through Initiatives“ naplnili svými příspěvky Dr. Khamarull Azahari Razak z Technologické Univerzity Kuala Lumpur a Ulla Kronborgová z Danish Agency for Data Supply and Efficiency.

Technická zasedání a odborné semináře jsou další podstatnou součástí programu FIG konferencí. V poslední době se ujala tzv. ISS (Inspirational Short Session) zasedání, jejichž obsahem jsou krátké, stručné a specifické prezentace s maximálním množstvím informací nebo nápadů. Společným tématem technického zasedání TS01J – Tools for Land Administration, Land Governance and Management I byla pozemková správa z různých částí světa. Agnieszka Dawidowicz přednesla příspěvek na téma Fit-For-Purpose Land Administration System in Poland, který se týkal zhodnocení systému IREIS (Integrovaný informační systém o nemovitostech) z pohledu koncepce Fit For Purpose. Národní systém IREIS je spolufinancovaný z fondů EU a projektově se nachází v počáteční fázi, za kritéria bylo vzato v úvahu zaměření na účel, flexibilita, pokrytí vlastnictví půdy a využívání půdy, cenová dostupnost a spolehlivost z hlediska obsažených informací. Obecně lze konstatovat, že Fit For Purpose hodnocení není jednoznačně definovaný soubor kritérií, ale jejich značné subjektivní soubor, vymezený místem a účelem, např. sociálním prostředím, politickou situací apod. Helge Mysæter se v příspěvku Status of Coordinates in Norwegian Cadastre zaměřil na stav souřadnic v norském katastru nemovitostí ve srovnání s ostatními evropskými zeměmi. V Norsku se zdá, že souřadnice byly považovány především za nástroj k udržení katastrální mapy, a nikoli k vymezení vlastnické hranice. Bylo poukázáno na přesnost souřadnic v katastru nemovitostí, a praktické důsledky nepřesnosti. Přesnost registrovaných hranic je v mnoha případech příliš nízká, než aby mohla být považována za „fit-for-purpose“ (vhodnou pro daný účel). To platí jak pro majitele půdy, který potřebuje vědět, kde leží hranice, tak i pro veřejný sektor, který potřebuje vědět, kde leží hranice v souvislosti s plánováním a povolením.

Tématem technického zasedání TS01I – Urban Challenges byl předpokládaný vývoj v městských aglomeracích. Podle Organizace spojených národů bude do roku 2050 žít v městských oblastech 68 % světové populace. Aby byl zajištěn udržitelný rozvoj a přístup ke službám pro všechny, zejména pro zranitelné osoby, vyžaduje od všech zúčastněných značné úsilí. Toto zasedání bylo tedy cíleno na témata jako je odolnost měst (sociální blahobyt, zdraví, služby, klima), neformální osady, dostupné bydlení a finanční udržitelnost. Christiaan Lemmen podal v příspěvku s názvem Joint ISO/TC211 and OGC Revision of the LADM: Valuation Information, Spatial Planning Information, SDG Land Indicators, Refined Survey Model, Links to BIM, Support of LA Processes, Technical Encodings, and Much More on Their Way! informace o stavu ISO normy LADM (Doménový model správy pozemků). Ve dnech 14. a 15. 3. 2017 se v Delftu konalo zasedání expertní skupiny pro správu a řízení pozemků UN GGIM, jehož hlavním závěrem bylo, že je nezbytné provést revizi LADM, aby bylo možné poskytnout lepší nástroje pro zlepšení bezpečnosti a lepšího fungování držby pozemků a majetkových práv pro všechny. Za účelem přípravy revize LADM proběhly dva workshopy 16. a 17. 3. 2017 (Delft) a 11. až 13. 4. 2018 (Záhřeb) s odborníky zapojenými do vývoje počáteční verze programu LADM a zástupců všech zúčastněných stran. Pro účely revize bylo důležité analyzovat a porovnat v současné době funkční a navrhované profily zemí a jejich implementaci první verze LADM, ISO 19152: 2012. Návrh na vypracování druhého vydání LADM byl předložen technickému výboru ISO 211 o geografických informacích. Tento dokument bude prvním z řady, který bude v příštích letech publikován, aby poskytl přehled o vývoji a navrhované funkčnosti revidovaného standardu, a umožnil odborné veřejnosti se do vývoje zapojit. Junzheng Qiang porovnával v příspěvku The Institutional Reform of Rural Residential Land in China Based on the Comparison with Vietnam situaci v Číně a Vietnamu ve vztahu k institucionální reformě. Výsledkem porovnání bylo konstatování, že v Číně je nutné provést posílení právního systému, protože v porovnání s Vietnamem je její právní rámec řízení správy půdy na nízké úrovni. Dalším plus bodem pro Vietnam bylo konstatování, že venkovská půda se již nerozděluje bez náhrady původním uživatelům, ale stává se „volně“ obchodovatelnou. Zmíněn byl také

