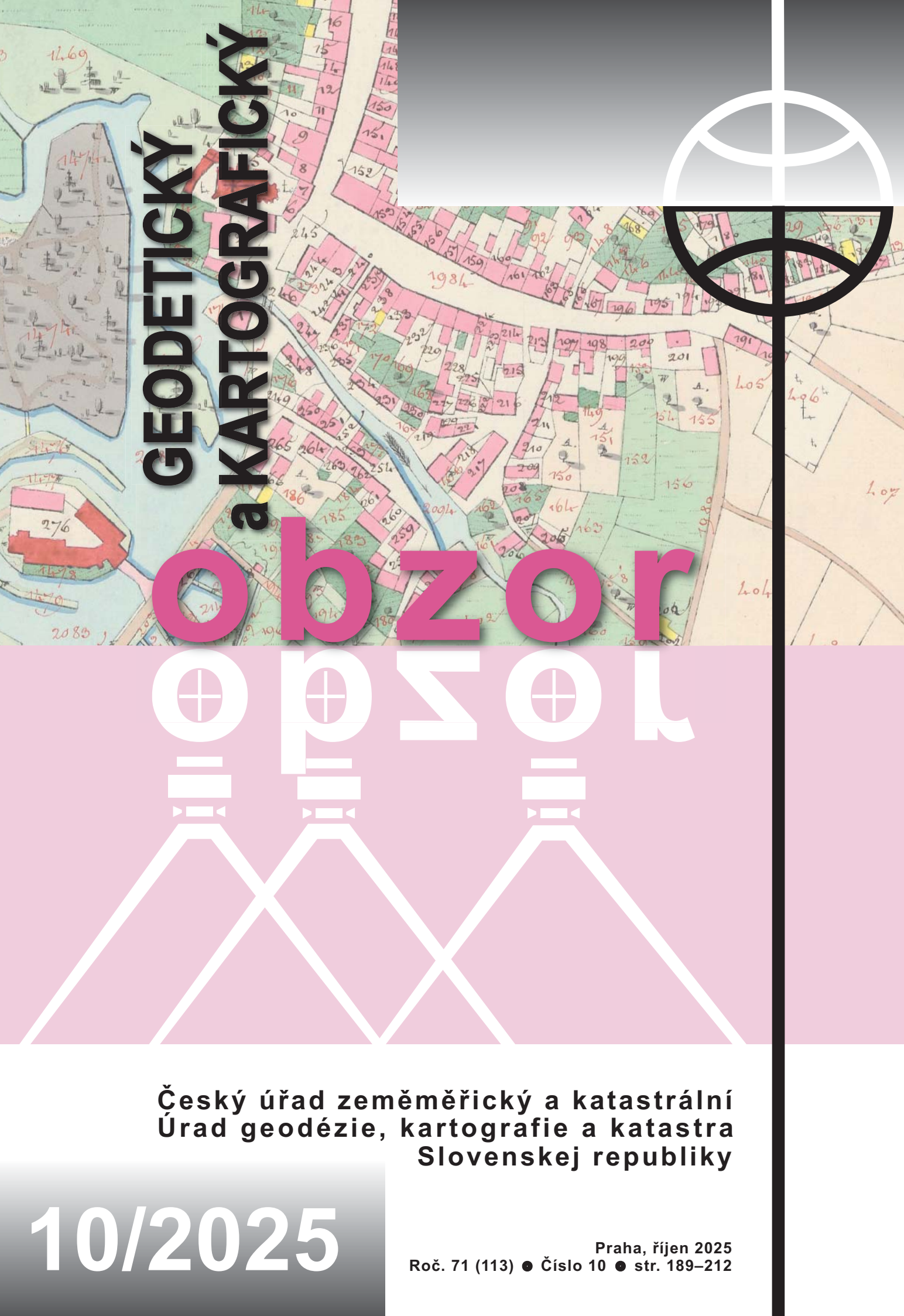




GEODETICKÝ a KARTOGRAFICKÝ

obzor

opzor

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

10/2025

Praha, říjen 2025
Roč. 71 (113) ● Číslo 10 ● str. 189–212

Obsah

doc. Ing. Jan Pacina, Ph.D.,
prof. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D., Ing. Jakub Vynikal,
Ing. Dominik Brétt, Ing. Jiří Krejčí,
Ing. Tomáš Janata, Ph.D., Ing. Pavel Tobiáš, Ph.D.,
Ing. Vojtěch Cehák, Ing. Darina Kratochvílová, Ph.D.
**Komplexní rekonstrukce předpřehradní krajiny
v údolí Vltavy s využitím pokročilých geoinfor-
matických metod** 189

Z ČINNOSTI ORGÁNŮV A ORGANIZÁCIÍ	201
SPOLOČENSKO-ODBORNÁ ČINNOST	205
LITERÁRNÍ RUBRIKA	209
OSOBNÍ ZPRÁVY	210
ZAJÍMAVOSTI	210

