

# GODETICKÝ a KARTOGRAFICKÝ

# obzor

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

5/2019

Praha, květen 2019  
Roč. 65 (107) ● Číslo 5 ● str. 105–128

## Obsah

Ing. Kateřina Prokešová <b>Sledování vertikálních pohybů hydrogeologických vrtů vlivem dobývání Dolu ČSM v oblasti Stonava</b> .....	105
Ing. Karel Raděj, CSc., Ing. David Vilím, Dr. Ing. Lubomír Soukup, Ing. Milan Kocáb, MBA, Ing. Jiří Lechner, CSc. <b>Ověření prostorové přesnosti ortofota vytvořeného prostředky UAS (drony)</b> .....	110

<b>SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST</b> .....	119
<b>MAPY A ATLASY</b> .....	123
<b>LITERÁRNÍ RUBRIKA</b> .....	124
<b>Z DĚJIN GEODÉZIE, KARTOGRAFIE A KATASTRU</b> .....	125



**ICC 2019**  
TOKYO  
Mapping Everything for Everyone

29<sup>th</sup>

**International Cartographic Conference**  
15th-20th July 2019

National Museum of Emerging Science and Innovation (Mirai-kan) & Tokyo International Exchange Center\* TBD

トキオ

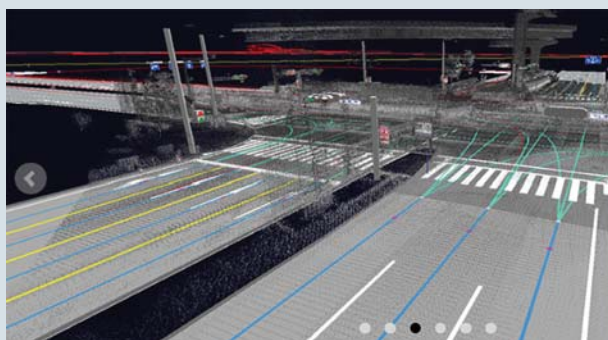
## 15. až 20. 7. 2019 Tokio (Japonsko) 29. mezinárodní kartografická konference

日本

Tato konference, stejně tak jako všechny předchozí, bude místem setkání světové kartografické veřejnosti. Organizátoři předpokládají bohatý program, který je členěn do 43 tematických bloků pokrývajících všechny oblasti historické i současné kartografie a souvisejících témat z oblasti geoinformatiky.

Součástí jednání konference budou i dvě plenární zasedání Mezinárodní kartografické asociace (ICA), na kterých budou představeni i noví kandidáti na prezidenta ICA a členy výkonného výboru a následně proběhne i volba nového řídicího orgánu ICA na další 4 roky. Rovněž budou projednávány i návrhy na předsedy odborných komisí ICA. Pro tyto volby Česká kartografická společnost (ČKS) nominovala na pozici člena výkonného výboru ICA prof. RNDr. Víta Voženílka, CSc. z Univerzity Palackého v Olomouci a na pozici předsedy odborné komise Mapy a internet doc. Ing. Otakara Čerbu, Ph.D.

Součástí mezinárodních kartografických konferencí jsou i výstavy produktů národních kartografických nakladatelství a dětských kreseb s kartografickou tematikou. ČKS pro obě tyto výstavy zajistí exponáty, které budou vybrány na základě národních soutěží Mapa roku a Dětská kresba Barbary Petchenik.



<http://www.icc2019.org/index.html>



## Sledování vertikálních pohybů hydrogeologických vrtů vlivem dobývání Dolu ČSM v oblasti Stonava

Ing. Kateřina Prokešová,  
Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava,  
Hornicko-geologická fakulta,  
katedra geodézie a důlního měřictví

### Abstrakt

Problematika vertikálních pohybů hydrogeologických vrtů v poddolovaném území Ostravsko – karvinského revíru, konkrétně v oblasti Stonava, vlivem dobývání dolu Československého svazu mládeže (dále jen ČSM). Každoročně je tato oblast sledována a měřena na jaře a na podzim, kvůli následným vlivům poddolování na zemský povrch, metodou geometrické nivelace ze středu. Sledování pohybů zemského povrchu, a tedy vertikálních pohybů hydrogeologických vrtů bylo a je i nadále zaměřováno, aby byly zjištěny vlivy poklesů na podzemní vodu a její kvalitu.

### Monitoring of Vertical Movements of Hydrogeological Drilling due to the Mining of ČSM Mine in Stonava

### Abstract

The issue of vertical movements of hydrogeological drilling in the undermined area of the Ostrava – Karviná district, namely in the area of Stonava, due to the mining of the mines of the Czechoslovak Youth Union (hereinafter ČSM Mine). Every year, this area is tracked and measured in spring and autumn, because of the subsequent effects of undermining on the Earth's surface, by the method of geometric levelling from the centre. The tracking of the Earth's surface movements and the vertical movements of the hydrogeological drilling has been measured and still is measured to detect the effects of groundwater drop and its quality.

**Keywords:** vertical drop, mining influence, hydrogeological boreholes, levelling

## 1. Úvod

Vlivem hlubinného dobývání dochází k narušení zemského povrchu, což je důvodem pro změny vedoucí k deformacím, a následným vertikálním poklesům, čímž je ovlivněn komplexní vzhled a ráz krajiny.

V padesátých letech byl v okolí obce Stonavy prováděn geologický průzkum, při kterém bylo hloubkovými vrty zjištěno kompletní karbonské souvrství, což zahájilo výstavbu dolu ČSM a v roce 1968 byla vytěžena první tuna uhlí v rámci zahájení těžby.

Důlní vlivy na ráz krajiny, vznikající následkem těžby dolu ČSM, jsou zaměřovány a vyhodnocovány v půlročních intervalech, vždy na jaře a na podzim. Výsledky vertikálních pohybů zaměřovaných hydrogeologických vrtů jsou použity jako podklad pro hydrogeologický monitoring – pozorování důlních poklesů a zjišťování stavu, průběhu a změn hladiny podzemní vody.

## 2. Lokalita

Oblast Stonava se rozkládá v severovýchodní části ČR na asi 14 km<sup>2</sup> mezi městy Karviná a Horní Suchá v průměrné nadmořské výšce 259 m n. m. Díky těžbě černého uhlí se území Stonavy zmenšilo na jednu desetinu původní rozlohy, následky deformací a posunů bylo strženo několik staveb a došlo k hromadnému přesídlování obyvatel.

Vlivem hlubinného dobývání byl narušen zemský povrch, což ovlivnilo nejen vzhled této oblasti, ale došlo zde také k deformacím a následným vertikálním poklesům. Tímto vlivem patří stonavská oblast mezi nejvýznamnější

zlomové tektonické poruchy, které dosahují až několika set metrů výškového rozdílu.

Důl ČSM (obr. 1) se nachází ve východní části karvinské dílčí pánve a územně je členěn do dvou větrných oblastí – sever a jih, se samostatnými dvojicemi úvodních a výdušných jam. Organizačně je členěn na dva těžební závody, a to důlní závod Sever a důlní závod Jih a jeho dobývací prostor se nachází v katastrálních územích obce Stonava, Karviná, Albrechtice a Chotěbuz. Předpokládá se životnost dolu ČSM do roku 2028.

## 3. Vlivy poddolování

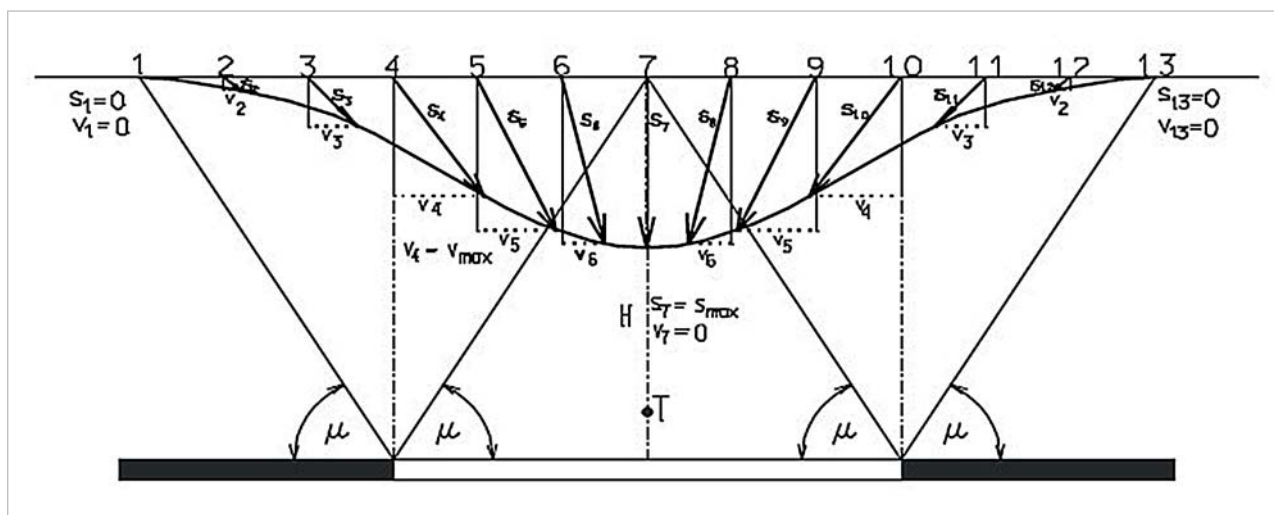
Rozsah vlivu poddolování je definován (obr. 2) – při dobývání dostatečně velké plochy se po nějaké době utvoří na povrchu poklesová kotlina, jejíž obvod je určen mezním úhlem vlivu  $\mu$ . Tento úhel je definován jako svislý úhel, který svírá s vodorovnou rovinou spojnice bodů na povrchu, kde pohyb nebo deformace jsou rovny nule nebo minimální hodnotě, který má za následek ještě přípustné deformace ovlivněných objektů [1].

Velikost mezního úhlu dobývání  $\mu$  ovlivňují různé faktory, a to zvláště: úklon ložiska, tektonické poměry, petrografické vlastnosti hornin, hloubka dobývání, hydrogeologické poměry, způsob dobývání, použití základky, porušení vlivem předchozího dobývání. Pro poklesy v různých místech poklesové kotliny tedy platí, že nejsou stejné.

Pohyb povrchového bodu vlivem dobývání je definován jako složitý prostorový pohyb, kdy se velikost i směr mění v průběhu klesání. Pokud se jedná o polohy pros-



Obr. 1 Důl ČSM



Obr. 2 Pohyb bodů v různých místech poklesové kotliny

torových bodů, tak ty se po ukončení klesání pohybují směrem k těžišti pohybu.

Posuny povrchových bodů patří mezi vodorovnou složku pohybového vektoru, což znamená, že se mění v závislosti na umístění. Posuny povrchových bodů se zmenšují na obě strany od místa nad hranicí poruby, kde je posun největší.

#### 4. Hodnoty poklesů vlivem poddolování

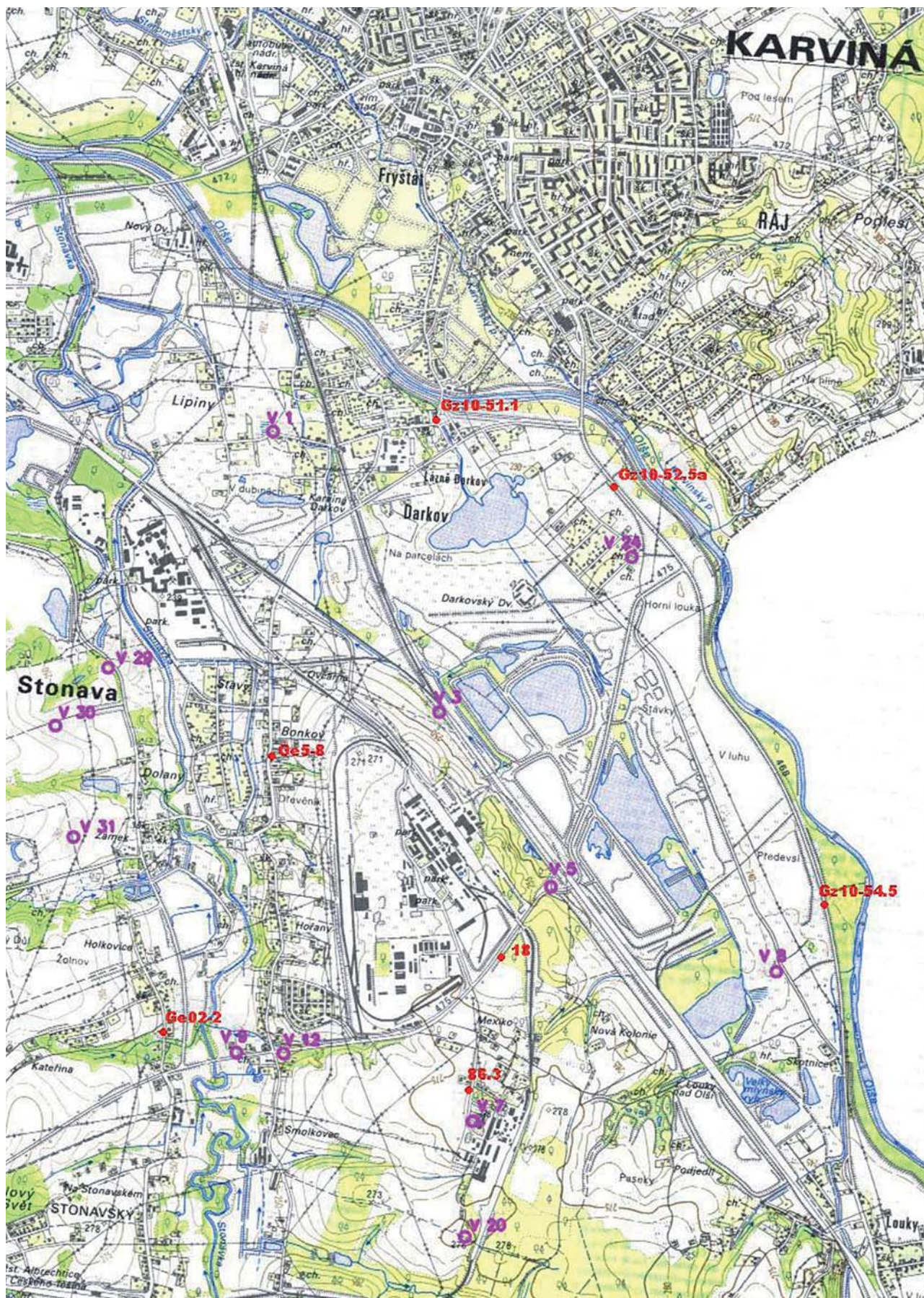
Pro srovnání poklesů hydrogeologických vrtů v oblasti Stonava jsou použity hodnoty měření, u kterých jsem byla

přítomna, v časovém horizontu devět let, kdy každý rok je prováděno zaměřování hydrogeologických vrtů na jaře a na podzim.

Tento monitoring je prováděn zhruba od roku 2003 společností zabývající se mj. průzkumem, těžbou, distribucí a prodejem důlního plynu OKD, DPB, a. s., dnešní Green Gas DPB, a. s., kdy v době zahájení sledování vertikálních poklesů patřila tato společnost pouze Ostravsko – karvinským dolům.

Pro tyto účely bylo vybráno dvanáct hydrogeologických vrtů různě rozmístěných po oblasti Stonava (obr. 3), aby byl znázorněn průměrný pokles lokality vlivem dobývání Dolu ČSM.





Obr. 3 Přehled měřených hydrogeologických vrtů v oblasti Stonava



Nivelační pořady byly seskupovány do devíti nivelačních pořadů a jejich počáteční body zkontrolovány revírní nivelací, tzn. přesnou geometrickou nivelací ze středu, která má počátek i konec na nepoddolovaném území. V **tab. 1** jsou uvedeny mezní odchylky mezi nově naměřeným a da-

ným převýšením dle vzorce  $2+5\sqrt{R}$  pro nivelační síť IV. řádu [2]. Jako výchozí body byly zvoleny nivelační body Ge02-2, Ge5-8, Gz10-52.5a, Gz10-51.1, Gz10-54.5, zajišťovací bod č. 86.3 a trigonometrický bod č. 18. V **tab. 2** je zařazení měřených hydrogeologických vrtů do nivelačních pořadů s výše uvedenými počátečními pevnými body.

**Tab. 1** Odchylky – nivelační síť IV. řádu

Nivelační bod	Mezní odchylka [mm]	Naměřená odchylka [mm]
Ge 02-2	5,49	2,50
GZ 10-52.5a	5,19	2,80
GZ 10-54.5	6,29	2,85
Ge 5-8	4,93	3,20
GZ 10-51.1	4,46	2,60

V **tab. 3** jsou uvedeny celkové poklesy hydrogeologických vrtů, k nimž se dospělo z rozdílu naměřených nadmořských výšek z roku 2007 až do roku 2016 (**obr. 4, 5**). Z výsledků je patrné, že body postupně klesají až na bod V9, který vykazuje zdvih, patrně z toho důvodu, že je daný bod na počátku poklesové kotliny, kdy je vytlačován silou působící ze středu poklesové kotliny.