systém územního plánování, který řeší problém nelegální výstavby a okupace území, a snížení odlivu venkovského obyvatelstva, nebo umožnění úhrady za využití pozemků ve splátkách, popřípadě převody v rámci dědictví zcela osvobodit od daně. Chryssy Potsiou představila společný příspěvek se Stevenem Nystromem studii UNECE WPLA/FIG Guidelines for Formalization of Informal Constructions within Europe. Příspěvek obsahoval informace o dopadu neformálního přístupu a jeho důsledcích, vysvětloval, proč jsou potřeba „průvodci/návody“, kdo z nich může mít prospěch, a také, jak by měly být tyto návody použity. Dále se týkal globálního procesu formalizace, který zahrnuje analýzu nákladů, přípravu strategie, komunikační plán a rámec pro formalizaci, který obsahuje pokyny pro vymezení různých kategorií neformálních staveb, přípravu všech právních a regulačních otázek, postup, který je třeba dodržovat při formalizaci, registraci a monitorování, sankce a poplatky, zúčastněné instituce a systém správy. Zabýval se také opatřeními, která by měla být přijata souběžně, i následně po formalizaci. Vizí autorů je, aby tento návod pomohl tvůrcům politik při formalizaci neformálního rozvoje, zejména takového, který není charakterizován jako „slum“.

Technické zasedání TS02I – Land and Property Markets se zaměřilo na složité a neprůhledné struktury fungujících i nefunkčních pozemkových a majetkových světů. Zajímavý náhled přinesl Peter Wyatt ve svém příspěvku From a Property Tax to a Land Tax – Who Wins, Who Loses?, kde rozebíral výhody a nevýhody změny v systému vybírání daně. Teoreticky je způsob výběru daně založený na základním druhu pozemku (bez ohledu, co je na něm) zpracován podrobně už desítky let, prakticky se ale málo využívá. Tam, kde je vybírána daň z pozemků, je často součástí sady daní, které zahrnují daň z převodu, daň z majetku, daň ze „zlepšené“ půdy. Příspěvek se proto zabýval některými důsledky přechodu od daní z nemovitostí, které jsou založeny na „zlepšených“ hodnotách, na daň, které jsou založeny na hodnotě nezpracované půdy. Ceny pozemků mohou také např. odrážet hodnotu alternativního využití, s důsledkem, že majitelé mohou mít problémy s placením daně, pokud využívají pozemky pro účely s nižším výnosem. Použití různých daňových sazeb může způsobit přenos daňového zatížení z vlastníků na obyvatele ve formě nájemného nebo poplatků za služby. V příspěvku se jednalo víceméně o případovou studii, autor se zaměřil na jednu oblast v jihovýchodní Anglii.

Technické zasedání TS02G – Future Land Administration představilo nové trendy v informačních technologiích a způsobu života, které dávají větší rozměr významu držby půdy ve světě jeho „dokladováním“, což snižuje konflikty ve vlastnických právech. V rámci technického zasedání proběhla diskuse nad dalšími trendy a možnostmi ve správě pozemků. Význam registrace vyzdvihl např. Jaap Zevenbergen v příspěvku What Would Title Registration Bring to a Deeds System with High Quality Land Information? V případě Nizozemska obsahuje správa katastru kvalitní informace o nositelích práv a doklady k nim. V současné době se zvažují další (administrativní) zlepšení, aby byla zachována jednoznačná „kontinuita“ v držbě práv. Fredrik Zetterquist informoval o aktivitách Evropské hospodářské komise OSN, pracovní skupiny pro územní správu (WPLA) (příspěvek Transforming Land Administration – a Scenario Study for Future Land Administration), která zahájila studii, jejímž cílem je vypracování možných scénářů pro sektor správy pozemků na základě významu a očekávaných dopadů globálních trendů v příštích 10 až 15 letech. Výzvou pro orgány územní správy je, aby poskytovaly důvěryhodné služby i do budoucna, a to také v souvislosti s očekáváním nových uživatelů a rozšířenou účastí správy katastru na jiných státních prioritách (e-government, inteligentní města, infrastruktura prostorových dat, stavební proces a rozvoj území). Poslední jednání pracovní skupiny se konalo v dubnu, následovat má dialog s členskými státy EHK OSN, než bude vypracována a předložena ke schválení v říjnu 2019 závěrečná zpráva. Zpráva by měla obsahovat následující hlavní sekce: Hlavní zásady rozvoje správy pozemků do roku 2035, Analýza trendů, Analýza a popis scénářů, Rámec a nástroje sebehodnocení, Navrhovaná osnova zprávy o strategii pro jednotlivé země. Dlouhodobým cílem je každoročně vyladit scénáře pro správce pozemků a další aktéry v tomto odvětví.