55

ROKOV VÝSKUMU A VÝVOJA

2025

VÚGK

VÝSKUMNÝ ÚSTAV
GEODÉZIE A KARTOGRAFIE
V BRATISLAVE

1970



www.vugk.sk

Komplexní rekonstrukce předpřehradní krajiny v údolí Vltavy s využitím pokročilých geoinformatických metod

doc. Ing. Jan Pacina, Ph.D.,
prof. Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.,
Ing. Jakub Vynikal, Ing. Dominik Brétt,
Ing. Jiří Krejčí, Ing. Tomáš Janata, Ph.D.,
Ing. Pavel Tobiáš, Ph.D., Ing. Vojtěch Cehák,
Ing. Darina Kratochvílová, Ph.D.
Fakulta stavební
České vysoké učení technické v Praze

Abstrakt

Vltava, jedna z nejdelších českých řek, byla ve 20. století přetvořena soustavou devíti přehrad tzv. Vltavské kaskády, která zatopila původní údolí. Tento příspěvek představuje komplexní rekonstrukci zaniklé krajiny s využitím starých map, archivních leteckých snímků a pokročilých geoinformatických metod včetně strojového a hlubokého učení. K dokumentaci dna nádrží jsou využívány batymetrické metody. Výsledky jsou prezentovány jako interaktivní 3D model obsahující rekonstruovaný reliéf, krajinný pokryv i 3D modely zaniklých objektů, přístupný online i jako fyzický model.

Comprehensive Reconstruction of the Pre-dam Landscape in the Vltava River Valley Using Advanced Geoinformatics Methods

Abstract

Vltava, one of the longest rivers in the Czech Republic, was transformed in the 20th century by the construction of nine reservoirs known as the Vltava Cascade, which flooded the original valley. This paper presents a comprehensive reconstruction of the pre-dam landscape using historical maps, archival aerial photographs, and advanced geoinformatics methods including machine and deep learning. The current reservoir beds are mapped using bathymetric techniques. The resulting model is presented as an interactive 3D visualization featuring reconstructed topography, land cover and detailed 3D models of lost structures – available both online and as a physical 3D model.

Keywords: historical cartography, archival aerial imagery, contour extraction, deep learning, bathymetric mapping, 3D geovisualization, cultural heritage preservation

1. Úvod

Změny krajiny jsou nedílnou součástí lidského prostředí. S postupující industrializací je vliv člověka na změny krajiny stále výraznější. Změny v krajině jsou způsobeny například těžební činností, růstem zástavby, zemědělskou činností, ale i výstavbou vodních nádrží s ohledem na zvyšující se poptávku po vodě a její spotřebě. Ty jsou vybudovány tak, aby zadržovaly vodu pro průmysl, zavlažování, výrobu energie nebo pitnou vodu. Ač to nemusí být na první pohled patrné, výstavba nádrží ovlivňuje jak změnu krajiny, tak změnu tvaru krajiny (topografie).

S výstavbou nádrží tak dochází nejen k zaplavení krajiny a tím i ke zničení sídel a významného kulturního dědictví, ale také k vysídlení obyvatelstva – což přímo souvisí se ztrátou paměti krajiny. Současné možnosti geoinformatiky umožňují s využitím archivních datových zdrojů uchovávat kulturní dědictví a paměť krajiny u těchto zatopených územích pro budoucí generace.

V článku se autoři zaměřili na rekonstrukci údolí řeky Vltavy od jejího pramene až po soutok s řekou Berouňkou (cca na hranici Prahy). Na tomto přibližně 300 km dlouhém úseku vodního toku vznikla v minulosti tzv. Vltavská kaskáda – soubor devíti nádrží, které slouží k výrobě energie, protipovodňové prevenci a rekreačnímu využití. Předkládaná rekonstrukce krajiny je zaměřena na rekonstrukci původního předzatopového reliéfu, rekonstrukci původního krajinného pokryvu, ale také na 3D rekonstrukci původních budov s využitím archivních datových zdrojů.

Archivní (prostorové) zdroje dat jsou velmi důležitou součástí rekonstrukce krajiny a s rozvojem geoinformatiky a digitální kartografie v posledních třech desetiletích jsou již běžně využívány pro rekonstrukce zaniklých krajin (např. [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]).

Pro rekonstrukci krajiny se nejčastěji využívají informace obsažené ve starých mapách a archivních leteckých měřických snímcích (LMS) [8], [9], [4], [7]. Pro rekonstrukci krajiny je důležitá volba vhodných datových zdrojů – rekonstrukce nadmořské výšky (topografie) tak vyžaduje archivní mapy, které obsahují nadmořskou výšku ideálně ve formě vrstevnic. U archivních LMS pak musíme hledat snímky s dostatečnou vizuální kvalitou a potřebným překrytem [10], [11], [12], [9], [13], [14].

Archivní LMS jsou v současné době k dispozici v národních repozitářích [15], [16], [17], [18] a mají výraznou a nezastupitelnou roli při rekonstrukci krajiny. Jejich zpracování má jasně definovanou metodiku, a to jak s využitím klasických fotogrammetrických metod, tak s využitím metod Structure from Motion (SfM) [15], [12], [14]. U archivních LMS s dostatečným překrytem lze odvodit digitální model povrchu (DMP), jehož kvalita je silně závislá na kvalitě vstupních fotografií [18].