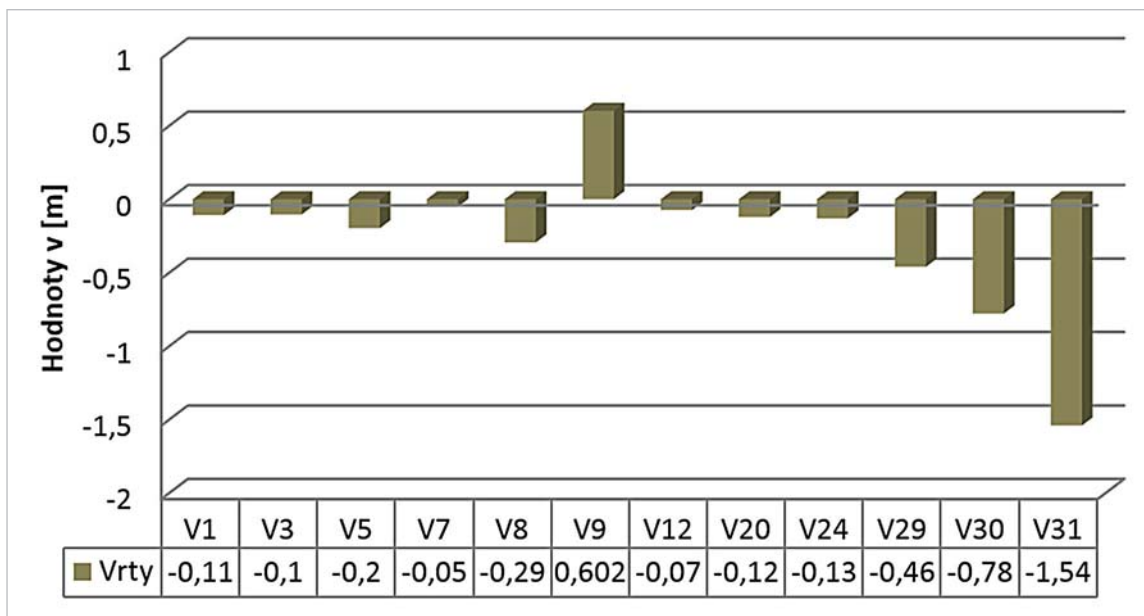
Aktuální průměrný roční vertikální pohyb (data roku 2017/2018) daných dvanácti hydrogeologických vrtů v oblasti Stonava je přibližně 2,04 cm. Při porovnání dat z předchozích let, tzn. od roku 2004 – dosud, je možné konstatovat, že vertikální posuny mají klesající charakter s tím, že poklesová kotlina reaguje na vnější zásahy např. provádění povrchových i důlních vrtů.

**Tab. 2** Nivelační pořady

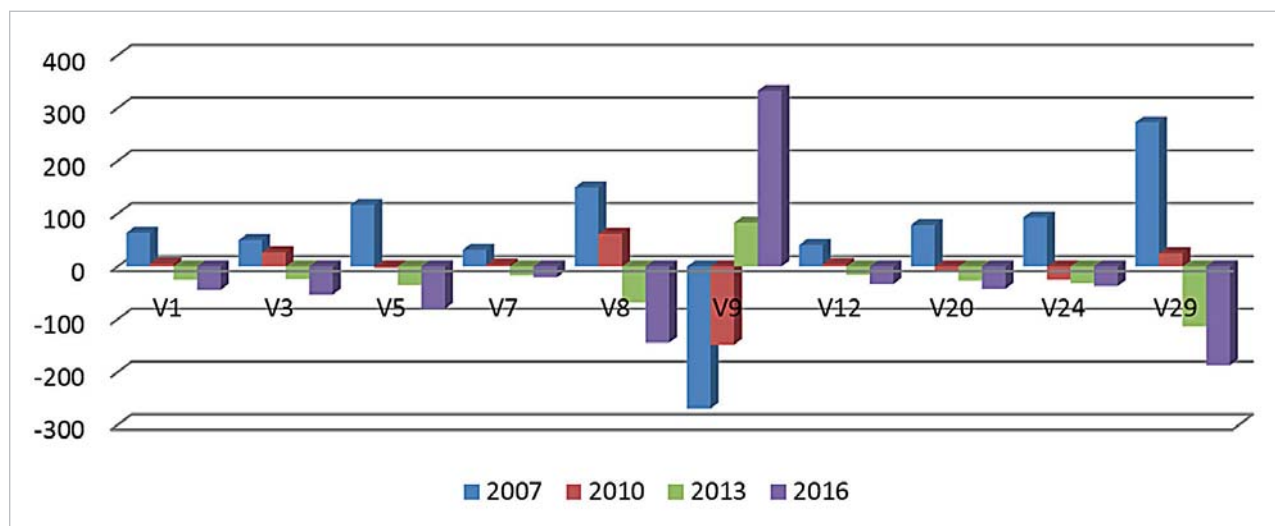
Pevný bod	Nadmořská výška [m]	Měřené hydrogeologické vrtů		
TB 18	265,920	V3	V5	/
ZB1 86.3	277,560	V7	V20	/
NB Ge02-2	248,798	V12	V9	/
NB Ge5-8	241,913	V29	V30	V31
NB Gz10-52.5a	235,104	V24	/	/
NB Gz10-51.1	230,075	V1	/	/
NB Gz10-54.5	245,934	V8	/	/

**Tab. 3** Naměřené nadmořské výšky hydrogeologických vrtů

Vrt	Průměrné hodnoty jaro – podzim [m]				Průměrná nadmořská výška [m]	Celkový pokles 2007–2016
	2007	2010	2013	2016		
V1	230,550	230,492	230,461	230,442	230,486	0,108
V3	238,520	238,497	238,446	238,417	238,470	0,103
V5	249,310	249,191	249,158	249,113	249,193	0,197
V7	277,780	277,752	277,732	277,728	277,748	0,052
V8	241,810	241,722	241,592	241,516	241,660	0,294
V9	239,500	239,621	239,852	240,102	239,769	-0,602
V12	246,790	246,754	246,734	246,716	246,749	0,074
V20	276,410	276,320	276,305	276,289	276,331	0,121
V24	234,820	234,702	234,696	234,690	234,727	0,130
V29	237,560	237,312	237,174	237,100	237,287	0,460
V30	250,760	247,573	249,990	249,982	249,576	0,778
V31	251,920	249,887	249,545	250,380	250,433	1,540



Obr. 4 Hodnoty celkového poklesu jednotlivých vrtů 2007-2016 [mm]



Obr. 5 Odchytky měřených hodnot od průměrné nadmořské výšky 2007-2016 [mm]

### 5. Závěr

Každoroční měření a sledování vertikálních hydrogeologických vrtů se provádí za účelem monitoringu a zjišťování stavu podzemních vod v dané lokalitě.

Zaměření těchto vrtů se provádí vždy na jaře a na podzim každého roku v rámci příznivého počasí.

V oblasti obce Stonava se dobývání nerostných surovin Dolu ČSM značně projevilo, a to nejen na vzhledu krajiny, ale také těmito nepravidelnými poklesy povrchu, které se netýkají pouze přímo zaměřovaných bodů, ale celé poklesové kotliny.

Právě v důsledku nepravidelných poklesů, další těžební činností Dolu ČSM a monitoringu hydrogeologických vrtů se bude v tomto pravidelném zaměřování vertikálních poklesů pokračovat i nadále.

Vyhodnocené zápisníky a výsledky těchto i dalších poklesů jsou zpracovány, vedeny a archivovány hlavním důlním měřičem pouze pro účely soukromé společnosti.

#### LITERATURA:

- [1] MIKULENKA, V.: Nauka o důlních škodách I. díl, VŠB – TUO 2008.
- [2] SCHENK, J.: Geodézie, VŠB – TUO 2005.

Do redakce došlo: 13. 4. 2018

**Lektoroval:**  
**Ing. Jan Řezníček, Ph.D.,**  
**Zeměměřický úřad**

## Ověření prostorové přesnosti ortofota vytvořeného prostředky UAS (drony)

Ing. Karel Raděj, CSc.<sup>1)</sup>, Ing. David Vilím<sup>2)</sup>,  
Dr. Ing. Lubomír Soukup<sup>3)</sup>, Ing. Milan Kocáb, MBA<sup>1)</sup>,  
Ing. Jiří Lechner, CSc.<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> Výzkumný ústav geodetický, topografický  
a kartografický, v. v. i.,

<sup>2)</sup> Geoline, spol. s r. o.,

<sup>3)</sup> Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.

### Abstrakt

Článek popisuje způsob vyhodnocení prostorové přesnosti metody fotogrammetrického mapování prostředky UAS (drony). Určení prostorové přesnosti této nové metody pro potřeby pozemkových úprav je podmínkou pro akceptaci výsledků zeměměřických činností prováděných ve státním zájmu. Ověření prostorové přesnosti bylo provedeno ve dvou termínech a dvěma různými prostředky UAS (drony) v území, které již bylo zaměřeno geodetickými metodami. Byla prokázána způsobilost navržené metody pro její využití při velkoměřítkovém mapování i při pozemkových úpravách.

### Verification of Spatial Accuracy of an Orthophotomap created by UAS

### Abstract

The article deals with assessment of spatial accuracy of photogrammetric mapping by means of UAS (Unmanned Aerial Systems). Spatial accuracy assessment of this novel method for land consolidation purposes is a prerequisite for acceptance of surveying results in state interests. The spatial accuracy has been verified by two different UAS means and in two different terms. Eligibility of the proposed method for large-scale mapping and for land consolidation was proved.

**Keywords:** UAS, orthophotomap, positional and vertical accuracy, mapping, land consolidation

## 1. Úvod

V rámci výzkumného úkolu Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického (VÚGTK), v. v. i., řešeného ve spolupráci s firmou Geoline, spol. s r. o. za finanční podpory Technologické agentury ČR s názvem „Výzkum uplatnění a začlenění prostředků UAS do zpracování komplexních pozemkových úprav a udržitelného rozvoje krajiny“, bylo provedeno ověření polohové a výškové přesnosti ortofota vytvořeného bezpilotním leteckým systémem UAS (Unmanned Aerial Systems) nazývaným běžně i v geodetické praxi „dron“.

Území pro vyhodnocení polohové a výškové přesnosti mapování a vyhotovení obecné metodiky pro mapování se střední souřadnicovou chybou  $1) \pm 0,14$  m bylo zvoleno tak, aby na vzorku dat byly jednak zástavba, liniové stavby, vegetace, mezníky a dostatečné výškové poměry. Rozloha území byla vybrána v rozsahu asi 72 ha, kde byl zastoupen intravilán, liniová stavba (silnice a železnice), pole, částečně zarostlý terén a svažité terén (obr. 1). Na tomto území bylo již uskutečněno měření geodetickými metodami pro potřeby pozemkové úpravy a měření UAS bylo v podstatě prováděno jako opakované měření jinou metodou.

## 2. Technické podmínky pro mapování metodou UAS

Při použití UAS jako metody pro určování podrobných bodů polohopisu a výškopisu byly na základě požadované přesnosti stanoveny následující technické podmínky a parametry snímkování:

- Podélný překryt  $p = 80$  %, příčný překryt  $q = 70$  % a lineární vzdálenost mezi středy pixelů na zemi (Ground sample distance – GSD) menší nebo rovna 3 cm.
- Snímačem (senzorem) umístěným v bezpilotním letadle a pořizujícím letecké snímky byla digitální kamera s minimální velikostí snímacího senzoru 13 x 17 mm a velikost obrazového prvku (pixelu) na tomto snímacím senzoru byla větší než 4,5  $\mu$ m.
- Snímkování bylo provedeno tak, aby za jakoukoliv částí hranice zájmového území bylo na všech letových drahách pořízeno ještě nejméně osm snímků.
- Vstupní body pro georeferencování byly signalizovány pomocí terčů z vhodného materiálu o rozměru přibližně třiapůlnásobku velikosti GSD (9-10 cm).
- Rozložení vstupních bodů bylo pravidelné v celé ploše vybrané části pozemkové úpravy (obr. 2) a tyto body byly i vně obvodu tak, aby vytvořily „obálku“ kolem hranice a byly zobrazeny na alespoň šesti snímcích.
- Počet vstupních bodů odpovídal počtu snímků děleno 100 plus jedna. Například v našem případě měření bylo georeferencováno na 10 signalizovaných vstupních bodech v S-JTSK.
- Signalizace podrobných bodů se většinou neprovádí. Provádí se pouze tehdy, pokud je vlastní podrobný bod rozměrově menší než třiapůlnásobek velikosti GSD nebo tehdy, když jeho kontrast s okolím neumožňuje jednoznačnou interpretaci podrobného bodu na ortofotu pro vyhotovení mapy je bod potřebný (v našem případě k tomu nedošlo).
- Je potřeba signalizovat a zaměřit geodetickou metodou (GNSS – dvojí nezávislé měření) i kontrolní body na lokalitě, a to v odlišných místech než body vstupní. Počet kontrolních bodů musí být přinejmenším stejný jako počet vstupních bodů.

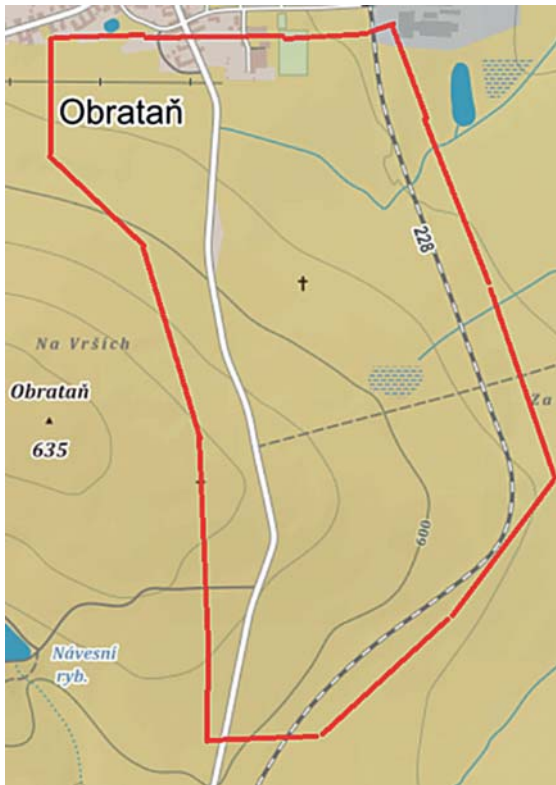
1) Termín střední chyba je použit v souladu s platnou katastrální vyhláškou [7]. V dalším textu je použit aktuálně užívaný termín směrodatná odchylka.



- Na základě výše uvedených parametrů a s ohledem na konfiguraci vstupních bodů se vyhotovil letový plán, byla stanovena výška a rychlost letu (zpravidla pomocí počítačového programu specifického pro použitý typ UAS). Tento program též zajistí výpočet důležitých parametrů pro stabilitu letu s ohledem na hmotnost dronu a kamery, podmínky v letovém plánu, letové vzdálenosti a využitelnou kapacitu baterií pro mapování. Během měření bylo možno operativně změnit výšku a směr letu [3].

### 3. Mapování lokality s využitím UAS

Mapování s využitím UAS bylo rozděleno do dvou nezávislých etap měření v k. ú. Obrataň (okres Pelhřimov). První měření bylo provedeno systémem Trimble UX5 HP (obr. 3) a proběhlo v červnu 2017, tedy na konci jara, druhé měření bylo na stejné lokalitě provedeno v listopadu 2017 s jiným systémem MAVinci Sirius (obr. 4) s cílem vyhodnotit dosti odlišné podmínky měření (zvláště vegetační podmínky), a též rozdílné systémy vyhodnocení.



Obr. 1 Výškové poměry lokality



Obr. 2 Rozmístění vstupních (modré) a kontrolních bodů (červené)



Obr. 3 Plánování letu, letových drah a překrytů snímků systémem Trimble



Obr. 4 Plánování letu, letových drah a překrytů snímků systémem MAVinci

První měření polohopisu a výškopisu na zájmové lokalitě bylo provedeno dne 12. 6. 2017. Počasí bylo příznivé bez deště, bylo polojasno, k poledni již bylo zataženo. Toto první měření a vytvoření ortofota bylo provedeno společností GEOTRONICS Praha, s. r. o. Snímky byly pořízeny kamerou Sony a7R 35 mm s rozlišením 7 360 x 4 912 s výškou letu 200 m, GSD 2.67 cm.

Druhé měření polohopisu a výškopisu se konalo na podzim dne 23. 11. 2017 na stejné lokalitě, ale za jiných podmínek. Povětrnostní podmínky byly příznivé, jasno, teplota 8°C, vítr 4 m/s s nárazy 5 m/s, povrch lokality byl bez listů a viditelnost na rostlý terén byla dokonalá. Také letecké prostředky byly odlišné. Měření a vyhodnocení ortofota prováděla firma UpVision s. r. o., Praha 5. Byla využita technologie pořizení záznamu letu od firmy MAVinci UAS MAVinci Sirius. Snímky byly pořízeny kamerou Panasonic Lumix GX1, ohnisko 14 mm, CMOS rozlišení 4592 x 3448, typ čipu Live MOS, s výškou letu 111 m, GSD 3 cm.