Technické zasedání TS05H – Land Governance and Implementation Strategies se zaměřilo na témata koordinace využívání půdy a její prostorové rozložení (územní plánování). Byly diskutovány realizační strategie a nástroje, jako je



Obr. 3 Prezident FIG se zástupci české delegace, zleva R. Šinkner, D. Smejkal, R. Staiger, V. Žufanová a L. Tomandl (foto V. Žufanová)

pozemková úprava nebo rozsáhlá akvizice půdy, a jejich úloha při územním plánování.

Technické zasedání TS06C – 3D Cadastre teoreticky rozjímalo nad vedením tří nebo vícerozměrného katastru, který má potenciál být v mnoha směrech lepší než tradiční 2D katastr nemovitostí. Prezence v této relaci identifikují různé způsoby jak implementovat katastry vyšších dimenzí. V rámci technického zasedání byla také představena 79. publikace FIG – Best practices 3D Cadastre, která je „light“ verzí stejnojmenné publikace vydané v loňském roce. Publikace jsou dostupné na webových stránkách FIG.

Během posledních let uspořádal FIG v různých časových obdobích jednání představitelů členských asociací, zástupců regionálních orgánů nebo zástupců mezinárodních organizací. Rada FIG se však domnívá, že tyto tři orgány mají podobné zájmy a společná témata, o nichž lze diskutovat, a tím vytvořit určitou synergii. Proto se letos setkaly všechny tři subjekty v rámci společné schůzky a zejména prezentovaly své aktivity za poslední rok. Jednalo se o nový formát setkání, jehož následným vyhodnocením bude rozhodnutí, zda v uvedeném formátu budou setkání pokračovat i v dalších letech.

V předchozích letech pracovala odborná skupina na tématu „restrukturalizace“ FIG. Její výsledky však nebyly plenárním zasedáním přijaty, zejména z důvodu, že případné změny musí být více diskutovány a v širším fóru. Proto byla vytvořena nová pracovní skupina na časový horizont dvou let, která bude navazovat na činnost předchozí. Její první zasedání bylo otevřeno všem členům FIG (asociace, společnosti, akademici). Jednání bylo víceméně úvodní, proběhla diskuse nad výhodami, přínosy a zápory stávajícího seskupení.

2. zasedání Valného shromáždění proběhlo na závěr programu celé konference 26. 4. 2019 (obr. 3). Valné shromáždění konstatovalo, že návrh National Society of Professional Surveyors (NSPS) na pořádání FIG WW 2023 v americkém Orlando splňuje všechny podmínky a kritéria pro přijetí tohoto návrhu, přičemž žádný členský svaz nepožádal o provedení hlasování k tomuto návrhu. Valné shromáždění tak rozhodlo, že FIG WW 2023 se uskuteční v Orlando. Předsedové jednotlivých komisí informovali o průběhu výročních zasedání a činnosti jednotlivých komisí v průběhu konference a představili pracovní plány komisí pro období let 2019–2022. Závěr Valného shromáždění patřil zprávám o přípravách příštích FIG konferencí – v roce 2020 v nizozemském Amsterdamu, v roce 2021 v ghanské Accre a v roce 2022 v jihoafrickém Kapském městě.

*Ing. Libor Tomandl,
Katastrální úřad pro Karlovarský kraj,
Katastrální pracoviště Karlovy Vary,
Ing. Bc. Vladimíra Žufanová, Ph.D.,
Český úřad zeměměřický a katastrální*

1. zasedání pracovní skupiny pro geografická jména OSN

V sídle Organizace spojených národů (OSN) v New Yorku se v termínu 29. 4. až 3. 5. 2019 konalo 1. zasedání pracovní skupiny pro geografická jména OSN (1st Session of the United Nations Group of Experts on Geographical Names). Konference se zúčastnilo 264 delegátů (obr. 1) ze 70 členských zemí, jeden pozorovatel z Palestiny a dvě mezinárodní organizace: Mezinárodní kartografická asociace (International Cartographic Association – ICA) a Mezinárodní geografická asociace (International Geographic Association – IGA). V listopadu 2017 se na základě rezoluce 2018/2 Ekonomické a sociální rady OSN (United Nations Economic and Social Council – ECOSOC) skupina expertů rozpustila a znovu spojila pod stejným jménem, ale novými pracovními metodami. Zasedání v roce 2019 bylo prvním zasedáním nového orgánu (obr. 2).