Staré mapy patří v dnešní době k jakémusi standardu, který se již používá při rekonstrukcích krajiny. Při rekonstrukci výškopisu (pokud klademe nároky na přesnost) je však nutná určitá obezřetnost při volbě vhodných mapových podkladů a pozornost by měla být věnována i metodice jejich zpracování [13], [18]. Při rekonstrukci výškopisu

je pak nutné z těchto map extrahovat vrstevnice – toho lze dosáhnout pomocí automatické nebo poloautomatické vektorizace [19], [20], [21], [22]. Velkou výzvou je použití metod hlubokého učení pro automatickou extrakci vrstevnic [23].

Cílem výzkumu je rekonstruovat topografii údolí před výstavbou přehrad v celkové délce téměř 300 km. To vyžaduje buď zpracování značného počtu archivních leteckých snímků, nebo georeferencování velkého souboru starých map a následnou digitalizaci vrstevnic. Údolí řeky Vltavy před výstavbou Vltavské kaskády je poté vizualizováno v trojrozměrné (3D) online scéně s využitím staré mapy jako textury včetně 3D modelů budov a dalších objektů (zaniklých i dosud existujících) spolu s vegetací. Vybrané části údolí řeky (v současné době zatopené nádržemi Lipno, Slapy a Orlík) byly vytištěny jako velké fyzické 3D modely.

2. Data a metody

2.1 Vltavská kaskáda

Řeka Vltava se pyšní titulem nejdelší vodní cesty v České republice. Vltavská kaskáda se skládá z řady devíti přehrad vybudovaných podél horního a středního toku řeky, které se klenou v úseku mezi Prahou a pramenem Vltavy. Stavba první přehrady, která byla zahájena ve 30. letech 20. století, znamenala začátek tohoto projektu, přičemž celá Vltavská kaskáda byla dokončena v 90. letech 20. století.

Řeka Vltava, pramenící na Šumavě u obce Černý Kříž, vzniká sloučením řek Teplé Vltavy a Studené Vltavy. Její tok se vine přes významná města jako Český Krumlov, České Budějovice, Týn nad Vltavou a Praha, až se v Mělníku vlévá zleva do Labe. Na **obr. 1** je znázorněn tok řeky Vltavy.

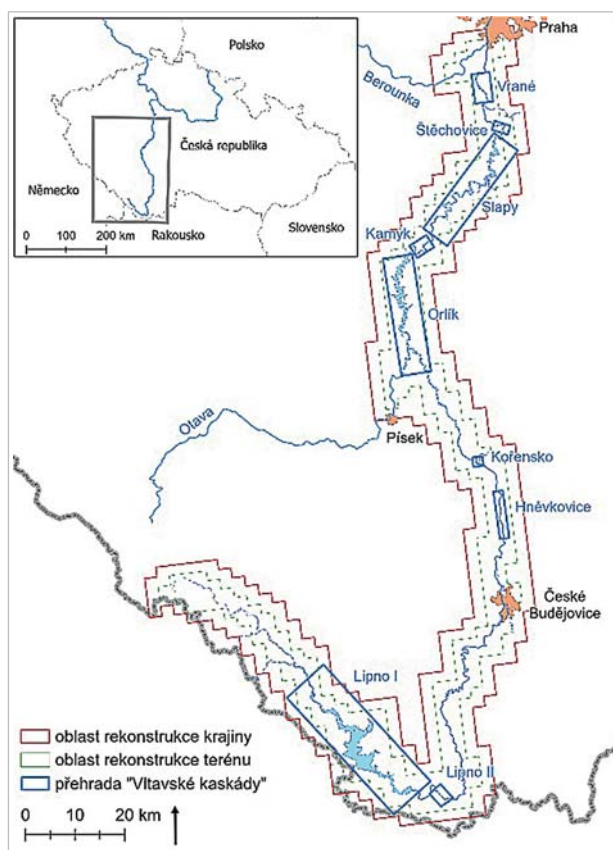
Oblast našeho zájmu zahrnuje horní tři čtvrtiny řeky, a to od jejího pramene až po místo, kde se sbíhá s řekou Berounkou u Prahy. V zájmové oblasti se nachází všech devět přehrad Vltavské kaskády. Mezi nádržemi vyniká vodní nádrž Orlík, která zadržuje největší objem vody mezi českými nádržemi (a přibližně pětinu veškeré zadržené vody v českých nádržích), a Lipenská nádrž, která se pyšní největší rozlohou. Vodní elektrárny v rámci kaskádových přehrad společně generují elektrický výkon až 750 MW.

2.2 Staré mapy a automatická digitalizace vrstevnic

V rámci „projektu Vltava“ bylo použito mnoho typů starých map [24]. V souvislosti s rekonstrukcí předpřehradního údolí a 3D vizualizací byly využity dva nejvýznamnější mapové podklady – Státní mapa odvozená 1 : 5 000 (SMO-5) a Císařské povinné otisky map stabilního katastru.