#### 4.

#### Analýza prostorové přesnosti mapování v lokalitě Obrataň

Kontrola polohové a výškové přesnosti byla provedena na předem zvolených, rovnoměrně rozprostřených kontrolních bodech, které byly měřeny geodeticky ve dvou na sobě nezávislých etapách měření.

Měření fotogrammetrické pro tvorbu ortofota bylo provedeno prostředky UAS v různou dobu s různými systémy UAS. Šlo tedy o nezávislé pozorování stejné lokality v různých ročních obdobích (za nestejných počasí) různými aparaturami.

Při prvním měření (jarní etapa) bylo zájmové území nalétáno poprvé obousměrně, tj. v podélném i příčném směru, a podruhé jednosměrně, tj. pouze v podélném

směru. Dalo se předpokládat, že polohová a výšková přesnost bodů určených při dvojím způsobu určení bude odlišná. Výpočty polohových a výškových souřadnic bodů byly proto realizovány pro obě měření samostatně. Ve druhé (podzimní) etapě bylo zájmové území nalétáno pouze jednosměrně. Předmětem analýzy přesnosti tedy byly 3 soubory souřadnic kontrolních bodů.

Ze seznamu dvojic souřadnic kontrolních bodů, bylo třeba porovnat tyto nezávisle určené souřadnice z ortofota s geodeticky určenými souřadnicemi a odhadnout polohovou a výškovou přesnost bodů určených z dronu. Polohové souřadnice se zpracovávaly odděleně od výšek bodů. Vyhodnocení naměřených souřadnic a výšek bylo provedeno v Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i. (ÚTIA AV ČR) s využitím systému Mathematica.

Přesnost ortofota byla určena na základě analýzy dostatečného počtu kontrolních bodů rovnoměrně rozmístěných v testovaném území (obr. 1). Pro výpočty přesnosti kontrolních bodů určených z dronu byly použity seznamy souřadnic, které byly určeny jednak kamerou z dronu s následným určením souřadnic v grafickém systému MicroStation na ortofotu, případně z mračna bodů a porovnány se souřadnicemi z opakovaného nezávislého měření geodetickými metodami pomocí GNSS metodou RTK a i polární metodou. Vstupní přesnost pro jednotlivé kontrolní body byla určena z vybraného souboru geodeticky určených bodů [2], [4].

Přesnost polohy kontrolních bodů je vyjádřena pomocí polohové směrodatné odchylky (střední souřadnicové chyby) a směrodatné odchylky výšek. Hledanou polohovou směrodatnou odchylku označíme  $\sigma_{XY,dron}$ , hledanou směrodatnou odchylku výšek  $\sigma_{Z,dron}$ . Předpokládáme, že výšky kontrolních bodů mají normální rozdělení pravděpodobnosti a polohové souřadnice mají dvojrozměrné symetrické normální rozdělení. Platnost tohoto předpokladu pro souřadnice a výšky zaměřené geodeticky byla v minulosti mno-



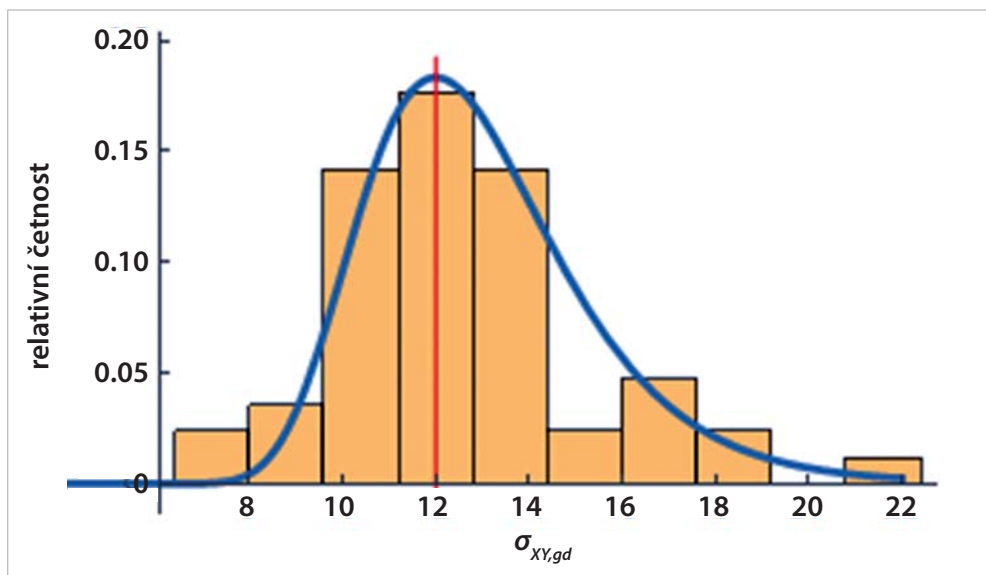
hokrát potvrzena. Normalita výškových a souřadnicových odchylek na kontrolních bodech byla ověřena pomocí Pearsonova testu dobré shody a Kolmogorovova-Smirnova testu na hladině významnosti 0,95. Souřadnice a výšky určené kamerou z UAS mají tedy také normální rozdělení pravděpodobnosti, neboť součet normálně rozdělených veličin (geodeticky určená souřadnice nebo výška plus její odchylka) má opět normální rozdělení.

#### 4.1 Odhad vstupní přesnosti geodetického určení polohy bodů

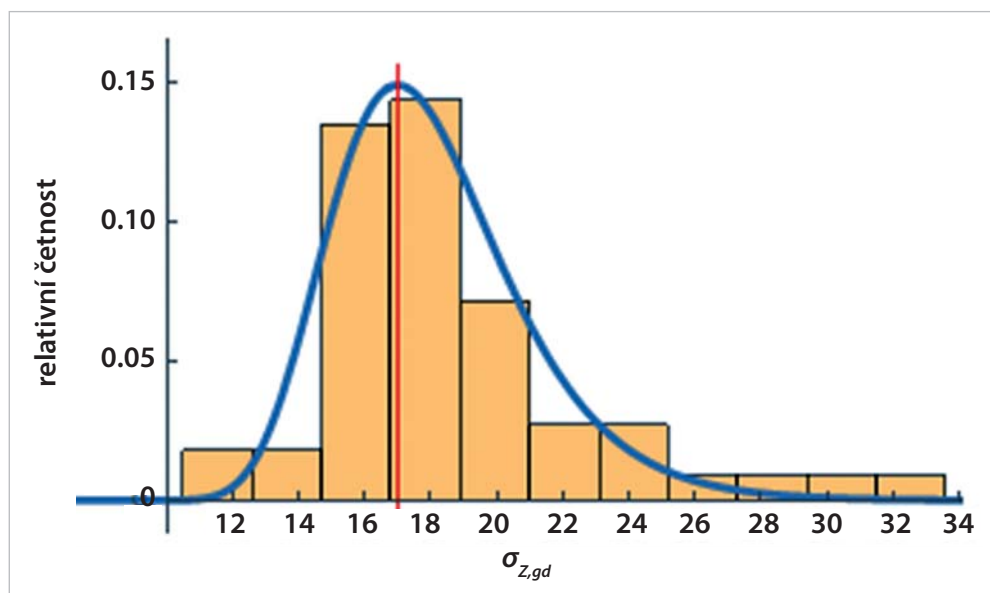
U každého kontrolního bodu je spolu s jeho souřadnicemi v systému S-JTSK a výškou  $B_{pv}$  uvedena i souřadnicová

směrodatná odchylka  $\sigma_{xy,i}$  a směrodatná odchylka výšky  $\sigma_{z,i}$ . Tyto hodnoty byly opakovaně určeny aparaturou GNSS na 53 kontrolních bodech ve druhé etapě. Tyto údaje se mírně liší (v mm u polohových souřadnic, u výšek maximálně o 2 cm), přestože všechny kontrolní body byly zaměřeny stejně přesným postupem. Lze proto považovat všechny geodeticky zaměřené body za stejně přesné a předpokládat, že zjištěné odchylky jsou důsledkem náhodných vlivů. Tomu odpovídá i histogram relativních četností, který má charakteristický tvar odpovídající rozdělení pravděpodobnosti směrodatné odchylky. Tento histogram ukazují grafy (obr. 5 a 6).

Modrá křivka na obr. 5, 6 znázorňuje rozdělení pravděpodobnosti směrodatné odchylky  $\sigma \in \{\sigma_{xy,gd}, \sigma_{z,gd}\}$ , která má hustotu pravděpodobnosti:



Obr. 5 Histogram relativních četností a graf hustoty pravděpodobnosti směrodatné odchylky polohových souřadnic ( $\sigma_{xy,gd}$ ); vodorovná osa je okótována v mm



Obr. 6 Histogram relativních četností a graf hustoty pravděpodobnosti směrodatné odchylky výšek ( $\sigma_{z,gd}$ ); vodorovná osa je okótována v mm

$$g(\sigma) = \frac{q^{\frac{n}{2}} e^{-\frac{q}{2\sigma^2}}}{2^{\frac{n}{2}-1} \sigma^{n+1} \Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \quad (1)$$

Veličina  $q$  má hodnotu kvadratického součtu odchylek geodeticky určených souřadnic nebo výšek od průměrné souřadnice nebo výšky během měření aparaturou GNSS na jednom kontrolním bodě,  $n$  je počet těchto odchylek. Symbol  $\Gamma$  představuje gama funkci (viz např. [8]).

Případ  $\sigma = \sigma_{XY,gd}$  ve vzorci (1) znamená, že rozdělení pravděpodobnosti s hustotou  $g$  odpovídá odchylkám souřadnic ve směru osy  $X$  i ve směru osy  $Y$ . Sloučení obou souřadnicových odchylek do jednorozměrné náhodné veličiny je oprávněné, neboť přesnost v obou souřadnicových osách je stejná.

Hustota pravděpodobnosti (1) je odvozena od rozdělení chí-kvadrát standardním způsobem (tzn. náhodná veličina  $\frac{q}{2\sigma^2}$  má rozdělení chí-kvadrát s  $n$  stupni volnosti), viz např. [8].

Parametry  $q$ ,  $n$  byly odhadnuty pomocí bayesovského přístupu, zvláště pro směrodatnou odchylku polohových souřadnic a zvláště pro směrodatnou odchylku výšek. Na základě těchto parametrů byly vypočteny nejvěrohodnější odhady směrodatných odchylek a jejich konfidenční intervaly na hladině významnosti 0,95.

$$\sigma_{XY,gd} = (12 \pm 5,5) \text{ mm}, \quad \sigma_{Z,gd} = (17 \pm 6,4) \text{ mm}.$$

Uvedené konfidenční intervaly byly pro pohodlí čtenáře záměrně zvoleny symetricky kolem maximálně věrohodného odhadu tak, aby pravděpodobnost výskytu skutečné hodnoty směrodatné odchylky v symetrickém intervalu byla 0,95. Riziko, že skutečná hodnota směrodatné odchylky je větší než horní mez konfidenčního intervalu, je proto téměř 5 %. Tato poněkud nestandardní volba konfidenčních intervalů je výhodná, neboť z praktického hlediska je rozhodující především horní mez konfidenčního intervalu. Uživatelé totiž nezajímá riziko, že skutečná hodnota směrodatné odchylky je příliš malá. Toto riziko je v případě 95 % hladiny významnosti téměř nulové. Stačilo by tedy uvádět vždy jen horní mez konfidenčního intervalu, avšak zápis pomocí symbolu  $\pm$  je přehlednější a jeho použití má již svou tradici. Proto bude tento symetrický typ konfidenčního intervalu používán i v dalším textu.

Hodnoty nejvěrohodnějších odhadů směrodatných odchylek jsou na obr. 5 a 6 znázorněny svislou červenou čarou.

#### 4.2 Předběžný, přibližný odhad výstupní přesnosti

Standardní postup odhadu přesnosti souboru bodů vychází z představy, že souřadnicové rozdíly (příp. výškové rozdíly) vypočtené z obou daných seznamů souřadnic náleží k jedné a téže náhodné veličině s nulovou střední hodnotou. Přesnost této náhodné veličiny se pak obvykle určuje pomocí výběrové směrodatné odchylky (viz např. [8]). Označíme ji  $s_{\epsilon,XY}$  příp.  $s_{\epsilon,Z}$  a vypočteme podle vzorce

$$s_{\epsilon,XY} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{dron,i} - x_{gd,i})^2 + (y_{dron,i} - y_{gd,i})^2}{2n}}, \quad (2)$$

$$\text{popř. } s_{\epsilon,Z} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_{dron,i} - z_{gd,i})^2}{n}},$$

kde:

$x_{dron,i}$  je polohová souřadnice  $i$ -tého bodu určená dronem,  
 $y_{dron,i}$  je polohová souřadnice  $i$ -tého bodu určená dronem,  
 $z_{dron,i}$  je výška  $i$ -tého bodu určená dronem,  
 $x_{gd,i}$  je polohová souřadnice  $i$ -tého bodu určená geodeticky,  
 $y_{gd,i}$  je polohová souřadnice  $i$ -tého bodu určená geodeticky,  
 $z_{gd,i}$  je výška  $i$ -tého bodu určená geodeticky.

Tyto charakteristiky přesnosti pro 3 dané seznamy souřadnic kontrolních bodů uvádí tab. 1.

Tento standardní postup by bylo možné použít jen za předpokladu, že by vstupní přesnost kontrolních bodů byla řádově vyšší, než očekávaná přesnost určení dronem ( $\sigma_{dron} > 10 \sigma_{gd}$ ). Tento předpoklad však není splněn, neboť hodnoty výběrových směrodatných odchylek  $s_{\epsilon,XY}$ ,  $s_{\epsilon,Z}$  převyšují vstupní směrodatné odchylky  $\sigma_{XY,gd}$ ,  $\sigma_{Z,gd}$  jen několikrát; v případě polohových souřadnic 2. etapy jen 3,3 krát. Pouze u výšek z 1. etapy je poměr očekávané směrodatné odchylky a vstupní směrodatné odchylky téměř 15, což by už mohlo opravňovat k zanedbání vstupní nepřesnosti. Tento poměr se však zmenší, pokud ho vztáhneme k směrodatné odchylce dronu  $\sigma_{dron}$ . Ta je totiž vždy menší než výběrová směrodatná odchylka  $s_{\epsilon}$ . To je zřejmým důsledkem zákona hromadění směrodatných odchylek

$$\sigma_{dron}^2 \doteq s_{\epsilon}^2 - \sigma_{gd}^2 < s_{\epsilon}^2. \quad (3)$$

(Symbol  $\sigma_{dron}$  představuje některý ze symbolů  $\sigma_{XY,dron}$ ,  $\sigma_{Z,dron}$  stejně zjednodušení platí i pro symboly  $s_{\epsilon}$ ,  $\sigma_{gd}$ .)

Nepřesnost geodeticky určených souřadnic a výšek kontrolních bodů vyjádřená směrodatnými odchylkami  $\sigma_{XY,gd} = 12$  mm,  $\sigma_{Z,gd} = 17$  mm a jejich hustotami pravděpodobnosti vykreslenými na obr. 5, 6 tedy nelze zanedbat. Je proto nutné navrhnout jiný způsob odhadu směrodatných odchylek  $\sigma_{XY,dron}$ ,  $\sigma_{Z,dron}$ , který by tuto nepřesnost respektoval. Takovýto odhad lze učinit pomocí bayesovského přístupu za použití Jeffreysovy apriorní hustoty pravděpodobnosti (viz např. [9], [10]). Aposteriorní hustota pravděpodobnosti pak vyjde ve tvaru

$$f(\sigma) = \frac{2^{1-\frac{m}{2}} \sigma (m s_{\epsilon}^2)^{\frac{m}{2}} (\sigma^2 + \tau^2)^{-\frac{m}{2}-1} e^{-\frac{(m s_{\epsilon}^2)}{(\sigma^2 + \tau^2)}}}{\Gamma\left(\frac{m}{2}\right) - \Gamma\left(\frac{m}{2}, \frac{(m s_{\epsilon}^2)}{2\tau^2}\right)}. \quad (4)$$

Funkce  $\Gamma$  se dvěma argumenty, která se vyskytuje ve jmenovateli vzorce (4), je tzv. neúplná gama funkce (viz např. [11]).

Tab. 1 Přibližný odhad výstupní přesnosti

seznam souřadnic	počet bodů		$s_{\epsilon,XY}$ [mm]	$s_{\epsilon,Z}$ [mm]
	polohových	výškových		
1. etapa jednosměrně	108	65	62	251
1. etapa obousměrně	111	66	57	137
2. etapa jednosměrně	77	55	40	128



Vzorec (4) lze použít jak pro odhad souřadnicové směrodatné odchytky  $\sigma_{XY,dron}$ , tak pro odhad směrodatné odchytky výšek  $\sigma_{Z,dron}$ . Je však třeba do něj dosadit jiné hodnoty  $\sigma$ ,  $\tau$ ,  $m$ ,  $s_\epsilon$ .