Na začátku zasedání proběhla volba předsedy, dvou místopředsedů a zpravodajů OSN. Předsedou zasedání byl zvolen Bill Watt (Austrálie) (obr. 3, str. 206), místopředsedy byli zvoleni Hasanuddin Abidin (Indonésie) a Peder Gammeltoft (Norsko) a zpravodaji OSN se stali Sungjae Choo (Korejská republika) a Trent Palmer (USA). Bill Watt po zvolení předsedou pronесl děkovnou řeč, ve které vyjádřil své přání, že by byl rád, kdyby se tyto konference staly místem, kde si jednotlivé delegace sdělují své zkušenosti, znalosti, navzájem se inspiřují, ale také sdílí své problémy. V duchu této myšlenky, která byla navíc několikrát v průběhu zasedání zdůrazněna, se nesla celá konference. Ve své řeči dále zmínil, že množství geografických jmen neustále roste a jejich zpracovávání se stává kritické, zejména v zemích, které nemají pověřenou instituci, která by se tímto problémem soustavně zabývala. Jako země s vysokým nárůstem nových geografických jmen uvedl Čínu, kde je vzestup způsoben rozvojem země, a Indonésii, kde stále dochází k objevování nových ostrovů. Některé ostrovy nejen že nejsou pojmenované a přesně zaměřené, ale ani o nich neexistují informace týkající se např. geografických a demografických údajů.

Zpravodaj OSN Peder Gammeltoft informoval o nových webových stránkách UNGEGN. Staré webové stránky již nevyhovovaly současným potřebám, byly zastaralé, špatně se v nich hledalo. Nový web obsahuje všechny důležité informace a disponuje komunikačními prostředky, které současná doba vyžaduje, jako např. Twitter (UNSD_GEGN), <https://unstats.un.org/unsd/ungegn/>.

Zajímavé bylo zasedání Regionální skupiny pro východní, střední a jiho-východní Evropu (ECSEED). Tohoto setkání se zúčastnili experti z členských států: Česko, Kypr, Maďarsko, Polsko, Rumunsko, Řecko, Slovensko, Slovinsko, ale i experti z jiných států, a to z Rakouska a Lotyšska. Předsedkyně regionální skupiny Darina Porubčanová představila činnost skupiny za období předsednictví Slovenské republiky (od ledna 2018). Požádala přítomné členy divize o kontakty na ostatní, zejména na nepřítomné a nekomunikující členské státy regionální skupiny. Ostatní členové regionální skupiny v krátkosti představili aktuální témata, která se řeší v jednotlivých státech. Diskutovalo se o projektu harmonizace geografických názvů na státní hranici, který mezi sebou řeší Česko, Polsko a Slovensko a v tom jsou tyto státy inspirací pro ostatní. Přítomné experty zajímaly také problémy harmonizace názvů na hranicích států s úplně odlišnými úředními jazyky a řešení těchto problémů. Státy se navzájem inspirovaly, diskutovaly, zda se při standardizaci mají brát do úvahy i lokální nářeční podoby geografických názvů objektů a do jaké míry. Opět zaujalo téma odstraňování chyb v aplikaci Google Maps. Problémem však je, že zatím není jasné, jak by se mělo postupovat v případech, že se při kontrole Google Maps či jiných webových mapových aplikací najdou chyby.

Schůzky Pracovní skupiny pro exonyma (Working Group on Exonyms – WGE) se zúčastnila řada členů i pozorovatelů. Hlavním tématem bylo budoucí směřování této pracovní skupiny. Otázkou zůstává redukce exonym, kterou doporučuje rezoluce OSN. Účastníci schůzky se shodli, že v současné době není redukce možná, i v důsledku podpory národnostních menšin. Byla vyslovena hypotéza o rozšíření množství exonym nad rámec současné definice. Je možné považovat problém jmen řeky Olše/Olza jako problém exonym a endonym? Předseda Kohei Watanabe z Japonska upozornil na publikaci „A Survey of Exonym Use“, obsahující prezentace, které byly předneseny na jednání této pracovní skupiny



Obr. 1 Účastníci zasedání



Obr. 2 Pohled do sálu, první den zasedání



Obr. 3 Bill Watt, předseda zasedání

v Praze v roce 2017. V současné době se zpracovávají příspěvky z jednání v Rize. Předseda upozornil, že je obtížné zajišťovat financování těchto publikací a pokud se nenajde někdo, kdo by do budoucna publikace financoval, tak budou vycházet pouze v PDF formátu a budou ke stažení na internetu. Příští schůzka WGE se bude konat v roce 2020 v březnu v Lublani a hlavním tématem bude budoucnost a směřování pracovní skupiny. Kohei Watanabe vyjádřil přání, že by byl rád, kdyby se následná schůzka konala v Tokiu.