2.2.1 Císařské povinné otisky map stabilního katastru

Císařské povinné otisky map stabilního katastru byly vytvořeny pro území Českých zemí (které byly v té době součástí Habsburské monarchie) v první polovině 19. století. Cassini-Soldnerovo nekonformní příčné válcové promítání bylo zvoleno jako matematický základ pro nové mapové dílo. V rámci Habsburské monarchie se používalo celkem



Obr. 1 Zájmové území a vymezené zpracované plochy podle [18]

11 souřadnicových systémů, včetně jednotlivých korunních zemí a oddělených jejich hranicemi. Pro dnešní území České republiky existovaly dva systémy: pro Čechy Gusterberg (počátek v trigonometrickém bodě Gusterberg v Horním Rakousku) a pro Moravu a Slezsko tzv. sv. Štěpán (počátek ve středu věže kostela sv. Štěpána ve Vídni).

Mapy byly pořizovány v měřítku 1 : 2 880, ve městech i v měřítku dvojnásobném, výjimečně čtyřnásobném. Tyto mapy, nebo zejména aršíky císařských povinných otisků, dnes představují cenný a pozičně velmi přesný pramen pro studium krajiny poloviny 19. století.

V rámci projektu Vltava byly tyto mapy georeferencovány a sloučeny do souvislé mapy. Výsledná mapa slouží jako podklad pro tvorbu 3D modelů budov a jako textura celkového – digitálního i fyzického 3D modelu.

2.2.2 Státní mapa odvozená 1 : 5 000

Mapové dílo, které původně pokrývalo celé bývalé Československo (včetně vrstevnic), je známé jako SMO-5. První vydání SMO-5 proběhlo v letech 1950 až 1959. Termín „odvozená“ se používá, protože topografické údaje byly extrahovány z katastrálních map, zatímco údaje o nadmořské výšce byly získány z jiných různorodých datových sad. Interval vrstevnic v těchto mapách se pohybují od 1 m do 20 m, v závislosti na konkrétním použitém zdroji dat.

Mapové listy SMO-5 jsou generovány v rámci souřadnicového systému S-JTSK, který odpovídá české národní souřadnicové síti. Každý mapový list pokrývá oblast 2,5 × 2 km a je zarovnán se souřadnicovými osami. Z toho vyplývá,

že souřadnice rohů mapových listů jsou přesně definovány v rámci systému S-JTSK. S využitím těchto informací je proces georeferencování pro mapové listy SMO-5 relativně přímočarý. Použitím metod projektivní transformace a využitím známých souřadnic rohů mapového listu je každý mapový list transformován do dokonale pravoúhlého tvaru v rámci mřížky S-JTSK.

2.2.3 Automatická vektorizace vrstevnic

Přístup k poloautomatické vektorizaci byl podrobně popsán v [18]. Pro automatickou konverzi vrstevnic z georeferencovaných mapových listů SMO-5 do vektorového formátu bylo využito rozšíření ArcGIS 10.5 ArcScan. Následná ruční editace a přidávání atributů, konkrétně údajů o nadmořské výšce, probíhaly v rámci prostředí ArcMap. Omezení této metody spočívá především v nezbytném manuálním předzpracování mapových listů, následném „čištění“ vektorových linií a ručním přiřazování výškových atributů. Aby bylo možné zefektivnit metodu automatické vektorizace, bylo na proces automatické extrakce vrstevnic ze starých map aplikováno použití metod hlubokého učení, implementovaných v ArcGIS Pro. Byly použity tři neuronové sítě, Holistically Edge Detector (HED), Bi-Directional Cascade Network for Perceptual Edge Detection (BDCN) a UNET.

2.3 Letecké měřické snímky

V Československu bylo první použití letecké fotogrammetrie testováno ve 20. letech 20. století. Od té doby byly v roce 1936 zahájeny systematické fotogrammetrické kampaně. Surové archivní LMS jsou uloženy Vojenským geografickým a hydrometeorologickým ústavem v Dobrušce (VGHMÚř) a Ústředním archivem zeměměřičství a katastru (ÚAZK) Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Tyto instituce poskytují profesionálně naskenované digitální kopie požadovaných LMS. ČÚZK dále nabízí zpracovaná archivní ortofota jako vrstvy prohlížečské služby WMS na Geoportálu ČÚZK. V roce 1938 bylo provedeno rozsáhlé letecké mapování Československa, přičemž v letech 1947 až 1954 bylo fotogrammetricky dokumentováno téměř celé území dnešní České republiky. Tyto datové sady slouží jako cenný archivní materiál pro analýzu změn krajiny.