Pro  $\sigma = \sigma_{Z,dron}$  je třeba do vzorce (4) dosadit:  
 $\tau$  je zadaná směrodatná odchytká výšek,  $\tau = \sigma_{Z,gd'}$   
 $m$  je počet bodů, na kterých byly určeny obě výšky,  
 $s_\epsilon$  je výběrová směrodatná odchytká výšek,  $s_\epsilon = s_{\epsilon,Z}$ .

Pro  $\sigma = \sigma_{xy,dron}$  je třeba do vzorce (4) dosadit:  
 $\tau$  je zadaná souřadnicová směrodatná odchytká,  $\tau = \sigma_{xy,gd'}$   
 $m$  je dvojnásobek počtu bodů, na kterých byly určeny souřadnicové rozdíly,  
 $s_\epsilon$  je výběrová souřadnicová směrodatná odchytká,  $s_\epsilon = s_{\epsilon,xy}$ .

Tvar hustoty pravděpodobnosti  $f$  vypočtený podle vzorce (4) pro různé datové soubory je zobrazen na **obr. 7, 8**.

Nejvěrohodnějším odhadem parametru  $\sigma$  je modus hustoty pravděpodobnosti (4). Ten se vypočte jako argument maxima funkce  $f$ , což vede na vzorec

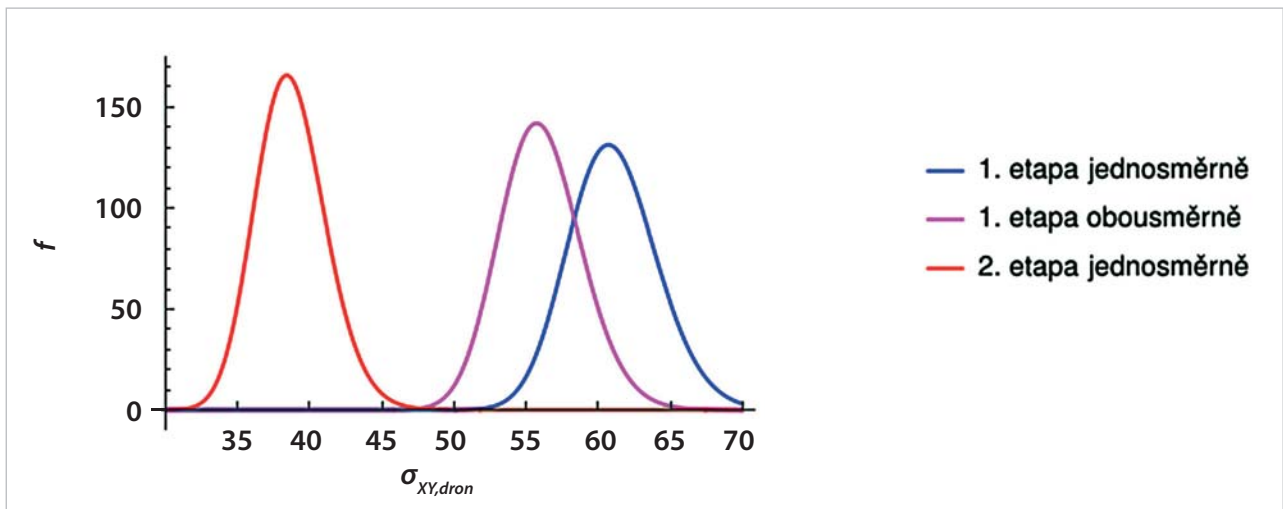
$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\theta + \sqrt{\theta^2 + 4(m+1)\tau^4}}{2(m+1)}}, \quad (5)$$

kde  $\theta = m(s_\epsilon^2 - \tau^2)$ .

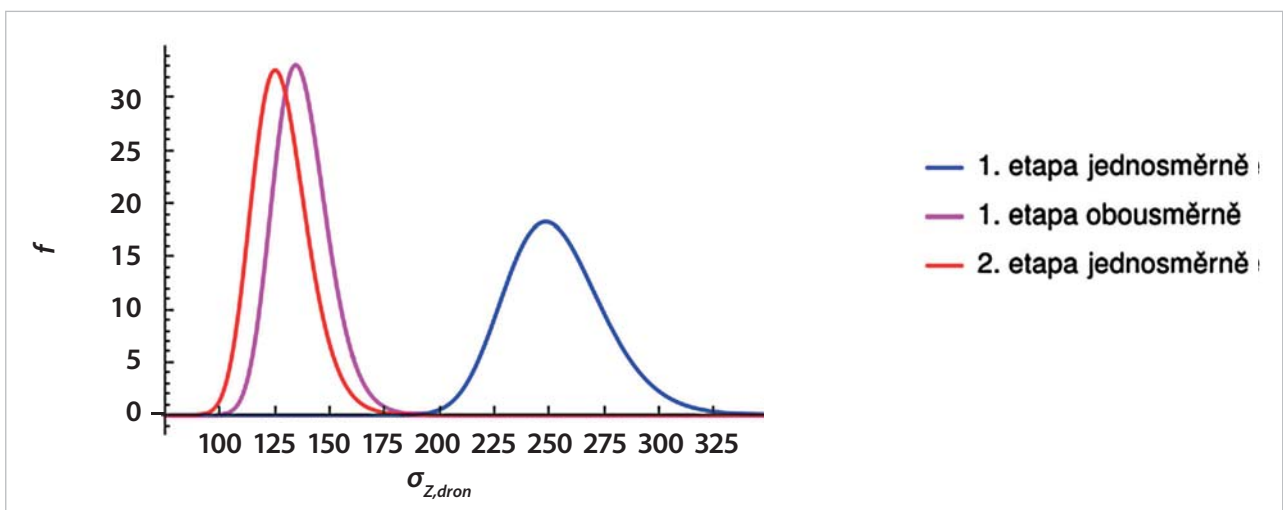
#### 4.3 Odhad přesnosti polohových souřadnic a výšek

Nejvěrohodnější odhady směrodatných odchylek  $\sigma_{xy,dron}$ ,  $\sigma_{Z,dron}$  vypočtené podle vzorce (5) jsou v **tab. 2** pro všechny 3 seznamy souřadnic.

Spolu s hodnotami směrodatných odchylek jsou v tabulce uvedeny i intervaly spolehlivosti. Správná hodnota směrodatné odchytky leží v příslušném intervalu s pravděpodobností 0,95. Mezní hodnoty intervalů spolehlivosti byly vypočteny pomocí integrálu hustoty pravděpodobnosti (4). Grafy těchto hustot pravděpodobnosti, které odpovídají šesti směrodatným odchylkám uvedeným v **tab. 2**, ukazují **obr. 7, 8**. Číselné hodnoty na vodorovných osách grafů v těchto obrázcích jsou v mm.



Obr. 7 Hustoty pravděpodobnosti směrodatné odchytky polohových souřadnic  $\sigma_{XY,dron}$  pro různé soubory souřadnic



Obr. 8 Hustoty pravděpodobnosti směrodatné odchytky výšek  $\sigma_{Z,dron}$  pro různé soubory souřadnic

Tab. 2 Odhad přesnosti souřadnic bodů 3D modelu lokality nasnímané dronem

seznam souřadnic	počet bodů		$\sigma_{XY,dron}$ [mm]	$\sigma_{Z,dron}$ [mm]
	polohových	výškových		
1. etapa jednosměrně	108	66	61 ± 6.1	249 ± 45.3
1. etapa obousměrně	111	65	56 ± 5.6	135 ± 24.9
2. etapa jednosměrně	77	55	38 ± 4.8	125 ± 25.8

### 5. Shrnutí analýzy polohové a výškové přesnosti měření prostředky UAS

V předložené analýze přesnosti je navržena metoda odhadu směrodatné odchylky souřadnic bodů zaměřených kamerou z dronu. Tento odhad byl proveden na základě seznamu souřadnic kontrolních bodů obsahujícího souřadnice bodů určených jednak dronem a jednak nezávisle geodeticky aparaturou GNSS či polárním měřením. Navržená metoda zohledňuje nepřesnost polohy geodeticky zaměřených kontrolních bodů.

Výsledky analýzy jsou přehledně uvedeny v tab. 2. Nejistota výsledných směrodatných odchylek je v této tabulce kvantifikována intervaly spolehlivosti na hladině významnosti 0,95. Grafické znázornění této nejistoty podávají hustoty pravděpodobnosti na obr. 7, 8.

Nejllepšího výsledku bylo dosaženo v listopadové etapě. Při ní byla polohová směrodatná odchylka (38 ± 5) mm a směrodatná odchylka výšek (125 ± 26) mm. Nejméně přesně bylo zájmové území nasnímano při jednosměrném nalétávání v červnové etapě. Tehdy bylo dosaženo přesnosti (61 ± 6) mm v poloze a (249 ± 45) mm ve výšce. Všechny tyto údaje platí za předpokladu, že geodetické zaměření kontrolních bodů má přesnost (12 ± 6) mm v poloze a (17 ± 6) mm ve výšce.

Polohová a výšková přesnost určená z vyhodnocení údajů na lokalitě ukazuje:

- Opakované druhé měření UAS v příčném směru zvýší polohovou a výškovou přesnost pro potřeby mapování nevýznamně. Pro praktické potřeby mapování se tedy neuplatní.
- Směrodatné odchylky kontrolních bodů  $\sigma_{XY,dron}$ ,  $\sigma_{Z,dron}$  uvedené v tab. 2 se liší od předběžných hodnot výběrových směrodatných odchylek  $s_{\epsilon,XY}$ ,  $s_{\epsilon,Z}$  uvedených v tab. 1 jen o několik málo mm. Pro praktické použití je tedy možno místo vzorce (5) použít standardní výpočet výběrových směrodatných odchylek podle vzorců (2). Tyto výsledky dokazují, že požadovaná polohová a výšková přesnost mapování (například pro pozemkové úpravy) může být dodržena a průkazně zkontrolována na základě předběžných odhadů přesnosti podle vzorců (2). Jejich použití pro jiné účely nebo při horší přesnosti geodetického určení souřadnic kontrolních bodů než 2 cm je již diskutabilní. V takovém případě je třeba vzít v úvahu aktuální hodnoty směrodatných odchylek geodetického určení souřadnic a výšek a k odhadu směrodatných odchylek bodů zaměřených dronem použít vztahy (4), (5).

### 6. Polohová přesnost mapování pro pozemkové úpravy podle katastrální vyhlášky

Podle platné katastrální vyhlášky se posuzuje dosažená přesnost souřadnic nově určovaného podrobného bodu polohopisu při mapování pro pozemkové úpravy postupem, kdy se přesnost považuje za vyhovující, když:

a) výběrová střední souřadnicová odchylka vypočtená metodou nejmenších čtverců, nebo

b) výběrová směrodatná souřadnicová odchylka vypočtená z dvojice měření je menší než mezní souřadnicová odchylka, která byla vypočtená tak, že se mezní souřadnicová odchylka  $u_{xy}$  stanoví jako dvojnásobek základní směrodatné souřadnicové odchylky  $m_{xy}$ .

V případě souboru obsahujícího více než 20 nově určených podrobných bodů polohopisu musí být současně nejméně 40 % výběrových směrodatných souřadnicových odchylek menších, než je hodnota základní směrodatné souřadnicové odchylky  $m_{xy}$  [5] [7].

Při testování pomocí kontrolních bodů zaměřených vyšší přesností s jejich souřadnicemi vyhodnocenými z mapování UAS, bylo v tomto případě postupováno tak, jako kdyby souřadnice kontrolních bodů zaměřených prokazatelně s vyšší přesností byly bezchybné. Souřadnicový rozdíl odpovídajících si kontrolních bodů nemá charakter rozdílu mezi dvojím měřením, ale jde o určení skutečné souřadnicové odchylky.

Při posouzení dosažené přesnosti určení souřadnic nově určovaného kontrolního bodu z mračna bodů a určení souřadnic a výšek kontrolního bodu z ortofota, bylo postupováno jako při porovnání nezávislého určení souřadnic kontrolního bodu polohopisu a výškopisu s jejich souřadnicemi z geodetického měření [1].

Pro připomenutí příslušných ustanovení katastrální vyhlášky [7] uvádíme, že skutečná souřadnicová odchylka nesmí překročit hodnotu mezní souřadnicové odchylky  $u_{xy}$  vypočtené jako dvojnásobek základní směrodatné souřadnicové odchylky  $m_{xy}$ , přičemž základní směrodatná souřadnicová odchylka se stanoví podle kódu kvality podrobných bodů. Kód kvality podrobných bodů určených geodetickými metodami je stanoven podle hodnoty výběrové střední souřadnicové odchylky v závislosti na základní směrodatné souřadnicové odchylce  $m_{xy}$  takto:

Kód kvality	Základní střední souřadnicová odchylka [m]
3	0,14 m
4	0,26 m
5	0,50 m

Testovaná hodnota  $s_{xy}$  je tedy jejich kvadratický průměr. Je tedy 2,5 krát větší, než hodnota vypočtená podle výše uvedeného vztahu. Pro celý zpracovávaný soubor jsou vypočteny střední odchylky souřadnic

$$s_x = \sqrt{\sum(dx^2/N)}, \quad (6)$$

$$s_y = \sqrt{\sum(dy^2/N)}, \quad (7)$$

kde N je počet testovaných bodů.

V závěrečné statistice je mimo jiné potřeba uvést, kolik procent bodů mělo hodnotu  $s_{xy}$  menší, než je požadovaná hodnota  $m_{xy}$  (má být alespoň 40 %), u kolika procent bodů byla hodnota  $s_{xy}$  v intervalu  $(m_{xy}, 2m_{xy})$  a u kolika procent bodů byla hodnota  $2m_{xy}$  překročena. Požadovaná směrodatná odchylka je stanovena pro každý bod podle jeho kódu kvality 3 [7].



Polohová přesnost ortofota v lokalitě Obrataň byla určena ve druhém pokusném testování na základě pouze osmi kontrolních bodů (pro praxi příznivější postup), s cílem doložit a prokázat polohovou přesnost a homogenitu digitálního souboru (polohopisu a výškopisu) ortofota používanějším způsobem.

K tomuto účelu je potřeba před začátkem leteckých prací v terénu navrhnout kontrolní body rovnoměrně rozmístěné po lokalitě mezi body vstupní a s hustotou rozmístění obdobnou jako body vstupní. Kontrolní body se v terénu signalizují bílými značkami o velikosti 9 x 9 až 10 x 10 cm. Zaměřují se geodeticky s přesností  $\pm 0,025$  m. Prokázání přesnosti ortofota se provede na základě nezávislého určení souřadnic kontrolních bodů polohopisu a výškopisu a porovnáním s hodnotami zaměřenými prostřednictvím UAS na ortofotu a s využitím mračna bodů vygenerovaného z 3D modelu.

Za testovaný soubor bodů se určí seznam souřadnic a výšek kontrolních bodů určených z ortofota a mračna bodů a jako referenční soubor je seznam souřadnic identických kontrolních bodů určených geodetickou metodou s vyšší přesností (obr. 9).

Po jednotném očíslování dvojic bodů se oba soubory uloží do databáze. Výpočet začíná statistickým porovnáním dvou seznamů souřadnic. Nejprve byly vypočteny souřadnicové rozdíly

$$dx = x_k - x_m, dy = y_k - y_m, \quad (8)$$

kde  $x_m, y_m$  jsou souřadnice z testovaného souboru a  $x_k, y_k$  jsou souřadnice z referenčního souboru.

Z těchto rozdílů je vypočtena polohová odchylka

$$dPol = \sqrt{(dx^2 + dy^2)}, \quad (9)$$

a směrník polohové odchylky.

Obdobně jsou porovnány i výšky bodů s tím, že lze porovnávat i seznamy, v nichž mají body pouze výšky a polohu nemají definovanu.