V rámci tematického bloku týkajícího se národních zpráv byla česká zástupkyně Klára Steinerová dotazována ohledně zkrácené verze anglického jména pro Českou republiku – Czechia. Tyto dotazy byly kladeny již na minulé konferenci v roce 2017. Je vidět, že se stále jedná o aktuální téma. V plénu dotazy položila Catherine Cheetham z Velké Británie a delegát z Francie. Zajímalo je, jak se v Česku jméno ujalo a zda se používá. Pokud ne, tak proč. Ve zmiňovaných zemích se zkrácená verze příliš neujala. Kolegové zmínili, že zaznamenali aktivitu v této oblasti ze strany Czech Tourism, ale příliš velký úspěch neměla. Zato delegát z Indonésie Hassanuddin Abidin opět upozornil, že v jejich zemi se zkrácená verze používá, že říkají (Česka). K této problematice Klára Steinerová poznamenala, že geografické jméno Czechia je standardizované, že nenahrazuje plný oficiální název země Czech Republic, že se pouze jedná o jeho zkrácenou verzi, stejně jako pro většinu ostatních států. Také vyjádřila domněnku, že je otázkou času a generací, než se se jménem lidé plně sežijí a začnou jej běžně používat.

Podnětný příspěvek o problematice původních jazyků (indigenous languages) prezentoval Valerin Poiga Miitre Harakka, zástupce United Nations Permanent Forum on Indigenous Issues. Prezentace byla zaměřena na geografické názvy Karelské republiky (část Ruska). Zmínil se o motivaci a způsobech vzniku těchto názvů. Geografický název vždy vypráví příběh o daném místě. Informuje o jeho objeviteli, obyvatelích, kteří na tomto místě žijí, místní fauně, flóře, nerostných surovinách nebo to jsou archaické názvy (např. Tarina – pohádka). Jsou složené buď z přídatného jména a geografického objektu (Savi+Mägi = hlína+kopec) nebo z přírodní složky a geografického objektu (Tammi+Kontu = dub+hora), popř. z přídatného jména a slova „obec“ (Metsä+Kylä = les+obec).

Rusifikace na tomto území začala postupně od roku 1920 různými způsoby, ať už přímým překladem, transliterací s úpravou výslovnosti, úplným nahrazením ruskou alternativou a existují i toponyma, jejichž oficiální používání zaniklo, ale zachovala se v běžném životě. Pozoruhodné jsou přímé překlady.

Původní název Metsä kylä se rusifikoval přímým překladem na Zalesye, což znamená „Obec za lesem“. Původní název používá již jen několik lidí a nachází se na několika mapách, pro většinu je známá ruská podoba. Podobně je to s původním názvem Mustajoki, který byl rusifikovaný na Černaja rečka, což znamená „Černá řeka“. Název Černaja rečka se v krajině vyskytuje mnohokrát, pravděpodobně je to způsobené nedostatkem fantazie původního obyvatelstva dávných dob při pojmenovávání objektů.

Prameny, ze kterých se na tomto území získávají názvy, jsou různé. Sbírají se od místních starších obyvatel, ze starých map, slovníků, z výsledků terénních výzkumných prací, ale i z folklórních nahrávek.

Valerin Poiga Miitre Harakka hovořil též o problémech nedostatečné regionální legislativy v problematice původních názvů, ale i o chybějící motivaci mladé generace používat původní jazyky a žít na území, kde se používají.

Zajímavá byla prezentace delegáta z Indonésie s názvem „Indonesian Submarine Features“ (Indonéské podmořské objekty) zaměřená na nezbytnost mapování podmořského dna pro potřeby navigace, rybářství, vládních institucí, předpovídání katastrof aj. Součástí prezentace byly krásné záběry podmořských objektů v oblasti Indonésie.

Velmi přínosná byla prezentace „Presentation on disaster risk reduction and management“ (Prezentace o snižování rizika a řízení katastrof). Americký klimatolog informoval o nutnosti spolehlivých map jednak pro potřeby předvídání, ale i řešení následků přírodních katastrof. Při cestě do povodní postiženého Malawi v roce 2015 si uvědomil, že nutnost spolehlivých, přesných, podrobných a aktuálních map je nezbytná nejen pro přesnou lokalizaci místa přírodního neštěstí, ale i následné směřování pomoci a logistiku (např. umístění zdravotníků a jejich zázemí nebo vytápování míst pro evakuační stany). Prezentace se setkala s velkým ohlasem.