V [25] byla posuzována kvalita modelů DMP odvozených z českých archivních LMS. Dvě sady LMS z let 1938 a 1953 prošly standardním fotogrammetrickým zpracováním s využitím metod SfM. Výsledné DMP byly porovnány s referenčními body změřenými pomocí metody RTK (kinematika v reálném čase) globálních navigačních družicových systémů (GNSS). Studie dospěla k závěru, že SfM modelování, konkrétně s využitím Agisoft Photoscan, se ukázalo jako vhodnější metoda pro zpracování archivních LMS. Problematika využití archivních LMS pro rekonstrukci topografie před stavbou přehrad je dále diskutována v [18].

Zpracování archivních LMS představuje několik výzev. Parametry vnitřní orientace jsou často nedostupné a problémem je absence katalogu pozemních vlíčovacích bodů. Vlícovací body použité při zpracování musí být identifikovány jak na archivních LMS, tak na současných ortofotech. Údaje o nadmořské výšce pro vlícovací bod musí pocházet z relevantních datových sad nebo je potřeba přímého měření. Identifikace vlíčovacích bodů se stává obzvláště náročnou v oblastech s významnými změnami krajiny, jako je povrchová těžba a probíhající rekultivace. Kvalita archiv-

ních LMS je ovlivněna faktory, jako je kvalita fotografického materiálu (např. šum), podmínky dlouhodobého skladování (vedoucí ke zkreslení a degradaci barevného podání) a potenciální poškození v důsledku neopatrného zacházení (např. poškrábání).

V rámci výzkumu se autoři snaží najít metody předzpracování archivních LMS, aby eliminovali vliv těchto problematických faktorů na výslednou kvalitu odvozeného DMP.

2.4 Batymetrické mapování dna vodních nádrží

Sonarový průzkum byl proveden pomocí zařízení Humminbird Helix 7 CHIRP DI GPS G2 vybaveného standardní GPS (Humminbird, Eufaula, AL) namontovaného na nafukovacím člunu s pevným dnem vybaveném malým spalovacím motorem. Naměřená data byla získána jako souřadnice bodů [X, Y, relativní hloubka] pomocí softwaru Humminbird PC (Humminbird, Eufaula, AL) (viz obr. 2). Aktuální nadmořská výška vodní hladiny byla převzata z webové služby poskytované správcem vodního toku (Povodí Vltavy, s. p.). Sonar byl umístěn na experimentální konstrukci tak, aby bylo možné na nafukovací člun umístit jak sonar, tak sondu, a také tablet, na kterém se zobrazuje mapová aplikace s původní krajinou, topografií a zajímavostmi z doby před výstavbou přehrad. Metodika rekonstrukce předpřehradní topografie dna vodní nádrže na základě dat ze sonaru je podrobně popsána v [13].

Cílem využití batymetrických dat je podvodní mapování významných zaplavených lokalit v oblasti stavby vodního díla Vltavská kaskáda.

2.5 3D modelování původního údolí řeky Vltavy

2.5.1 Digitální 3D model údolí Vltavy

3D model se skládá ze dvou hlavních částí – rekonstruovaného předpřehradního reliéfu a rekonstruovaných budov.



Obr. 2 Sonar umístěný na člunu spolu s tabletem pro zobrazení polohy člunu na archivním LMS

Předpřehradní reliéf je rekonstruován na základě výškových informací obsažených v archivních zdrojích prostorových dat. Pro digitální rekonstrukci budov byly použity dvě metody – procedurální modelování a ruční detailní modelování na bázi CAD.

Procedurální modelování je technologie, která umožňuje automatizované generování 3D modelů na základě mapových dat, která určují umístění výsledných modelů, a sady pravidel, která definují vzhled výsledku. V našem projektu jsme se rozhodli využít tvarovou gramatiku Computer Generated Architecture (CGA), protože tvarové gramatiky jsou popisovány jako *v současné době nejpokročilejší, nejpoužívanější a nejkompaktnější metody pro reprezentaci budov*. Tato technologie je hojně využívána při historických vizualizacích na základě mapových podkladů, kde lze využít i archivní plánovací dokumentaci a historické ikonografické podklady pro lepší určení a úpravu jednotlivých parametrů modelování. Jako základní mapové podklady sloužily Císařské povinné otisky map stabilního katastru v měřítku 1 : 2 880. Mapové listy byly v dřívějších fázích projektu georeferencovány a vektorizovány, což je činí vhodnými pro procedurální modelování, zejména v oblastech v blízkosti řeky Vltavy. Nejdůležitější byly půdorysy budov rozlišené podle typu stavby (např. kostely, významné stavby, zdivo – nehořlavé, roubené – hořlavé) a polygony krajinného pokryvu rozlišené podle typu (např. listnaté lesy, jehličnaté lesy, smíšené lesy, sady, zahrady), které sloužily jako hlavní parametry vstupující do procedurálního modelování. Po přípravě podkladových dat byl definován nejdůležitější vstup pro procedurální modelování – soubory gramatických pravidel tvaru CGA. Pro naše potřeby byla použita implementace této tvarové gramatiky v programu ArcGIS CityEngine. Vzhled výsledku byl dále zpřesněn ruční změnou atributů jednotlivých budov, zejména těch, které jsou viditelné na archivních fotografiích a pohlednicích, aby lépe odpovídaly svým reálným protějškům.