Dále se vypočte empirická směrodatná souřadnicová odchylka z dvojice měření dle vztahu

$$s_{xy} = \sqrt{(dx^2 + dy^2)}, \quad (10)$$

4001	715181.42	1121493.24	584.40	715181.41	1121493.19	584.29	-0.01	-0.05	-0.11	0.034	0.006	0.024	0.049	211.7996
4002	714955.84	1121510.63	579.72	714955.79	1121510.68	579.75	-0.05	0.05	0.03	0.035	0.033	0.034	0.068	351.3261
4003	715317.97	1121569.25	587.04	715317.93	1121569.25	587.16	-0.04	-0.01	0.12	0.004	0.026	0.019	0.037	291.4488
4004	715117.04	1121723.50	584.74	715116.95	1121723.48	584.69	-0.09	-0.02	-0.05	0.011	0.062	0.044	0.088	288.4214
4005	714943.24	1121979.15	588.78	714943.24	1121979.09	588.72	-0.00	-0.06	-0.07	0.043	0.003	0.031	0.061	204.1686
4006	714978.75	1122225.65	597.48	714978.76	1122225.63	597.35	0.01	-0.02	-0.13	0.015	0.008	0.012	0.024	166.9501
4007	715181.10	1122110.77	604.46	715181.06	1122110.70	604.58	-0.04	-0.07	0.12	0.047	0.029	0.039	0.078	235.3878
4008	715397.61	1122038.35	611.68	715397.56	1122038.26	611.68	-0.05	-0.09	0.00	0.066	0.033	0.052	0.104	229.7899

Obr. 9 Protokol o porovnání souřadnic kontrolních bodů z geodetického měření a měření dronem systémem GROMA

STATISTIKA:	
-----	
Typ testování	: Pro kód kvality 3
Počet bodů (n)	: 8
Požadovaná střední souřadnicová chyba (mxy)	: 0.140m
Mezní střední souřadnicová chyba (uxy=2.0*mxy)	: 0.280m
Koeficient konfidence	: 2.0
Počet bodů s sxy v intervalu <0, mxy)	: 8 (100.0%)
Počet bodů s sxy v intervalu <mxy, 2.0*mxy)	: 0 (0.0%) (označeny ???)
Počet bodů s sxy v intervalu <2.0*mxy, +Nek.)	: 0 (0.0%) (označeny xxx)
Maximální výběrová střední souřadnicová chyba (sxy):	0.052m
Výběrová střední souřadnicová chyba X (sx)	: 0.037m
Výběrová střední souřadnicová chyba Y (sy)	: 0.031m
Výběrová střední souřadnicová chyba (sxy)	: 0.034m
Koeficient použitý pro výpočet výběrových chyb (k)	: 2.0
Počet nenalezených bodů	: 0
Počet bodů nalezených vícekrát	: 0

Obr. 10 Statistika výsledných hodnot z testování dvojic souřadnic kontrolních bodů systémem GROMA (charakteristiky přesnosti jsou uvedeny v souladu s označením v katastrální vyhlášce)

**7. Závěr**

Výsledná statistika prokázala, že dovolená směrodatná souřadnicová odchylka 0,14 m nebyla překročena, ani dosažena a hodnoty polohové přesnosti kontrolované na 8 vybraných a rovnoměrně rozmístěných bodech mají výběrovou směrodatnou souřadnicovou odchylku 0,034 m (obr. 10). Tato metoda je navržena do metodiky pro kontrolu polohové přesnosti vzhledem k tomu, že bylo dosaženo v podstatě stejných výsledků, jako při podrobné analýze přesnosti v prvním případě, kdy byla zohledněna i polohová a výšková nepřesnost geodetické metody při určení kontrolních bodů.

Mapovací činnosti prováděné v rámci pozemkových úprav patří k činnostem prováděným ve veřejném zájmu. Z tohoto hlediska je nezbytné, aby byly při použití metody UAS splněny požadavky právních a technických předpisů, které tyto zeměměřičké činnosti určitým způsobem regulují a byl aplikován i systém řízení kvality geodetických prací [6]. Jde zejména o splnění požadavků zákona o zeměměřičství a jeho prováděcí vyhlášky a zákona o metrologii.

**LITERATURA:**

- [1] REKTORYS a kol.: Přehled užití matematiky, SNTL, 1968, 1140 s., č. L11-EI-II-84/1566/III.

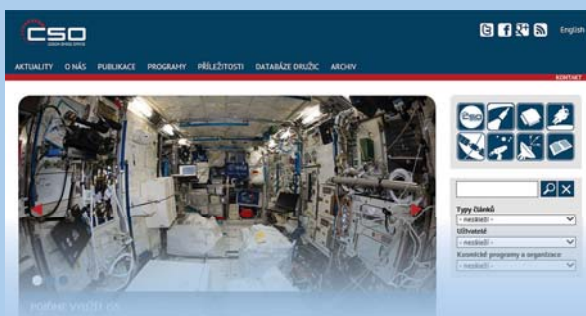
- [2] VYKUTIL, J.: Vyrovnávací počet, VUT Brno, 1973, 299 s., č. 55-574-73.  
 [3] KARAS, J.-TICHÝ, T.: Drony. Computer Press, Brno, 2016, 264 s., ISBN 978 80 251-4690-4  
 [4] CHARVÁT, K.-KOCÁB, M.-KONEČNÝ, M.-KUBÍČEK, P.: Geografická data v informační společnosti. Zdičky: VÚGTK, v. v. i., 2007. 268 s., ISBN 978-80-85881-28-8.  
 [5] Zákon č. 256/2013 Sb., o katastru nemovitostí (katastrální zákon) v aktuálním znění.  
 [6] Vyhláška č. 13/2014 Sb., o postupu při provádění pozemkových úprav a náležitostech návrhu pozemkových úprav, ve znění pozdějších předpisů.  
 [7] Vyhláška č. 357/2013 Sb., ČÚZK, ze dne 1. 11. 2013 o katastru nemovitostí (katastrální vyhláška) ve znění vyhlášky č. 87/2017 Sb.  
 [8] ANDĚL, J.: Matematická statistika. Praha, SNTL, 1978.  
 [9] KOCH, K.-R.: Bayesian Inference with Geodetic Applications, Springer-Verlag, 1990.  
 [10] Jeffreysovy apriorní hustoty pravděpodobnosti. [online]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Jeffreys\\_prior#One-parameter\\_case](https://en.wikipedia.org/wiki/Jeffreys_prior#One-parameter_case).  
 [11] Neúplná gama funkce. [online]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Incomplete\\_gamma\\_function](https://en.wikipedia.org/wiki/Incomplete_gamma_function).

Do redakce došlo: 14. 8. 2018

**Lektoroval:**  
**doc. Ing. Josef Weigel, CSc.,**  
**Fakulta stavební,**  
**Vysoké učení technické v Brně**

## Centrum studentských aktivit České kosmické kanceláře

*a vzdělávací spolek KOSMOS-NEWS uspořádali v roce 2018 pro studenty, mladé vědce a ostatní mladé zájemce o kosmonautiku 184 přednášek, s celkovou účastí 7 913 posluchačů (průměr 43 posluchačů na jednu přednášku, většinou žáků a studentů). Přehled všech aktuálně zařazených a probíhajících programů a nabízených přednášek najdete na adrese <http://www.halousek.eu>. Nabízejí vzdělávací a popularizační přednášky o kosmonautice pro školy a další vzdělávací instituce.*

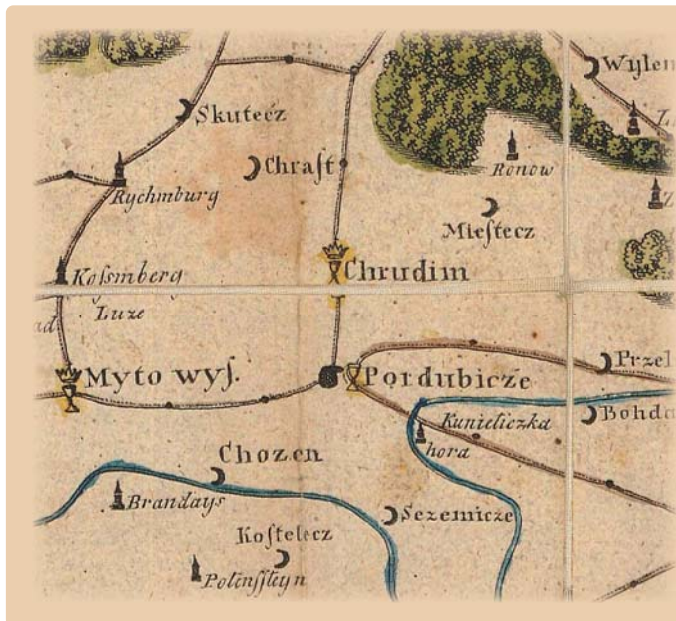


22. 5. 2019, Vesmírný Tábor 2019 – Tomáš Petrásek: Najdeme mimozemšťany?  
 19. 6. 2019, Vesmírný Tábor 2019 – Milan Halousek: Apollo 11 – první kroky pozemšťanů po Měsíci  
 20. 7. 2019, Planetárium Hradec Králové – Den přistání prvních lidí na Měsíci  
 26. 7. 2019, Pátečníci 2019 – Sisyfos Praha - Neil Armstrong  
 11. 9. 2019, Vesmírný Tábor 2019 – Martin Jelínek: Gama záblesky, robotické dalekohledy a astronomie, ve kterých rozhodují vteřiny  
 4. 10. 2019, Hvězdárna Jičín – Mart'an  
 9. 10. 2019, Vesmírný Tábor 2019 – Dušan Majer: Pět událostí SpaceX roku 2019  
 13. 11. 2019, Vesmírný Tábor 2019 – Jana Kviderová: Je kosmonautům někdy špatně?  
 11. 12. 2019, Vesmírný Tábor 2019 – Petr Brož: Co můžeme vyčíst z povrchu Marsu o jeho minulosti?

Česká kosmická kancelář, o.p.s., Sokolovská 32/22, Praha 8 - Karlín  
(100 m od stanice metra Florenc)

<http://www.czechspace.cz>





## VÝSTAVA

### MIKULÁŠ KLAUDYÁN PRVNÍ MAPA ČECH 1518

6. 6. – 15. 10. 2019

Muzeum Beskyd  
Frýdek-Místek  
Hluboká 66, Frýdek-Místek

<http://www.muzeumbeskyd.com/>



## SPOLEČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST

### XXXIX. sympozium z dějin geodézie a kartografie v Praze

Jako v řadě předchozích let, proběhlo na půdě Národního technického muzea (NTM) v Praze, dne 28. 11. 2018 již XXXIX. sympozium z dějin geodézie a kartografie.

Ve čtyřech tematických blocích bylo předneseno celkem 17 následujících příspěvků:

Eva NOVOTNÁ, Alena VYDLÁKOVÁ (Mapová sbírka Přírodovědecké fakulty): *Sídla na mapě Mikuláše Klaudyána a jejich odvozeninách.*

Příspěvek představil typologii a ukázky sídel na Klaudyánově mapě Čech a Kladska i jejich kopiích od S. Münsterera, Z. z Puchova, B. Zaltieriho i F. J. J. Kreibicha. Byly srovnávány mapové znaky a rozebrána toponyma. Zvláštní pozornost byla věnována jazykovým rozdílům mezi toponymy stejného tiskařského štočku S. Münsterera a českou variantou od Z. z Puchova. Dále se prezentace zaměřila na kartometrické analýzy a nepřesnosti v poloze sídel. Byly porovnány i počty sídel na jednotlivých vydáních.

Václav SLABOCH (Praha): *Co skrývají latinské nápisy na Waldseemüllerově mapě z r. 1507.*

Německý kartograf Martin Waldseemüller (1470–1520) vytvořil v roce 1507 glóbus a mapu světa, která je často nazývána latinsky *Cosmographia Universalis*. Na této mapě bylo poprvé použito pro Nový svět označení Amerika. Autor příspěvku se zamyslel nad některými souvislostmi s tehdejší stavem geografie v Českých zemích a pokusil se na základě překladů ad hoc latinských nápísů v rozích této mapy (jejich překlady nikde nenalezl) o vysvětlení některých „záhad“, které jsou při studiu této mapy zmiňovány.

Helena KOVÁŘOVÁ (Muzeum Komenského v Přerově, **obr. 1**): *Mapy českých zemí v atlasech kolínské kartografické školy přelomu 16. a 17. století.*

Příspěvek představil mapy Čech, Moravy a Slezska z atlasů *Itinerarium Orbis Christiani* (1579), *Totius Orbis Terrarum* (1592) a *Germania Superior* (1598), které jsou v českých sbírkách zastoupeny jen velmi vzácně. Jedná se o mapy kartografů vycházejících z holandských vzorů, zejména z Orteliova „*Theatrum Orbis Terrarum*“, ale nedosahovaly kvality svých předloh ani po stránce geografického záznamu, ani grafickou výzdobou. Tvůrci těchto atlasů kapsních rozměrů buď v Holandsku pobývali, nebo s tamějšími vydavateli přímo spolupracovali.

Petr CIKRLÉ, Vilém WALTER (Vysoké učení technické – VUT – v Brně): *Německé a české plány města Brna, jejich tvůrci a vydavatelé.*

Příspěvek se zabývá vývojem plánů města Brna od 2. pol. 19. stol. do roku 1948. Vzhledem k významu Brna jako zemského hlavního města vznikla řada pozoruhodných plánů, jejichž množství bylo od počátku 20. století ještě rozšířeno paralelním vydáváním mapových děl zvláště v německém a českém jazyce. Tyto plány se liší nejen jazykovými podobami názvů ulic, ale rovněž doprovodnými texty a reklamami. Konkurence mezi vydavateli měla pozitivní vliv na grafickou úroveň a originalitu plánů, které zachycují jak překotný rozvoj výstavby města, tak i dějinné zvraty, jež se projeví častými změnami názvů ulic a náměstí. V meziválečném období sehrály hlavní roli Jančovy plány, které úspěšně konkurovaly plánům Stavebního úřadu města Brna. Německou menšinu zastoupil zejména vydavatel Irrgang. Po roce 1945 však německá stopa mizí a krátce na to knihkupec Komůrka vydal na dlouhou dobu poslední graficky zajímavý plán Brna.

Dušan ADAM (Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Brno): *Dva archivní itineráře císařské silnice Jihlava – Brno.*

Dvě nedatované archivní položky z Moravský zemský archiv Brno podrobně popisují itinerářovou formou původní cestu i nově stavěnou silnici mezi Jihlavou a Brnem. Významně přispívají k poznání komplikovaných okolností historie silnice, resp. rozhodování mezi variantami velkomeziříčskou a třebíčskou ještě před výstavbou. Studie je zaměřena jak na kartografický rozbor, tak (a to především) na historickogeografický význam obou map.



Obr. 1 Prezentace H. Kovářové

Tomáš GRIM (Zeměměřický úřad – ZÚ – Praha): *Mapy Československa Dr. Klementa Salače.*

Přípravy a nakonec i vyhlášení samostatného československého státu dne 28. 10. 1918 vyvolalo tvorbu řady map tohoto nového státního útvaru. Vyjadřovaly představy jejich laických i odborně připravených tvůrců o jeho rozloze a průběhu hranic. Mezi ty druhé patřil i nepominutelný Dr. Klement Salač (1884 Dobříš – 1964 Praha?). Tyto mapy vytvořil jako příruční i jako nástěnné. Z těch všech pojedná příspěvek tři mapy příruční v měřítku 1 : 2 000 000, dvě přehledné – správní a jednu horopisnou a vodopisnou, všechny tři ještě shodně vyjadřující československé územní nároky ve Slezsku na Hlubčicku a Ratibořsku a dosud držící starou hranici na Těšínsku, Oravě a Spiši, která nakonec vzala za své.

Peter MACKOVČIN (Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci): *Mapy měřítka 1 : 25 000 ze župy Sudety 1939–1940.*

V rámci říšské župy Sudety byly používány německé mapy Messtischblatt 1 : 25 000 od poloviny třicátých let nazývané Topographische Karte (4cm Karte) 1 : 25 000, a také původní rakouské topografické sekce upravené německým zeměměřickým úřadem v Berlíně nebo reambulované topografické sekce zaniklé Československé republiky zpracované vojenským zeměpisným ústavem v Praze.

Irena ŠVEHLOVÁ (ZÚ, Praha): *Zeměpisné názvosloví a jeho standardizace v Československu a České republice.*

Obsah tvoří geografická jména, standardizace geografických jmen, seznamy geografických jmen, dokumentace, státní mapové dílo, databáze, Geonames, jména světa. Autorka se věnovala technologické stránce zacházení s geografickými jmény. Prostor dostala vzpomínka na vznik a vývoj databáze Geonames (1996) a co tomu předcházelo. S počátkem od roku 1931... a s ukončením v roce 2008.

Pavel HÁNEK ml., Pavel HÁNEK, Patrik PAŘÍZEK (NTM), Antonín ŠVEJDA (NTM), Klára VACKOVÁ, Michal VOLKMANN (Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i. – VÚGTK – Zdíby): *Projekt Zeměměřické a astronomické přístroje na území ČR od 16. do konce 20. století.*

Příspěvek představil cíle a zaměření výzkumného projektu „Zeměměřické a astronomické přístroje používané na území ČR od 16. do konce 20. století“, který je financován Ministerstvem kultury v rámci programu NAKI II. Řešiteli projektu je VÚGTK a NTM. Cílem projektu je zdokumentovat významné zeměměřické a geodeticko-astronomické přístroje, které jsou zachovány ve sbírkách na našem území a uspořádání výstavy zeměměřických a astronomických přístrojů v prostorách NTM. Součástí řešení bude i vybudování webové domény, kde budou zpřístupněny digitální modely, fotografie, popisy a technické parametry jednotlivých přístrojů.

Josef ZIEGLER (Katastrální pracoviště Liberec): *Polní náčrty – poklady na katastrálních úřadech.*

Na katastrálních úřadech jsou uloženy miliony ručně nakreslených polních náčrtů starých přes sto let. Dokumentují tehdejší geodetická měření a kromě praktického účelu mají i vysokou estetickou hodnotu. Používaly se při rozdělování pozemků k záznamu těchto změn do katastrálních map a zápisu do katastrálních evidencí. Využity byly i při nedávné digitalizaci map a používají se i nadále, např. při opravách chyb. Cílem příspěvku je prezentovat je širší veřejnosti a upozornit na možnost jejich dalšího studia z hlediska zeměměřictví, historie opod.