Nelze nezmínit prezentaci zástupce Saúdské Arábie o geografických jménech inspirovaných druhy zvířat žijících v této zemi. Jedná se o jména odvozená od pštrosů, zajíců, velbloudů, gepardů a dalších zvířat. Prezentující byl napomenut členem jiné arabské delegace, proč nehovoří arabsky, když se jedná o jeden z oficiálních jazyků OSN. Delegát odpověděl, že si trénuje angličtinu a nadále pokračoval anglicky.

Z příspěvků delegátů na zasedání vyplývá, že většina zemí řeší v podstatě stejnou problematiku. Týká se to zejména zpracovávání geografických jmen z pohledu národnostních menšin nebo řešení problémů s Google Maps. Řada příspěvků se též věnovala spolupráci se sousedními zeměmi při harmonizaci

hraničních jmen. Pro českou NK byl překvapením neutuchající zájem zahraničních kolegů o jméno Czechia, které stále vyvolává podněty k dotazům.

*Bc. Klára Steinerová,
Sekretariát NK, Zeměměřický úřad,
Mgr. Darina Porubčanová,
Sekretariát NK, Geodetický a kartografický ústav Bratislava*



MAPY A ATLASY

Veletrh Svět knihy 2019 v Praze

Ve dnech 9. až 12. 5. 2019 byl Průmyslový palác na Výstavišti v Praze-Holešovicích centrem setkání čtenářské veřejnosti s odborníky na jubilejním 25. ročníku mezinárodního knižního veletrhu a literárního festivalu Svět knihy 2019.

Zásadním tématem letošního ročníku veletrhu bylo téma Paměti a vzpomínky a čestným hostem Latinská Amerika. Veletrh navštívili i spisovatelé ocenění Nobelovou cenou za literaturu – H. Müllerová a M. Vargas Llosa, ale i další, a tak žhavými tématem byl i význam literatury pro hlas svobody i politický boj.

Besedy, autorská čtení, vyhlašování výsledků anket, workshopy a autogramiády jsou každoročním programem knižního veletrhu a mezi ty nejzajímavější patřily např. křest Turistického deníku a vizitky pro Svět knihy Praha – Mapcentrum, s. r. o., nebo beseda a autogramiáda Jak vzniká audiokniha.

Z výstav na veletrhu lze jmenovat Slovník roku 2019, Zlatou stuhu 2019, Magnesii Literu nebo Výročí 70 let nakladatelství Albatros. V Lapidáriu pak Foto-

grafická výstava České stopy v Argentině (cyklus portrétů z prostředí krajanské komunity, potomků vystěhovalých Čechů a Slováků, kteří se aktivně hlásí ke svému dědictví) nebo Kniha jako investice či umělecké dílo?

Z tematických bloků čtenáře opět oslovily pořady pro děti a mládež, Vaříme s knihou a fantasy & sci-fi. Z dalších programů pak textilní dílna, workshop tance a v expozici pelhřimovského Muzea rekordů ukázka tiskařského lisu s rozpracovanou knihou a ukázka rekordní knižní edice Česko z nebe.

Součástí veletrhu bylo i udílení cen za rozličné vydavatelské počiny v uplynulém roce a vyhlašování výsledků četných soutěží jako např. Mapa roku, Slovník roku, Cena Jiřího Theinera, Audiokniha roku a mnohé další.

Mezi vystavovateli byla i kartografická nakladatelství, která představila své novinky (obr. 1, 2) i zavedené tituly z oblasti průvodců, atlasů a map. Návštěvníci tak mohli tituly nejen prohlížet a s vydavateli se poradit, ale i je zakoupit za zvýhodněné veletržní ceny.

Letošní jubilejní ročník knižního veletrhu a literárního festivalu překonal magických 50 000 návštěvníků, kterým se prezentovalo 461 vystavovatelů.

*Ing. Růžena Zimová, Ph.D.,
ČVUT v Praze*

Mapa roku 2018

Česká kartografická společnost, z. s. (ČKS) vyhlásila dne 9. 5. 2019 v rámci mezinárodního knižního veletrhu a literárního festivalu Svět knihy 2019 na Výstavišti v Praze-Holešovicích výsledky 21. ročníku celostátní soutěže kartografických nakladatelství Mapa roku 2018.