Kromě procedurálního modelu běžných budov, který byl vygenerován pro celé zájmové území, byly vytvořeny i detailnější modely významných objektů v CAD softwaru. Vzhledem k tomu, že detailní ruční 3D modelování je výrazně časově náročnější, byly pečlivě vybírány konkrétní objekty určené k modelování (církvní stavby, historické objekty, hrady, zámky).

Je zřejmé, že detailní 3D modelování vyžaduje výrazně přesnější podkladová data. Proto bylo nutné provést pečlivý archivní průzkum a nalézt kromě historických fotografií a pohlednic i existující kresby a případně i písemné prameny, jako jsou textové části stavebně-historických průzkumů. Všechny vstupní výkresy musely být pečlivě zpracovány pomocí moderních metod digitální kartografie. Podkladové papírové materiály musely být naskenovány s dostatečným rozlišením a poté georeferencovány alespoň v místním souřadnicovém systému. Modelování bylo provedeno v jednoduchém 3D CAD softwaru. Náš modelovací tým používal především Trimble SketchUp – což je 3D modelovací software.

Výsledné 3D modely jsou k dispozici v prostředí webové mapové aplikace. Zde byla využita platforma Esri pro zpřístupnění 3D scény v ArcGIS Online.

2.5.2 Fyzický 3D model

Vltavská krajina před výstavbou přehrad byla geomorfologicky poměrně členitá. Napuštění celé Vltavské kaskády

v průběhu druhé poloviny 20. století zásadně změnilo vzhled této krajiny. Za účelem modelování a prezentace původní historické krajiny byly vytvořeny velkoplošné 3D fyzické modely okolí tří největších přehrad – Lipenské, Orlické a Slapské nádrže. Cílem bylo zachytit původní předindustriální říční krajinu a její širší okolí, včetně rozsahu současných nádrží, a ilustrovat tak změny v krajině. Modely byly vytvořeny na základě výškových dat odvozených z map SMO-5 a jako textura byla použita vektorová data odvozená z Císařských povinných otisků map stabilního katastru. Pro lepší orientaci bylo na modelech kromě standardních popisů jednotlivých lokalit (sídél) použito i interaktivní světelné zvýraznění významných objektů a lokalit. Záměrem bylo vytvořit exponáty, které by bylo možné opakovaně vystavovat v různých výstavních prostorách.

3. Výsledky

3.1 Rekonstrukce předpřehradního údolí Vltavy

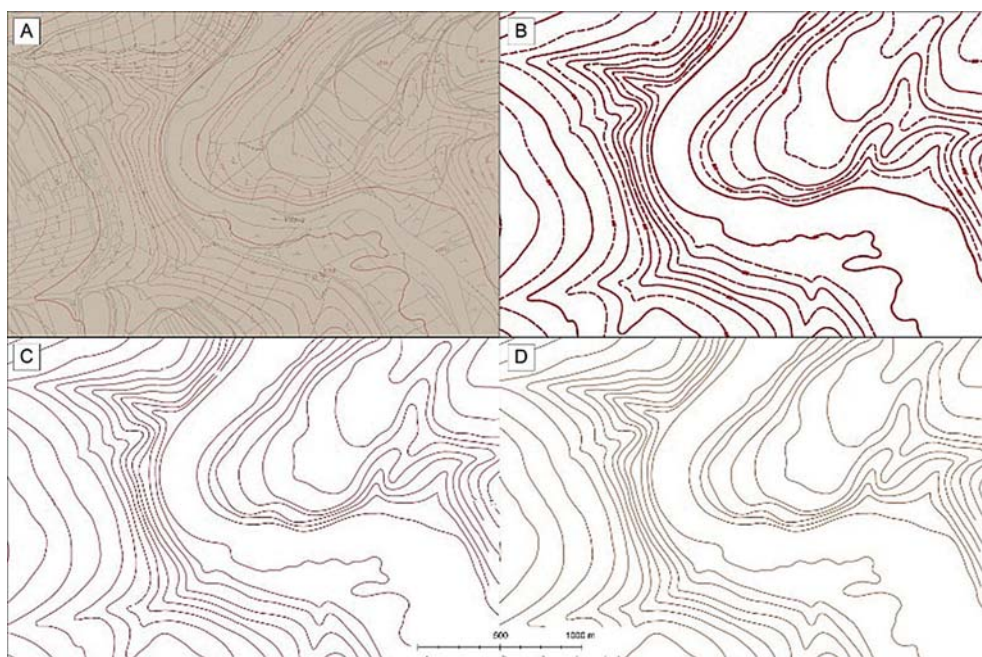
V tomto výzkumu je předpřehradní topografie rekonstruována pomocí různých metod. V textu jsou představeny možnosti rekonstrukce s využitím starých map (SMO-5) a archivních LMS. Pomocí batymetrických mapovacích metod je pak dokumentován současný stav topografie dna nádrží.