Josef WEIGEL (VUT v Brně, obr. 2): *Ukázky z korespondence (1913–1914) Dr. Bohumila Kládiva s prof. Augustinem Semerádem.*

V letech 1913–1914 absolvoval Dr. Bohumil Kládivo, jako mladý asistent brněnské České vysoké školy technické (ČVŠT), dlouhodobé stáže na předních světových geodetických a astronomických pracovištích (Pulkovo v Rusku, Postupim v Německu a Sévres u Paříže ve Francii). Příspěvek analyzuje 18 dopisů, které odeslal Dr. Kládivo prof. Semerádovi, přednostovi Stolice nižší a vyšší geodézie na ČVŠT v Brně. Příspěvek chtěl současně připomenout rok 2018 jako rok 130. výročí od narození prof. Kládiva a 140. výročí od narození prof. Semeráda.

Karel VYKOUKAL, Egon SCHUBERT (Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce): *100 let vojenské zeměpisné služby.*



Obr. 2 J. Weigel představil ukázky z korespondence Dr. Kládiva s prof. Semerádem

Se vznikem samostatného Československa si připomínáme i 100 let od vzniku jedné z nepostradatelných součástí naší armády – československé vojenské zeměpisné služby, dnešní geografické služby Armády České republiky. Po celou dobu své existence služba plní v širokém vnitrostátním a mezinárodním kontextu výsoké odborné úkoly, dosahuje významných výsledků a všeobecného uznání.

Jan RATIBORSKÝ (Praha): *Publikační a pedagogická činnost topografa Aloise Hlídky.* V době svého působení ve Vojenském zeměpisném ústavu v Praze (VZÚ) publikoval Alois Hlídek články ve Výročních zprávách VZÚ. Byly věnovány topografii a fotogrametrii. Po ukončení vojenské služby působil jako honorovaný docent na vysoké škole, tam se zasloužil o skriptu Topografie. Jeho další články vyšly v různých zeměpisných a kartografických sbornících.

Tomáš GRIM (ZÚ, Praha): *Kartograf Milan Václav Drápela (1938–2018).*

V roce 2018 si dne 21. 4., vedle příbuzných a přátel, především obec geografů a kartografů připomněla životní jubileum 80-ti let docenta Milana Václava Drápely, předního českého znalce Komenského mapy Moravy, stejně jako dalších mapových zobrazení této historické země českého státu. K jejich zděšení ale jmenovaný dne 13. 8. 2018 zemřel. Příspěvek předkládá osobní vzpomínky autora na jmenovaného.

Alexandr DRBAL (Praha): *Astronom, matematik a zeměměřič František Kodeš (1761–1831).*

Popisuje se život, odborná a pedagogická činnost českého a rakouského astronoma, matematika, zeměměřiče a pedagoga profesora dr. Františka Kodeše z Treuenhorsta (1761–1831) v Lvově.

Hana LEBEDOVÁ (Střední průmyslová škola zeměměřická v Praze): *Výuka kartografie na Střední průmyslové škole zeměměřické.*

Autorka seznámila v základu s metodami výuky povinného předmětu kartografie, s časovou dotací, učivem a výsledky vzdělání, s kartografickými pracemi žáků, dále informace o praktické výuce na kartografickém semináři a ukázky samostatné ročníkové práce žáků.

Pavel TARABA (Český úřad zeměměřický a katastrální): *Československá hranice na Podkarpatské Rusi a její hraniční kameny.*

Předmětem zájmu autora příspěvku byly hraniční kameny na Podkarpatské Rusi – tyto mizející svědkové zrušené státní hranice: popis kdy a jak byl dohodnut úsek státní hranice ČSR – Polsko na Podkarpatské Rusi, kudy vedla, fotodokumentace současného stavu (2004–2018) některých hraničních kamenů z různých částí hranice, bývalé trojmezí RČS – Polsko – Rumunsko.





Obr. 3 Účastníci sympozia



Obr. 4 A. Švejda (vpravo) losoval výherce kvízu, kteří si přebírali věcné ceny

Opětovně hojně navštívené setkání (obr. 3, nahore) předložilo řadu dalších zajímavých příspěvků, nezřídka i zcela nové informace. Texty budou zveřejněny v následujících rozpravách Z dějin geodézie a kartografie. Stejně jako v loňském ročníku bylo sympozium zpestřeno kvízem, který měli účastníci možnost vyplnit v průběhu setkání a na úplný závěr proběhlo slosování o věcné ceny (obr. 4).

Organizátoři si zaslouží upřímný dík a lze jen doufat, že toto setkání nebude poslední a že budou následovat ještě mnohá další.

RNDr. Tomáš Grim, Ph.D.,  
foto: Petr Mach,  
Zeměměřický úřad

## Seminář Modernizace státního mapového díla

Dne 13. 12. 2018 se v přednáškovém sále budovy zeměměřických a katastrálních úřadů v Praze 8 Kobylisích konal seminář Modernizace státního mapového díla, který pořádalo sdružení Nemoforum. Zajímavé a aktuální téma přilákalo více než 70 účastníků a sál byl téměř zaplněn (obr. 1). Úvodní slovo přednesl předseda Nemofora Ing. Karel Štencel, který přivítal všechny zúčastněné a stručně uvedl téma semináře.

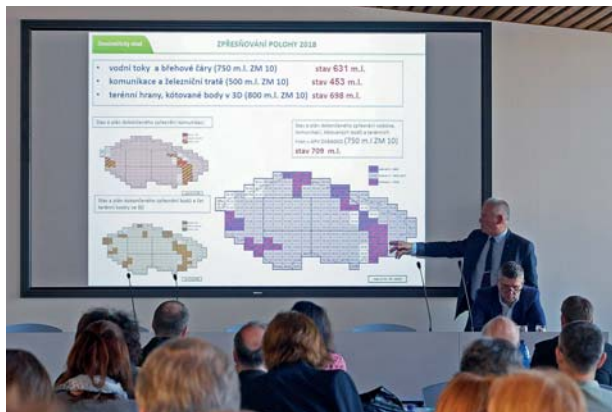
Seminář byl uspořádán do tří obsáhlých přednáškových bloků, které podaly ucelený pohled na problematiku modernizace státního mapového díla. Jako první přednesl svou prezentaci Ing. Karel Brázdil, CSc. (ředitel Zeměměřického úřadu – ZÚ, obr. 2). Hovořil na téma Koncepte rozvoje zeměměřictví v letech 2015–2020 a zaměřil se zejména na projektový záměr a transformaci státního mapového díla pro veřejné užití. Rozebrána byla základní východiska, která je

možné stručně shrnout jako potřeba lepší komunikace a navigace v mnoha odvětvích lidských činností, zejména pak pro složky Integrovaného záchranného systému. Prezentace se také podrobně věnovala správě geodetických základů České republiky (ČR), síti CZEPOS a správě státních hranic. Významným tématem rozvoje zeměměřictví je jistě správa databáze ZABAGED®. Účastníci se dozvěděli například o novinkách v tvorbě základního vrstevnicového modelu ČR, o zkvalitňování obsahu ZABAGED® či o zpřesňování budov podle dat Informačního systému katastru nemovitostí a dalších zdrojů.

Na prezentaci navázal Ing. Mario Vejvoda (Zeměměřický odbor Pardubice, obr. 3, dole), který informoval o připravované Základní topografické mapě v měřítku



Obr. 1 Účastníci semináře



Obr. 2 Koncepti rozvoje zeměměřictví představil K. Brázdil



Obr. 3 M. Vejvoda a ZTM 5 s ukázkou nového značkového klíče

1 : 5 000 (ZTM 5). Úvodem byli posluchači seznámeni se základními výchozími dokumenty, zásadami pro obsah mapového pole, datovými zdroji, a také s technologií tvorby ZTM 5. Přednáška dále poskytla účastníkům mnoho ukázek a příkladů odlišností nového díla od stávající Základní mapy ČR 1 : 10 000. Zejména v oblasti značkového klíče byly představeny rozdíly v plošných, bodových i liniových prvcích, ale opomenuty nebyly ani zásadní rozdíly a novinky ve výškopisu či popisu ZTM 5.

Jako třetí vystoupil Ing. Přemysl Jindrák (ředitel Odboru kartografie a polygrafie ZÚ, **obr. 4**) s prezentací na téma Modernizace základních map v měřítkách 1 : 10 000 a menších. V úvodu byly zdůrazněny rozdíly v užití map středních měřítek, které mají velký vliv na tvorbu těchto map. Velký prostor byl v přednášce věnován kladu mapových listů nově vznikajících Základních topografických map (ZTM). Z důvodu trendu širšího využívání digitálních dat v geografických informačních systémech a zájmu o digitální produkty na úkor tištěné produkce vznikl požadavek na revizi současného kladu mapových listů. Posluchači se dozvěděli o základních požadavcích na nový klad, současných pracích na jeho tvorbě či např. o chystané nomenklatuře. Velmi zajímavým tématem bylo jistě pro účastníky semináře představení konstrukčního listu ZTM. Detailně byly představeny jeho dílčí části, které vhodně doplňují mapu a slouží k lepší orientaci. Autor se dále v přednášce věnoval značkovému klíči ZTM. Byly vysvětleny a popsány cíle jeho úpravy, mezi které patří např. sjednocení značkového klíče napříč všemi měřítky či obohacení značkového klíče o nové prvky nebo atributy ze ZABAGED®.



Obr. 4 P. Jindrák při prezentaci



Obr. 5 Závěrečná diskuse

Na závěr semináře byly účastníkům rozdány ukázkové mapové listy ZTM 5 k možnému vyjádření a prozkoumání. Celou konferenci ukončil po krátké diskusi a odpovědích na dotazy posluchačů (**obr. 5**) závěrečným slovem Ing. Karel Brázdil, CSc., který poděkoval za hojnou účast posluchačům a také za případné připomínky a podněty k chystanému mapovému dílu.

Mgr. Barbora Jeřábková,  
foto: Petr Mach,  
Zeměměřický úřad

## Quo Vadis Geodesy/Geomatics

Dne 23. 1. 2019 proběhl na stavební fakultě VUT v Brně seminář Quo Vadis Geodesy/Geomatics, na jehož přípravě měl hlavní zásluhu doc. Ing. Josef Weigel, CSc. (**obr. 1**). Seminář byl připraven v souvislosti s oslavou 120. výročí založení VUT v Brně a 50. výročí znovuoobnovení studia oboru zeměměřictví. Semináře se zúčastnily klíčové osoby z jednotlivých kateder a pracovišť vysokých škol a univerzit podílejících se přímo na koncepci a tvorbě studijních programů a dalším směřování vzdělávání v blízké i vzdálenější budoucnosti, a to jak z České republiky (ČR), tak i ze Slovenské republiky (SR).

Úvodní vystoupení na semináři měl proděkan stavební fakulty doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc. (**obr. 2**), který vedle přivítání všech účastníků, hovořil o současném stavebnictví a vysokém školství a o významu a potřebě geodetů na stavbách.



Obr. 1 Doc. Ing. Josef Weigel, CSc. zahájil seminář





Obr. 2 Proděkan stavební fakulty doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc. a účastníci semináře

Hned na začátku semináře byl doc. J. Weiglem zmíněn jeden z hlavních dokumentů zabývajících se v minulém období profesním růstem a vzděláváním, a to Konceptce rozvoje oborů zeměměřičství a katastru nemovitostí v podmínkách České republiky pro období 2012–2016. Konceptce byla zpracována v roce 2011 širokým kolektivem odborníků, který byl složen ze zástupců resortu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK), zástupců vojenské Geografické a hydrometeorologické služby Armády ČR, akademických pracovníků vysokých škol a univerzit, významných odborníků ze soukromé sféry a zástupců českých odborných a profesních společností.

V rámci této Konceptce byly vytyčeny následující cíle v oblasti profesního růstu a vzdělávání zeměměřičů:

- věnovat zvýšenou pozornost sladění náplně výuky na středních a vysokých školách se soudobými potřebami zeměměřičské praxe,
- v oblasti celoživotního vzdělávání vytvořit ucelený vzdělávací program, založený na současných výukových technologiích (e-learning apod.) v součinnosti všech zainteresovaných vysokých škol a výzkumných pracovišť,
- vytvořit institucionální podmínky pro rozvoj informačního zabezpečení oborů zeměměřičství a katastru včetně rozšiřování informačního fondu oboru, technických inovací jeho vedení a využívání a rozšiřování spektra informačních služeb,
- prosazování zásad etického kodexu pro evropské zeměměřiče a etických kodexů, přijatých v organizacích resortu ČÚZK, do každodenní praxe.

Bylo a je velkou škodou, že se na těchto pracích dál nepokračovalo a šlo se víceméně sólově v rámci jednotlivých vysokých škol či univerzit.

V rámci semináře zástupci vysokých škol a univerzit stručně připomněli historii zeměměřičského studia na jednotlivých školách a zhodnotili postavení oborů geodzie a kartografie či oboru geomatiky na vysokých školách a univerzitách v ČR a SR (obr. 3). Značná pozornost byla v jejich vystoupeních věnována návaznosti bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů. Důležitou informací bylo i personální zajištění výuky a počty studentů v jednotlivých studijních programech.

Na vystoupení zástupců vysokých škol navázali zástupci a odborníci ze soukromé sféry a zástupci českých odborných a profesních společností. Ti položili důraz na uplatnění absolventů vysokých škol v odborné praxi, kritizován byl propad významu oboru a zejména jeho nedostatečná propagace. Vznesený byly požadavky odborné praxe, a to zejména udržet krok s rozvojem techniky a technologií, získat základní znalosti z příbuzných oborů a také získat základní znalosti obchodní strategie a marketingu.

V rámci poměrně rozsáhlé diskuse bylo možné vyslechnout názory jak zástupců vysokých škol, tak i podnikatelské sféry na otázky, které zazněly v přívě-



Obr. 3 Prof. Ing. Alojz Kopáček, PhD.  
(Slovenská technická univerzita v Bratislavě)

ných prezentacích. Je možné konstatovat, že uvedené hlavní cíle pro oblast profesního růstu a vzdělávání se nemění. S ohledem na to, že významně ovlivňují budoucnost našeho oboru je nezbytné na jejich dalším řešení společným úsilím pokračovat.

Seminář Quo Vadis Geodesy/Geomatics byl ukončen neformální diskusí účastníků na společném posezení v restauraci U Stopků v Brně.

Ing. Karel Raděj, CSc.,  
Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i.,  
foto: VUT v Brně



## MAPY A ATLASY

### ANKETA 2 x 7 publikací a map roku 2018 má své vítěze

Na výroční schůzi členů vyhlásila Česká asociace novinářů a publicistů cestovního ruchu dne 10. 1. 2019 výsledky soutěže ANKETA 2 x 7 publikací a map roku 2018. Odborná komise pro anketu vybrala nejdříve po sedmi titulech do obou kategorií, z nichž pak každý člen asociace vybral nejzajímavější titul či publikaci. Z hlasování 34 členů pak vzešly tyto výsledky:

## Mapy a atlasy (obr. 1):

1. Železnice Česka 1 : 500 000 (Kartografie Praha, a. s.)
2. Krkonoše s Jizerské hory, voděodolná mapa P401, 1 : 40 000 (KČT Trasa)
3. Česká republika atlas rybářských revírů (Map Design Planstudio)
4. Jizerské hory a Ještědský hřbet atlas 1 : 25 000 (Kartografie HP)
5. Sázava, vodácká mapa 1 : 45 000 (SHOCART)
- 6.-7. Děčínské stěny, Turistická mapa pro každého 1 : 25 000 (Geodezie On Line)
- 6.-7. Krkonoše - střed, turistická a lyžařská mapa 1 : 25 000 (ROSY)



Obr. 1 Sedm do ankety vybraných titulů kartografických děl, které vyšly v Česku v roce 2018

## Průvodci (obr. 2):

1. Jana Stejskalová, Ivana Síbrtová, Martin Vlasák: Průvodce Pražské historické zahrady a parky (Academia)
2. Ivan Klich: Výlety podél Sázavy (Universum Praha)
3. Ivan Klich: Výlety za balvány a viklany (Grada)
4. Kryštof Materna: Pivandr Ústeckým a Libereckým krajem (Zdeněk Susa)
5. Kolektiv: Ověřeno rodiči (C press)
- 6.-7. Jiří Bašný: České mototoučky (MotoRoute)
- 6.-7. Václav Junek: Bojiště severních Čech (Olympia)



Obr. 2 Sedm do ankety vybraných titulů českých průvodců, které vyšly v Česku v roce 2018

Anketa, byla připravena za významné spolupráce s pracovníky prodejny KIWI v Praze, kteří organizátorům zapůjčili většinu nominovaných publikací.

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



## LITERÁRNA RUBRIKA

### Príspevok k 100. výročiu vzniku Česko-Slovenska a k niektorým ďalším udalostiam, ktoré si v odbore geodézie a kartografie v roku 2018 pripomíname.

Zostavil Ing. Jozef Marek, Bratislava 2018, 336 strán.  
ISBN 978-80-89875-11-5.



Predmetom neformálnych diskusií odborníkov býva opakovane otázka odkiaľ berie energiu, invenciu a chuť náš vzácny kolega Ing. Jozef Marek k svojim autorským a zostaviteľským aktivitám v oblasti skúmania histórie geodézie, kartografie a katastra nehnuteľností. V závere roka 2018 sa diskusia na túto tému obnovila, keď sa do rúk našich odborníkov, ktorí si radi zalistujú v tlačnom slove, dostala publikácia s relatívne dlhým názvom „Príspevok k 100. výročiu vzniku Česko-Slovenska a k niektorým ďalším udalostiam, ktoré si v odbore geodézie a kartografie v roku 2018 pripomíname“.