Vyhlašování výsledků soutěže proběhlo v Literárním sále a moderoval jej prof. RNDr. Vít Voženilek, CSc. (Univerzita Palackého – UP – v Olomouci) který, představil soutěžní kategorie, přehled všech ročníků v číslech a nejčastějších vítězů, pravidla soutěže a kritéria hodnocení. Představil také hodnotící komisi, která rozhodovala ve složení prof. RNDr. Vít Voženilek, CSc. (předseda komise), doc. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D., doc. Ing. Václav Čada, CSc., Ing. Přemysl Jindrák, RNDr. Ladislav Plánka, CSc., doc. Ing. Marian Rybanský, CSc., Ing. Petr Skála, Mgr. Zdeněk Stachoň, Ph.D., a RNDr. Alena Vondráková, Ph.D. Komise určila nominace a výsledky soutěže za uplynulý rok v jednotlivých kategoriích a vybírala z 95 produktů od 19 producentů (autorů) z celé České republiky:

Kategorie Kartografická díla pro školy (6 přihlášené tituly):

Z důvodu nízkého počtu přihlášených produktů nebyly vyhlášeny nominace, cena byla udělena bez ní – Mapa Česko – obecně zeměpisná mapa & Vývoj českého státu (Kartografie PRAHA, a. s.).

Kategorie Studentské kartografické kvalifikační práce (9 přihlášených titulů):

Diplomová práce Atlas Geocachingu Bc. Jakuba Vaníka (Západočeská univerzita v Plzni).

Kategorie Digitální kartografické produkty a aplikace na internetu (5 přihlášené tituly):

Z důvodu nízkého počtu přihlášených produktů nebyly vyhlášeny nominace, cena nebyla udělena.

Kategorie Samostatná kartografická díla (64 přihlášených titulů):

Turistická mapa Český les - Tachovsko 1 : 25 000 (Geodézie On Line, spol. s r. o.).

Kategorie Atlasy, soubory a edice map (11 přihlášených titulů):

Edice mapových atlasů Jizerské hory a Ještědský hřbet, Český ráj, Krkonoše (Kartografie HP, spol. s r. o., obr. 1, str. 208).

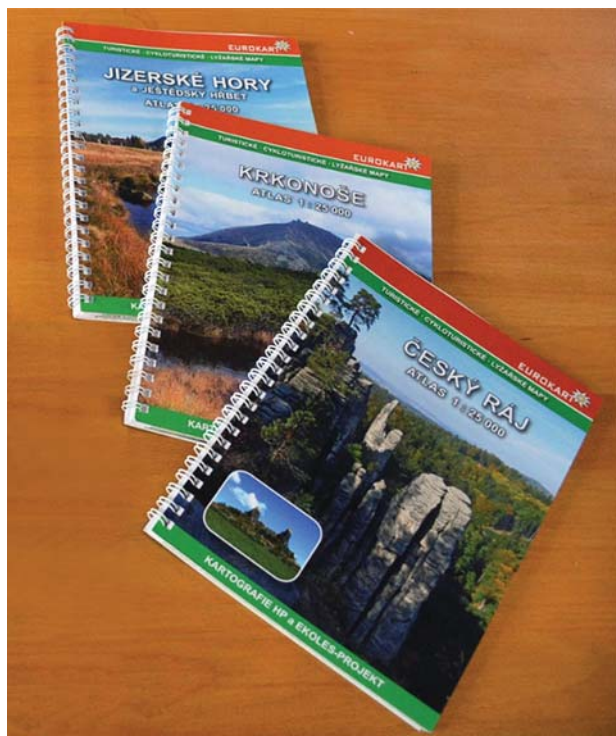
Hodnotící komise udělila nad rámec udělovaných cen v jednotlivých kategoriích zvláštní ocenění Nakladatelství ROSY Rohlík a syn (obr. 2, str. 208) za dlouhodobý a systematický přínos v kartografické produkci turistických map v měřítku 1 : 25 000.



Obr. 1 Na stánku Freytag & Berndt (foto: Ing. Petr Skála)



Obr. 2 J. Ptáček a E. Semotanová představily nový kalendář s dobovými mapami historické Prahy na stánku Kartografie Praha (foto: Martin Vacek)



Obr. 1 Vítězná edice mapových atlasů



Obr. 2 M. Mikšovský (vlevo) předal zvláštní ocenění, cenu převzal J. Rohlík



Obr. 3 Zástupci oceněných společností s diplomy

Vítězné tituly byly při vyhlašování výsledků k prohlédnutí a nedílnou součástí bylo i společné představení všech vítězů (obr. 3).