3.1.1 Rekonstrukce s využitím starých map

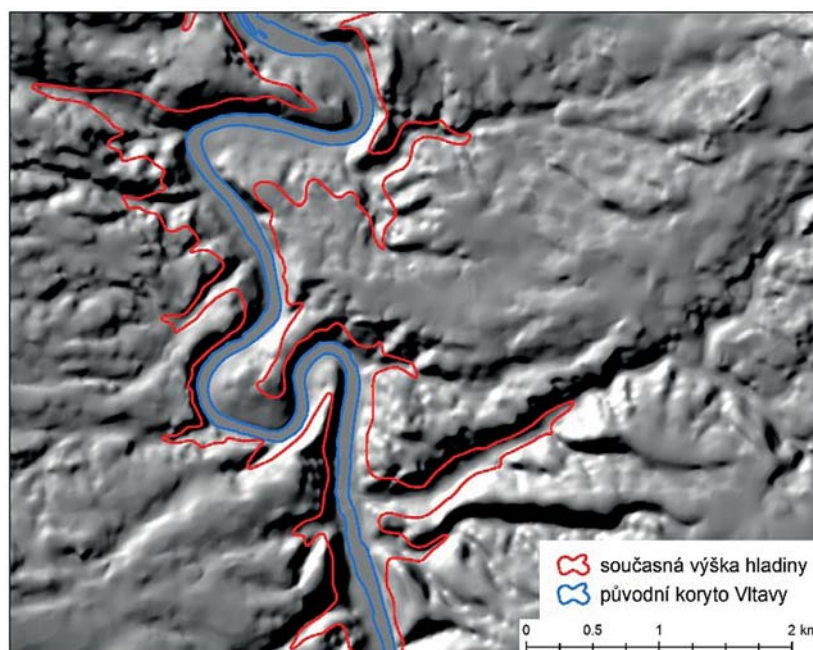
V rámci předchozího výzkumu [18] byla provedena komplexní rekonstrukce výškopisu s cílem odvodit topografii před výstavbou přehrad pomocí prvního SMO-5. Celkem bylo georeferencováno 637 mapových listů pokrývajících vymezené území v okolí řeky Vltavy pomocí projektivní transformace. Z těchto georeferencovaných listů SMO-5 bylo vybráno 334 pro rekonstrukci topografie území před výstavbou přehrad (viz [obr. 1](#)).

Vektorizace vrstevnic byla provedena pomocí poloautomatické vektorizace s využitím rozšíření ArcGIS – ArcScan, přičemž byla ověřena výšková přesnost vrstevnic obsažených v mapách SMO-5 (viz příklad na [obr. 3](#)). Výsledky ukázaly, že mapy SMO-5 pokrývají celou oblast, ale na některých místech s velmi problematickou přesností. V našem současném výzkumu se tedy hledají další datové sady a pokročilé metody zpracování, které by mohly vést ke zvýšení kvality rekonstruované topografie před přehradou. Příklad rekonstruované topografie založené na vrstevnicích SMO-5 je uveden na [obr. 4](#).

V průběhu roku 2023 byla provedena rozsáhlá rešerše dostupných archivních map, na jejichž základě by bylo možné odvodit přesnější předzátopovou topografii v měřítku celého vltavského úseku v rámci sledovaného území. Výsledkem je soubor vojenských topografických map v Souřadnicovém systému 1942 (S-42) v měřítku 1 : 10 000 a 1 : 25 000. Tyto mapy jsou však graficky složitější (obsahují více topografických prvků) než mapy SMO-5 použité v předchozím výzkumu a identifikace vrstevnic pomocí metody poloautomatické vektorizace není efektivně proveditelná (viz [obr. 5](#)). S ohledem na tuto skutečnost je na těchto mapových dílech aktuálně realizován výzkum a testování metod pro extrakci vrstevnic pomo-



Obr. 3 Poloaufomatizovaná vektorizace vrstevnic [18]; A – vstupní mapa, B – rastr převedený na dvě barvy a upravený v prostředí ArcScan, C – surová vektorová data, D – ručně vyčištěná vektorová data