Na publikácii sa autorsky podieľal a zo starších príspevkov ďalších vybraných autorov, ktoré najmä pre najmladšie generácie našich geodetov, kartografov a odborníkov z katastra dokresľujú obdobie 1918–2018, zostavil Ing. Jozef Marek. Nekonenčným spôsobom si publikáciou pripomenul aj ďalšie výročia: 110 rokov od založenia Jednoty úradne autorizovaných civilných geometrov, 105 rokov od založenia Geodetického a kartografického obzoru, 100 rokov od vzniku vojenskej zemepisnej služby (vojenskej geografie), 100 rokov od zriadenia Generálneho finančného riaditeľstva na Slovensku a jeho odboru XV. – katastrálneho, 100 rokov od konca 1. svetovej vojny a vzniku ČSR, 80 rokov od otvorenia odboru zememeračstva na Vysoké škole technickej v Košiciach (Martine, Bratislave), 80 rokov od 2. celoštátneho zjazdu zememeračov a celoštátnej výstavy, 80 rokov od Viedenskej arbitráže, Mníchovskej dohody, vzniku druhej republiky a predzvesti 2. svetovej vojny.

Hlavný prínos tejto netradičnej publikácie je v tom, že ponúka čitateľovi informácie z čerstvej histórie obdobia 1918–2018, ku ktorým by sa čitateľ ináč mohol dostať iba komplikovaným spôsobom, alebo ktoré by boli pre neho nedostupné. Medzi takéto by som zaradil viaceré príspevky koncepčného hodnotiaceho charakteru ale aj spomienkového rázu na katastrálne práce v prvých dvoch dekádach po skončení 1. svetovej vojny na Slovensku ale i v Podkarpatskej Rusi a v Bosne a Hercegovine. Neoceniteľnú hodnotu v týchto príspevkoch má o. i. priblíženie mladému čitateľovi neutešenej až bezvýhodiskovej situácie so slabou aktualizovaným, technicky málo hodnotným a nekompletným katastrom na Slovensku po 1. svetovej vojne, keď v podmienkach rozpočtovej nedostatočnosti a technického i technologického zaostávania pozemkového katastra bolo treba naraz riešiť strategické, koncepčné, organizačné, legislatívne, personálne i zásadné technologické problémy so súbežnou požiadavkou riešiť každodenné požiadavky na poskytovanie aktuálnych informácií z katastra a na primeranú súčinnosť katastra s pozemkovou knihou.

Publikácia vyšla tlačou na základe finančného príspevku Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR).

Spoločne zaželajme autorovi a zostaviteľovi publikácie „Príspevok k 100. výročiu vzniku Česko-Slovenska a k niektorým ďalším udalostiam, ktoré si v odbore geodézie a kartografie v roku 2018 pripomíname“, Ing. Jozefovi Marekovi, mnoho zdravia, čo je predpoklad, aby sme sa mohli aj v budúcnosti tešiť z podobných autorských zámerov.

Doc. Ing. Imrich Horňanský, CSc.,  
ÚGKK SR



**Z DĚJIN GEODÉZIE, KARTOGRAFIE  
A KATASTRU****Významný rakouský astronom  
a zeměměřič Joseph Xaver Liesganig,  
300. výročí narození**

Před 300. lety, 13. 2. 1799, se ve Štýrském Hradci (něm. Graz, slovinštiny Gradec, slovensky Štajerský Hradec, dnes Rakouská republika) narodil profesor Dr. Joseph Xaver Liesganig (**obr. 1**), nejvýznamnější rakouský astronom a zeměměřič světového významu, jezuita, římskokatolický kněz, konstruktér astronomických a geodetických přístrojů, stavební inženýr, metrolog, pedagog, autor vysokoškolských učebnic a vědeckých publikací a jeden z průkopníků určení tvarů Země v Rakouské monarchii a ve světě vůbec.

J. X. Liesganig byl současníkem předních evropských astronomů a zeměměřičů XVIII. st.: Rudera Josipa Boškoviće (\*1711, †1787), Césara-Françoise Cassini de Thury (\*1714, †1784), Charles Marie de La Condamine (\*1701, †1774), Jeana-Baptiste Josepha Delambre (\*1749, †1822), Maximiliána Hella (\*1720, †1792), Pierre-Simona de Laplace (\*1749, †1827) aj., se kterými aktivně spolupracoval, např. vypůjčoval si u nich geodetické přístroje, a vyměňoval si s nimi praktické zkušenosti a vědecké práce [1], [2], [3], [8], [10], [11].

**Chronologie hlavních událostí života a činnosti prof. Dr. Josepha Xavera Liesganiga**

- 1719, 13. 2.** – narodil se ve Št. Hradci v rodině Wolfganga Liesganiga a Rozálie, rozené Wenuz. Jeho otec byl Hofmeisterem Karla hraběte Dittrichsteina (\*1676, †1732). Základní vzdělání absolvoval ve Št. Hradci.
- 1734, 27. 10.** – vstoupil do jezuitského řádu a po dvouletém noviciátu studoval tři roky filozofii na Jezuitské koleji ve Vídni (od roku 1773 univerzita).
- 1742–1744** – působil jako učitel tutor matematiky na univerzitě ve Št. Hradci.
- 1744–1746** – působil jako učitel rétoriky na univerzitě v Linci.
- 1746** – vyšla ve Vídni universální příručka J. X. Liesganiga „*Tabulae memoriales praecipua arithmeticae, tum numericae, tum literalis, geometriae, etiam curvarum et trigonometriae, atque utriusque architecturae elementa complexae*“ (Vienna, Joannis Thomae Trattner, 1754), která se začala psát v době, kdy J. X. Liesganig působil jako učitel matematiky ve Št. Hradci. Za života autora vyšla také v letech 1754 a 1755 a pak jako faksimile několikrát v XX.–XXI. st., naposledy v roce 2010 v USA. Vydání z let 1754 a 1755 jsou i v digitální formě dostupné na Internetu.
- 1746–1748** – studoval teologii na Jezuitské koleji ve Vídni. V roce 1748 byl vysvěcen na kněze.
- 1749–1751** – působil jako německý kněz, katecheta a dozorce pro triviální školy v Komárně na Slovensku.
- 1750** – obhájil doktorát filozofie na jezuitské koleji v Banské Bystrici.
- 1751** – působil jako profesor matematiky Košické jezuitské akademie (lat. Academia Cassoviensis, nyní Univerzita Pavla Jozefa Šafárika) a současně jako člen císařské komise v čele s mineralogem Jakubem Buchholzem (\*1698, †1754), která zkoumala minerály a drahokamy Tater, pracovala v Kolové dolině a na jiných místech Slovenska. Provedla i limnologický výzkum jezera Nižné Temnosmrečianske pleso.
- 1752–1773** – působil jako profesor matematiky a děkan filozofické fakulty (1771) Jezuitské koleje ve Vídni. Současně vypomáhal prefektovi hvězdárny na jezuitské koleji.
- 1756** – jmenován prefektem hvězdárny na koleji ve Vídni.
- 1757–1760** – se věnoval sestrojení astronomických a geodetických přístrojů: Liesganigův sektor – přístroj k měření zeměpisné šířky, na kterém se odčítávaly tangenty místo úhlů (sestrojil ho roku 1757 mechanik hvězdárny Jezuitské koleje ve Vídni Joseph Ramspeok podle návrhu J. X. Liesganiga). Liesganigův kvadrant – přístroj pro měření vodorovných a vertikálních úhlů na stavivu o poloměru 79 cm s pevným a otočným dalekohledy (sestrojil sám

J. X. Liesganig za pomoci mechanika J. Ramspeoka). Základnový přístroj J. X. Liesganiga (sestrojil sám roku 1759). V sadě byly dvě tyče dlouhé 6 vídeňských sáhů (něm. Klafter, angl. yard; 1 sáh = 1,896 m) a dvě tyče dlouhé 7 vídeňských sáhů. Všechny čtyři byly dřevěné, slepené z několika druhů dřevin různé vláknitosti, které každý den před i po práci byli porovnávány s francouzským etalonem – toise (1 toise = 1,949 m) francouzské firmy „Canivet“ (1760). Etalon byl vypůjčen u člena Francouzské akademie věd, účastníka stupňového měření Francouzské akademie věd v Peru Ch. M. de La Condamine. Na etalonu byl, kromě již existujícího pařížského toise, vyryt také vídeňský sáh. Používal se v Rakouské monarchii do roku 1817. Dnes je znám jako „normální sáh J. X. Liesganiga“ a uchovává se ve Vídeňské hvězdárně. Osud jiných přístrojů není znám.

**1758** – byl J. X. Liesganig, podle návrhu astronoma, matematika a filozofa R. J. Boškoviće a státního kancléře hraběte Václava Antonína Kounice (\*1711, †1794), pověřen císařovnou Marií Terezií provést první stupňová měření v Rakouské monarchii s cílem určit délku 1° oblouku na Vídeňském poledníku.

**1758–1765** – prováděl astronomická pozorování sektorem v hvězdárně Jezuitské koleje ve Vídni (1758, 1760, 1765), na půdě hospody v Soběšicích (1759, 1762), na půdě hradu v Brně (1762) a ve věži kostela Nanebevzetí Panny Marie ve Varaždínu (nyní Chorvatsko; 1762). Na hvězdárně nebo tzv. Matematické věži (něm. Mathematischer Turm) vysoké 12 m Jezuitské koleji ve Št. Hradci observoval v srpnu a září 1762 P. Guldini.

**1759–1768** – vytýčil spolu s astronomem a matematikem Karlem Scherfferem (\*1716, †1783) řetězec z 22 trojúhelníků od jezuitské kaple sv. Kříže v Soběšicích u Brna k hvězdárně jezuitské koleje ve Vídni a základně u Vídeňského Nového Města a pak dále k věži kostela Nanebevzetí Panny Marie ve Varaždínu. Vyměřoval pomocnou základnu v trati „Loučky“ (dnes ul. Loučná v Brně – Soběšicích) v délce 256,025 m. Dále pak měřil kvadrantem vodorovné úhly v trojúhelnících od Soběšic – do Varaždína (2°57'). Průměrná chyba v uzávěrech trojúhelníků činila 9,9". Tehdy na území Moravy vytýčil a vyměřil následující body (označení bodů je Liesganigovo) (**obr. 2**):

**Bod C (obr. 3)** byl prvním bodem v řetězci – kříž na věži jezuitské barokní kaple sv. Kříže, lat. Crucie, na vrcholu Stromberg (od roku 1918 Strom; H = 403,89 m) kopce Ostrá horka v Brně – Soběšicích. Byl to první trigonometrický bod nejen v Rakouské monarchii, ale také na Moravě a v Čechách.

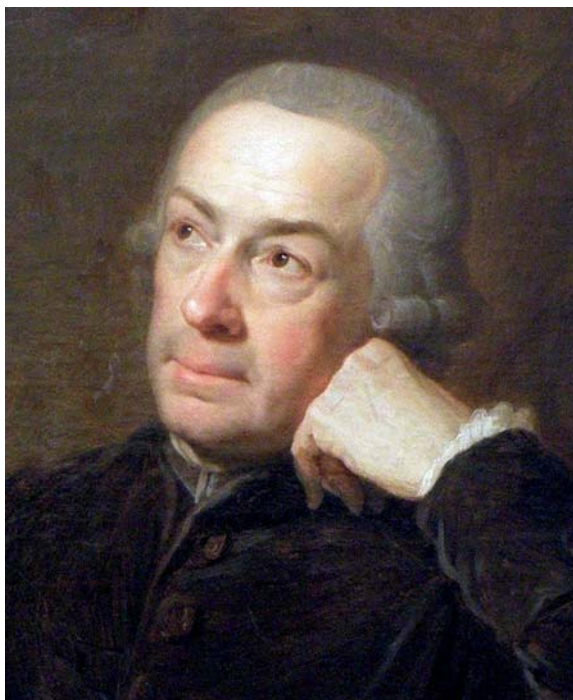
**Poznámka 1:** Kaple byla vystavěna v letech 1716–1718, vysvěcená 3. 5. 1718, zbořena roku 1786. O odkrytí její základů a nalezení prvního trigonometrického bodu na našem území se v období 1.–21. 8. 1958 zasloužil významný moravský zeměměřič – historik doc. Ing. Alois Šimek (\*1883, †1967) na základě výsledků bádání v archivu učitele a regionálního historika Dr. Ladislava Bartoše (\*1909, †1998). U příležitosti 200. výročí trigonometrického bodu bylo v červenci roku 1959 obnoveno jeho označení a v říjnu 1960 byl na určeném místě zasazen podzemní stabilizační kámen a nad něj žulový pamětní hranol o rozměrech 40 x 40 x 160 cm se dvěma bronzovými pamětními deskami. Označení provedl s pověřením Ústřední správy geodézie a kartografie ČR Ing. Vilém Ješuta (\*1917, †1978).

**Bod A (obr. 4)** byl druhým – kříž na kapli sv. Antonína Paduánského (vyst. v roce 1703) na kopci Kříbky nad městem Újezd, něm. Augезд (okres Brno – venkov) asi v 15 km jihovýchodně od Brna.

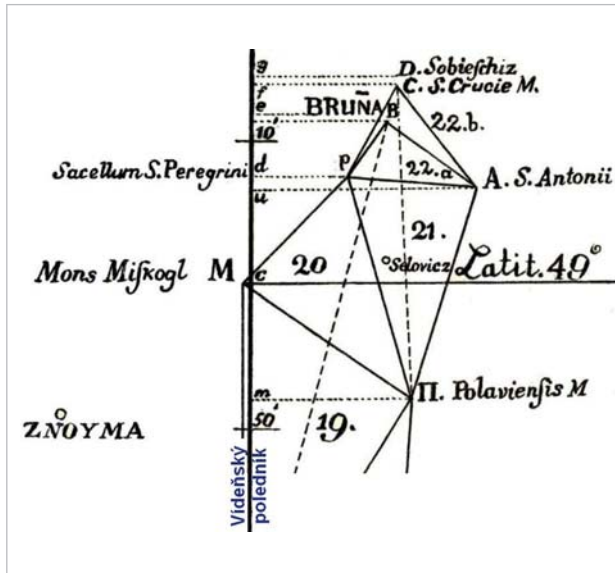
**Poznámka 2:** Kaple je známá tím, že od ní byla dělovým výstřelem francouzské armády dne 2. 12. 1805 zahájena bitva u Slavkova neboli „Bitva tří císařů“ a také, že v týž den u dohořívající kaple vyhlásil císař Napoleonem Bonaparte o půl páté odpoledne její formální konec. V důsledku bitvy zanikla v roce 1806 Svátá říše římská národa německého. Samá kaple byla opětovně postavena teprve v roce 1863.

**Bod P (obr. 5)** byl třetím – kříž na kapli sv. Peregrina (vyst. před rokem 1759) v Orechově, něm. Urhau (okres Brno – venkov), asi v 11 km jihozápadně od Brna.

**Bod II (obr. 6)** byl čtvrtým – bod na vrchu Děvín (548,7 m n. m.) v Pavlovských vrších (okres Břeclav) v Národní přírodní rezervaci Děvín - Kotel - Soutěska (součást CHKO Pálava), byl stabilizován kamenem s nadpisem. V roce 1922 nahradil Ing. A. Šimek tento kámen kamenem novým. Dnes na tom



Obr. 1 Joseph Xaver Liesganig; výřez z portrétu Joh. Bap. Lampi st., plátno, olej, 102,5 cm x 83 cm, 1783; Lvovská národní galerie umění Boryse Voznickeho (Lviv, Ukrajina), viz GaKO, 2015, 61/103, č. 5, s. 104-112



Obr. 2 Schéma moravské části řetězce na Vídeňském poledníku (výřez ze schéma J. X. Liesganiga)

místě stojí betonový měřický pilíř vysoký 4,5 m, na kterém je připevněn turistický rozcestník. V roce 1976 byl vedle pilíře vystaven také televizní vysílač vysoký asi 57 m.

**Poznámka 3:** Vrch Děvín je nejen nejvyšším vrcholem Pavlovských vrchů, ale i Mikulovské vrchoviny i celých Jihomoravských Karpat.

**Bod M** byl posledním na našem území – na vrcholu žulového kopce Leskoun (dříve Lysoň) výškou 387 m n. m. u městyse Olbramovice (okres Znojmo),

který byl stabilizován kamenem s nadpisem. Bod existoval ještě v roce 1970, pak byl zničen v důsledku stálé těžby kamene v kamenolomu na kopci.

**Poznámka 4:** Určení míst všech bodů J. X. Liesganiga na území Moravy a obnovení jejich stabilizace a následné zaměřování provedl v letech 1922 a 1958 Ing. A. Šimek. Následně tyto body byly evidovány v síti katastrální a tehdy nové čs. jednotné trigonometrické síti.