Ing. Petr Skála,
Česká asociace novinářů a publicistů cestovního ruchu,
Praha



NEKROLÓGY

Ing. Štefan Priam, PhD.



Dňa 30. 6. 2019 nás vo veku 82 rokov náhle opustil Ing. Štefan Priam, PhD. Narodil sa 20. 8. 1936 v Šemši (okres Košice-okolie). Aj keď stredoškolské vzdelanie získal na Strednej priemyselnej škole chemickej, po absolvovaní vojenskej prípravy sa rozhodol pre štúdium zememeračstva. Zememeračské inžinierstvo študoval v rokoch 1958 až 1963 na Stavebnej fakulte (SvF) Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave. Po skončení štúdia nastúpil do Ústavu geodézie a kartografie v Prešove. Začiatkom roku 1964 prešiel do

Ústavu teórie merania (ÚTM) Slovenskej akadémie vied (SAV) v Bratislave. Počas pôsobenia v ÚTM absolvoval 4 semestre matematiky a fyziky na Univerzite Komenského v Bratislave. 1. 7. 1970 prešiel do novozriadeného Výskumného ústavu geodézie a kartografie (VÚGK) v Bratislave. Tu sa ako zodpovedný riešiteľ zaoberal najskôr presnosťou elektronických diaľkomerov a z tejto témy v roku 1976 obhájil kandidátsku dizertačnú prácu. Potom sa zaoberal metódami budovania, modernizácie a optimalizácie geodetických bodových polí a geodetických sietí, ako aj problémami geodynamiky v oblastiach výstavby atómových elektrární v Jaslovských Bohuniciach a Mochovciach, ale aj v oblasti plánovanej elektrárne v Kecerovciach. V rokoch 1977 a 1979 bol za rezort geodézie a kartografie členom výpravy, ktorá sa zúčastnila výskumných expedícií v oblasti Pamíru. Od 1. 1. 1982 do 31. 12. 1989 bol vedúcim oddelenia geodézie VÚGK. Bol členom vedeckého kolégia SAV pre vedy o Zemi a vesmíre (1988 až 1992). Koncom osemdesiatych rokov bol iniciátorom zavádzania technológie globálneho systému na určovanie polohy v geodézii na Slovensku. Zaslúžil sa o vybudovanie Slovenskej geodynamickej referenčnej siete. 1. 5. 1994 prešiel do Geodetického a kartografického ústavu Bratislava, do funkcie vedúceho oddelenia analýzy a rozvoja geodetických základov. Od 1. 1. 2000 do 31. 12. 2002 pracoval v oddelení rozvoja a medzinárodnej spolupráce.

Výsledky výskumnej činnosti zhrnul do 15 výskumných správ, 40 vedeckých a odborných prác (niektoré v spoluautorstve), viacerých prednášok na medzinárodných a domácich konferenciách a sympóziách a je spoluautorom Terminologického slovníka geodézie, kartografie a katastra (Bratislava 1998). Bol členom podkomisie Medzinárodnej geodetickej asociácie pre EUREF, koordinátorom za rezort geodézie, kartografie a katastra v oblasti medzinárodnej spolupráce v rámci Stredoeurópskej iniciatívy, členom komisie na obhajoby doktorandských dizertačných prác vedného odboru geodézia a komisie na obhajoby diplomových prác študijného odboru geodézia a kartografia SvF Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, ako aj členom technickej komisie Geodézia a kartografia Slovenského ústavu technickej normalizácie. Do dôchodku odišiel 1. 1. 2003.

Štefan Priam bol uznávaným odborníkom, ktorého profesionálna práca naplňovala. Rád vášnivo diskutoval s mladšími kolegami, ochotne poradil pri riešení odborných problémov. Po práci rád relaxoval pri svojich obľúbených šachoch. Aj ako dôchodca bol stále aktívny nielen ako hráč-šachista, ale aj ako člen športovo-technickej komisie Bratislavského šachového zväzu.

Češť jeho pamiatke!

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

Redakce:

Ing. Jan Řezníček, Ph.D. – vedoucí redaktor
Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8
tel.: 00420 284 041 530

Ing. Darina Keblůšková – zástupce vedoucího redaktora
Úrad 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

Redakční rada:

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

Ing. Katarína Leitmannová (místopředsedkyně)
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Ing. Svatava Dokoupilová
Český úřad zeměměřický a katastrální

Ing. Robert Geisse, PhD.
Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

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

Ing. Michal Leitman
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Vydavatelé:

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

Inzerce:

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

Sazba:

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.

Toto číslo vyšlo v srpnu 2019, do sazby v červenci 2019.



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