**1761–1762** – vyměřil základnu u Vídeňského Nového Města, kterou císařovna Marie Terezie osobně pojmenovala „Wienerneustädter Basis“. Někdy bývá také nazývána „Wiener Neustadt – Neunkirchen“. Do současnosti se zachránil monument na severním konci základny (1762, dnes Neunkirchner StraÙe v parku naproti domu č. 55 u křižovatky s Kammanngasse), vystavený podle projektu J. X. Liesganiga. Je zajímavé, že část této základny byla v roce 1857 přeměřena Vojenským geografickým ústavem ve Vídni a ještě dnes je součástí triangulační sítě 1. třídy Rakouska. Je to jediná základna ve Střední a Východní Evropě z 18. st., která se do dneška používá.

**1761, 6. 6.** – pozoroval spolu s ředitelem Královské hvězdárny v Paříži C.-F. Cassinim de Thury tranzit (přechod) Venuše přes sluneční disk u hvězdárny Jezuitské koleje ve Vídni. V témž roce vydal C.-F. de Cassini zprávu o pozorování v „Mémoires de mathématique et de physique, tirés des registres de l'Académie Royale des Sciences“ (Paříž 1761), kde vzpomíná také J. X. Liesganiga. Výsledky osobních pozorování J. X. Liesganiga vydal M. Hell v knize „Observatio Trausitus Veneris Ante Discum Solis Die 5ta Junii 1761“ (1761).

**1761–1765** – prováděl spolu s ředitelem Královské hvězdárny v Paříži C.-F. Cassinim de Thury astronomické a zeměměřické práce s cílem určit délku jednoho délkového stupně na vídeňské rovnoběžce ( $48^{\circ}12'30''$ ). Tehdy vyměřili řetězec trojúhelníků od hvězdárny Jezuitské koleje ve Vídni k spolu vyměřené základně Aderklaa – Groß-Engersdorf s délkou 8125, 381 m. Výsledkem společných prací se stala triangulační síť a plán Vídne a okolí v měřítku 1 : 720 000.

**1762** – vyměřoval opět spolu s C.-F. Cassinim de Thury kontrolní základny mezi obcemi Seyring (od roku 1972 součást městyse Gerasdorf u Vídne) a Glinzendorf (nyní obě Spolková země Dolní Rakousy). Délka činila 12 114,478 m. Základna Seyring – Gerasdorf se u města Deutsch-Wahram křížila s již zmiňovanou základnou Aderklaa – Groß-Engersdorf.

**1765, květen** – prováděl první měření tížnic kyvadlem kvůli podezření na vliv Alp na úhlová měření a určil délku kyvadla pro Vídeň (3 stopy 1 palec 8, 739 čárek).

**1768** – vyšel článek J. X. Liesganiga „Extract of a Letter, dated Vienna April 4, 1767“ v „Philosophical Transactions of the Royal Society of London“ s prvními výsledky stupňových měření na Vídeňském poledníku.

**1769** – provádí opět s pověřením císařovny Marie Terezie druhé stupňové měření v Rakouské monarchii s cílem určit délku  $1^{\circ}$  oblouku na Uherském (nebo Kistelekském) poledníku. Byly provedeny následující práce:

- Vytyčení řetězce z 26 trojúhelníků od města Kistelek (nyní župa Csongrád v jižním Maďarsku) do města-pevnosti Petrovaradin naproti městu Nový Sad, nyní součást města Nový Sad v autonomní oblasti Vojvodina (Srbsko). Vyměřování vodorovných úhlů.
- Trigonometrické spojení řetězce Uherského s řetězcem Vídeňským.
- Astronomická pozorování na 15 bodech.
- Vyměřování dvou základen, jedna vedle města Kistelek dlouhá 5268,472 m a druhá u hvězdárny ve městě Čurug (nyní Vojvodina, Srbsko) dlouhá 7757, 389 m.
- Pro měření se používaly stejné přístroje jako na Vídeňském poledníku.

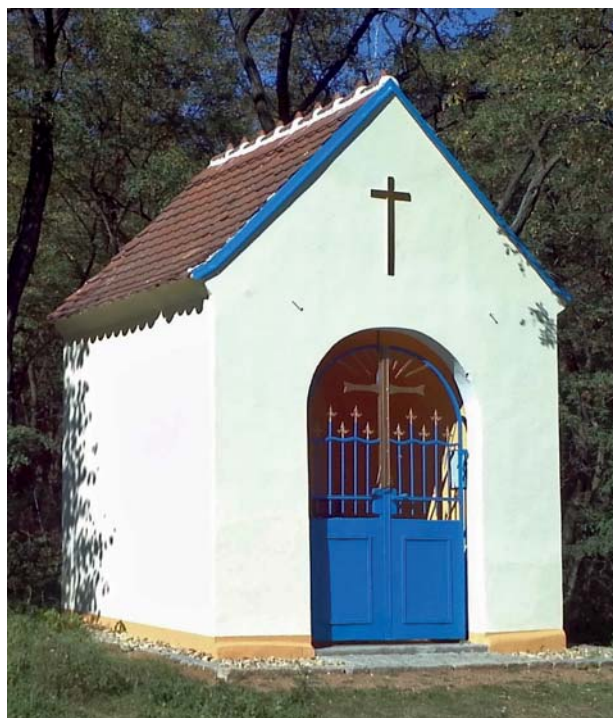
**1770** – vyšla ve Vídni monografie J. X. Liesganiga „Dimensio graduum meridiani Viennensis et Hungarici“, ve které jsou popsány postupy při měřických a výpočetních pracích, měřické přístroje, pomůcky a různé matematické tabulky a výsledky měření na Vídeňském a Uherském poledníku, tedy v Čechách, Rakousku, Maďarsku, Srbsku, Slovinsku a Chorvatsku. Výsledná délka  $1^{\circ}$  oblouku Vídeňského poledníku v zeměpisné šířce  $\varphi = 48^{\circ}$  činila  $s = 111\,255,71$  m a výsledná délka  $1^{\circ}$  Uherského poledníku v zeměpisné šířce  $\varphi = 45^{\circ}57'$  činila 110 862,77 m. Nyní je monografie v digitální podobě dostupná na Internetu.

**1772** – jmenování J. X. Liesganiga ředitelem mapování pro zavedení Terezián-





Obr. 3 Bod C (Brno-Soběšice) – první trigonometrický bod v Rakouské monarchii a v Čechách, foto: Jiřina Drbalová (2009)



Obr. 5 Bod P (Ořechov, Brno-venkov) – kříž na poutní kapli sv. Peregrina, foto: RomanM82 (2011) / Wikimedia Commons, URL: <https://commons.wikimedia.org/>



Obr. 4 Bod A (Újezd, Brno-venkov) – kříž na poutní kapli sv. Antonína Paduánského, foto: Martin Strachon (2011) / Wikimedia Commons URL: <https://cs.wikipedia.org/>



Obr. 6 Bod П (měřický pilíř na vrchu Děvín v Pavlovských vrších, okres Břeclav), foto: Pavel Šrámek (2016) URL: <https://palko1963.rajce.idnes.cz/>

ského katastru v nových zemích císařství – ve východní Haliči a Bukovině. Přejezd do Lvova (něm. Lemberg, tehdy Rakousko, dnes Lviv, Ukrajina).

1772–1774 – vyměřování řetězce trojúhelníků, který byl připojen na vídeňský řetězec šířkový, třech astronomických bodů (hvězdárna Jezuitské koleje ve Lvově, věž na mohyle Kraka nebo Krakuse v Krakově a věž nad branou zámku Lubomirských v Řešově), kde se měřily šířky, délky a azimuty z měření na Slunce, a třech základů vedle Lvova, Krakova a Řešova. Pro měření se používaly stejné přístroje jako na Vídeňském a Uherském poledníku. Výsledky měření byly redukovány na poledník, který procházel přes centrum hvězdárny Jezuitské koleje ve Lvově, tedy na Lvovský poledník.

1773, 21. 7. – vydání papežem Klimentem XVI. buly „*Dominus ac Redemptor Noster*“ („*Pán a Spasitel náš*“), kterou zrušil jezuitský řád. Natož J. X. Liesganig se stal také profesorem mechaniky a technologie Lycea ve Lvově (1776–1784), reorganizovaného z Jezuitské akademie, kde přednášel praktickou geometrii a založil ve městě první technickou knihovnu, sestavenou z knih německých a francouzských autorů, která je dnes součástí Vědecké knihovny Lvovské národní univerzity Ivana Franka.

1774–1778 – mapování východní části Království Haličského a Volodymyrského stolovou metodou. Výsledkem mapování bylo 79 stolových listů v měřítku 1 : 72 000. Na tomto základě J. X. Liesganig sestavil a vydal roku 1778 ve Vídni mapu „*Ost Galizien*“ v měřítku 1 : 72 000 na 9 mapových listech. Později mapu přepracoval do měřítku 1 : 144 000. V letech 1786–1790 ji do měřítku 1 : 288 000 přepracoval rakouský kartograf Johann Marx von Liechtenstern (\*1765, †1828) a po vyhotovení jejího mědirytu Gottfriedem Prixnerem (\*1746, †1819) byla vydána ve Vídni na 49 listech pod názvem „*Regna Galiciae et Lodomeriae*“ (1790). Mapa se ještě několikrát přepracovávala a vydávala, např. ve Lvově v roce 1794 spolu s indexem místních jmen (toponymů) mapy „*Index Locorum omnium Galiciae, Lodomeriae atque ad huius calcem adjectu Bukovinae, una Tabulan, Quadratulum docens, in quo Locus quaerendus*“ (1794). Naposledy byla mapa vydána v roce 1824 ve Vídni a také se stala základem pro vydání mapy Rakouska a jeho jednotlivých částí, např. Bukoviny nebo Polska. Nyní se všechny vydání mapy uchovávají ve vojenském archivu ve Vídni.

1778–1799 – vydávání prvního astronomického kalendáře v Haliči Ilovským vydavatelem Jos. Joh. Pillere (\*?, †1824) pod redakcí J. X. Liesganiga pod názvem „*Almanach auf das Jahr nach der gnadenreichen Geburt unseres Heilandes und Seligmachers Jesu-Christi*“.

1783, 29. 7. – jmenování J. X. Liesganiga guberniálním rádcem pro obor stavitelství.

1783 – provedl stavební rekonstrukci areálu bývalého kláštera trinitářů ve Lvově pod sídlo C. a k. Josefské university, který tehdy osobně přidělil ve Lvově vznikající univerzitě císař Josef II. Je pravděpodobné, že se zúčastnil i slavnostního otevření univerzity, které se konalo 16. 11. 1784.

1783 – vytvoření ve Lvově rakouským malířem Johanem Baptistem Lampi starším (\*1751, †1830) jediného známého dosud portrétu J. X. Liesganiga (plátno, olej, 102,5 cm x 83 cm), který se nyní uchovává ve Lvovské národní galerii umění Boryse Voznickeho.

1785, 5. 12. – jmenování J. X. Liesganiga ředitelem úřadu pro stavbu pevností, silnic, mostů a vodních cest, kde měl na starosti také metrologii. Jeho kancelář se nacházela v paláci Lubomirských (vyst. roku 1763) na nám. Rynok č.o. 10 ve Lvově, kde v letech 1775–1821 úřadovali rakouští gubernátoři Haliče.

1799, 4. 3. – zeměl před 220. lety ve Lvově. Byl pohřben pravděpodobně na tehdy novém Lyčakivském hřbitově (otevřen roku 1786). Hrob zatím nebyl nalezen.

Prof. Dr. Joseph Xaver Liesganig byl bezesporu jedním z největších nejen rakouských, ale i světových zeměměřičů XVIII. st. a jeho měření „bylo jednou z důležitých vývojových etap evropského stupňového měření“ a nehledě na některé měřičké a početní chyby bylo „svou kvalitou na úrovni tehdejších stupňových měření“ (I. Honl, E. Procházka). Svědčí o tom i skutečnost, že P. S. de Laplace použil Liesganigových výsledků pro určování rozměrů Země.

Pro české země má činnost J. X. Liesganiga význam nejen proto, že vyměřil první trigonometrický bod na našem území, ale hlavně proto, že jeho činnost nás dostala na špičku tehdejšího celosvětového vědeckého výzkumu rozměrů

a tvarů Země! Čímž se i zasloužil být v paměti nejen zeměměřičské veřejnosti! S cílem zachránit a ukázat budoucím generacím zbytky řetězce J. X. Liesganiga na našem území by bylo vhodné určit souřadnice čtyř zachráněných bodů pomocí technologie GNSS a také zřídil naučnou stezku „*Trigonometrické body J. X. Liesganiga na jižní Moravě*“.

**Poznámka:** Detailní popis života a činnosti J. X. Liesganiga lze nalézt v pracích, použitých pro sestavení uvedené chronologie a uvedených v bibliografii [4], [5], [6], [7], [9], [12], [13], [14], [15], [16].

#### LITERATURA:

- [1] CASSINI DE THURY, C.-F.: Observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à Vienne en Autriche. Mémoires de mathématique et de physique, tirés des registres de l'Académie Royale des Sciences (Paris), Année 1761, pp. 409–412.
- [2] CASSINI DE THURY, C.-F.: Relation des deux voyages faits en Allemagne par ordre du roi. Paris, Chez Durand, 1763, pp. 13–33.
- [3] DELAMBRE, J.-B.-J.: Grandeur et figure de la terre. Ouvrage augmenté de notes, de cartes, et publié par les soins de G. Bigourdan. Paris, Gauthier-Villars, 1912, pp. 165–188.
- [4] DRBAL, A.: Profesor doktor Josef Xaver Liesganig (1719–1799) – avstrijský astronom, geodezista i kartograf svitovojji slavy, Ukrajins'ke nebo 2. Studiji nad istoriju astronomiji v Ukrajini / Red. Oleh Petruk. Lviv, Instytut prykladnych problem mehaniki i matematyki im. Ja.S. Pidstryhača NAN Ukrajiny, 2016, s. 394–414, ISBN 978-966-02-7386-3.
- [5] DRBAL, A.: Profesor Dr. Joseph Xaver Liesganig (1719–1799) – významný rakouský astronom a zeměměřič, Geodetický a kartografický obzor, 61/103, 2015, č. 5, s. 104–112.
- [6] DRBAL, A.: Rakouský astronom a zeměměřič Joseph Xaver Liesganig (1870 až 1944), Z dějin geodézie a kartografie 17 / Red. Antonín Svejda. Praha, NTM, 2014, s. 180–196, ISBN 978-80-7037-249-4.
- [7] EMBACHER, P.: Die Liesganig'sche Gradmessung: [Doktorska disertace]. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen (Wien), Jahrgang 39 (1951), s. 17–22, 51–55.
- [8] HELL, M.: Observatio Trausitus Veneris Ante Discum Solis Die Sta Junii 1761. Vindobonae, Joannis Thomae Trattner, 1761, pp. 17, 88–89.
- [9] HONL, I.-PROCHÁZKA, E.: Úvod do dějin zeměměřičství, Díl V. Novověk. 3. část. Praha, ČVUT, 1984, s. 17–24.
- [10] LALANDE, J.: History of Astronomy for the Year 1799: [Oznameni o umrti Josepha Liesganiga]. The Philosophical magazine (London) / Ed. A. Tilloch, Vol. VI. (1800), p. 112.
- [11] LAPLACE, P. S.: Traite de mécanique céleste, Tome Second. Paris, Duprat, 1799, p. 138.
- [12] LIESGANIG, J.: Dimensio graduum meridiani Vienenensis et Hungarici, Augustorum jussu et auspiciis suscepta. Vindobonae: postat apud Augustinum Bernardi, Bibliopolam Universitatis Viennensis, 1770, [18], 262, [3] p.
- [13] LIESGANIG, J.: Extract of a Letter, dated Vienna April 4, 1767 from Father . . . , Jesuit, to Dr. Bevis, F. R. S. Containing a short Account of the Measurement of Three Degrees of Latitude under Meridian of Vienna, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. 58 (1768), pp. 15–16.
- [14] LIESGANIG, J.: Index Locorum omnium Galiciae, Lodomeriae atque ad huius calcem adjectu Bukovinae, una Tabulan, Quadratulum docens, in quo Locus quaerendus est. Leopoli: Typis Pillerianis, 1794, 222 p.
- [15] PRIKRYL, L. V.: Vyvoj mapoveho zobrazení Slovenska. Bratislava, Veda, 1977, s. 199–203, 215, 220, 229–230, 232, 240, 244, 282, 295, 298.
- [16] ŠIMEK, A.: Liesganigovo stupňové měření na Moravě. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky 8. Praha, NČSAV, 1963, s. 163–180.

Ing. Karel Raděj, CSc.,  
Ing. Alexandr Drbal,  
Výzkumný ústav geodetický,  
topografický a kartografický, v. v. i.



**GEODETIKÝ 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  
Úřad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky,  
Chlumeckého 2, P.O. Box 57, 820 12 Bratislava 212  
tel.: 00421 220 816 053

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

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

**Redakční rada:**

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

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

**Vydavatelé:**

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

**Inzerce:**

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

**Sazba:**

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.  
Toto číslo vyšlo v květnu 2019, do sazby v dubnu 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**

**Geodetický a kartografický obzor (GaKO)**

**5/2019**