Obr. 4 Příklad topografické rekonstrukce na základě SMO-5

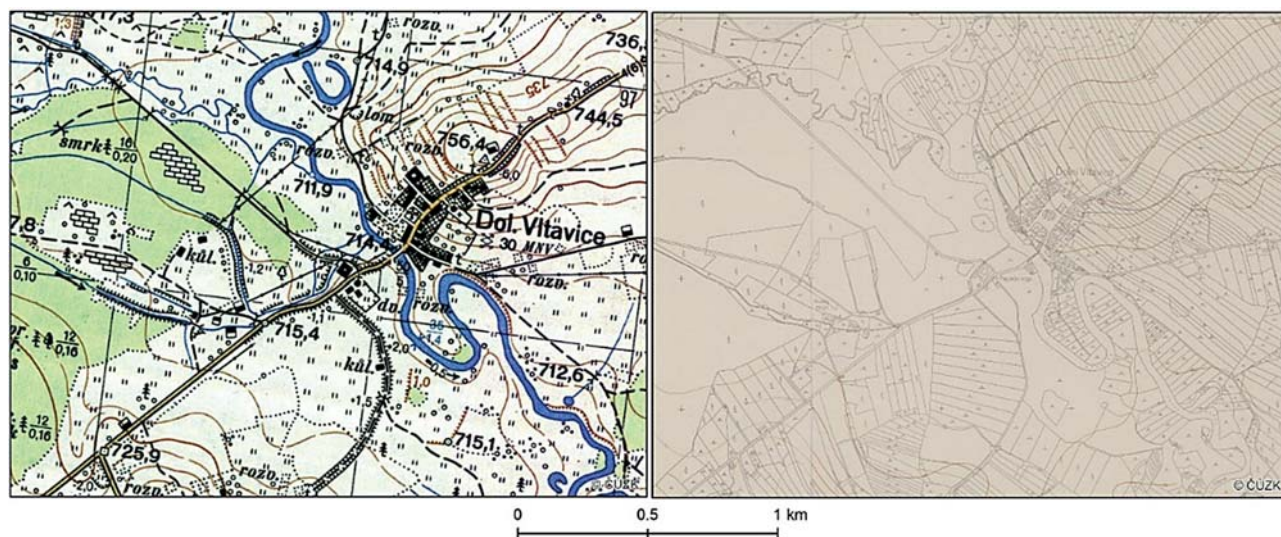
cí strojového učení a metod hlubokého učení v prostředí jazyka Python.

K vytvoření trénovacích dat byly použity vrstevnice z předchozího výzkumu. Ty byly použity k vytvoření nárazníkové zóny široké jeden metr na každé straně. Tyto polygony byly poté rasterizovány a exportovány jako obrázky 500×500 pixelů s 50 % překrytím a variabilním otočením o 180° . Trénovací sada se vždy skládá z dvojice obrázků se stejným georeferencováním, jeden původní rastr, druhý binární rastr 1/0 (je obrys / není obrys). Tato data byla vytvořena z 39 mapových listů, výsledkem je 33 954 trénova-

cích obrázků ve formátu JPG, příklady jsou znázorněny na obr. 6.

Byly natrénovány tři neuronové sítě, HED, BDCN a UNET. Pro validaci bylo použito 10 % trénovací sady, VGG16 byl použit jako páteří model. Trénování modelu trvalo 6 hodin na identickém hardwaru používaném v případě HED, 44 hodin v případě BDCN a 12 hodin při použití UNET.

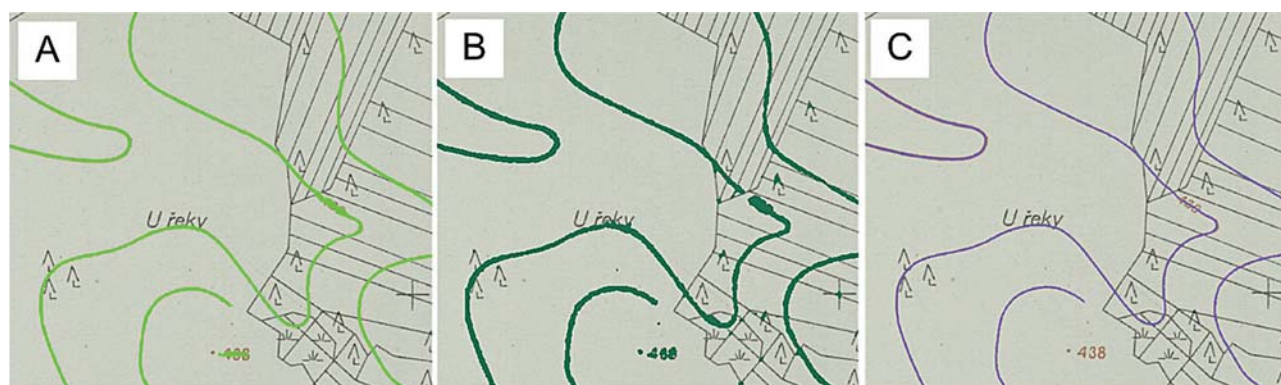
Inference modelu byla provedena na všech dostupných datech, což je proces, který obvykle trvá asi 10 minut. V tomto bodě se v podstatě jedná o sémantickou segmentaci mapy. Jako nejlepší model se jeví model BDCN,



Obr. 5 Porovnání obsahu Vojenské topografické mapy v měřítku 1 : 25 000 a mapy SMO-5



Obr. 6 Příklady trénovacích obrázků a jim odpovídajících binárních map



Obr. 7 Vrstevnice segmentované algoritmy hlubokého učení; A – neuronová síť BDCN; B – síť HED; C – síť UNET

který velmi dobře zobecňoval nová data a dokázal si poradit s obrysovými anotacemi (obr. 4). Problémem byly často pouze nesouvislé obrysy hustě naskládané vedle sebe. Model HED si vedl výrazně hůře s velkými mezerami. Model UNET fungoval dobře, ale s mezerami na neočekávaných místech (viz obr. 7).

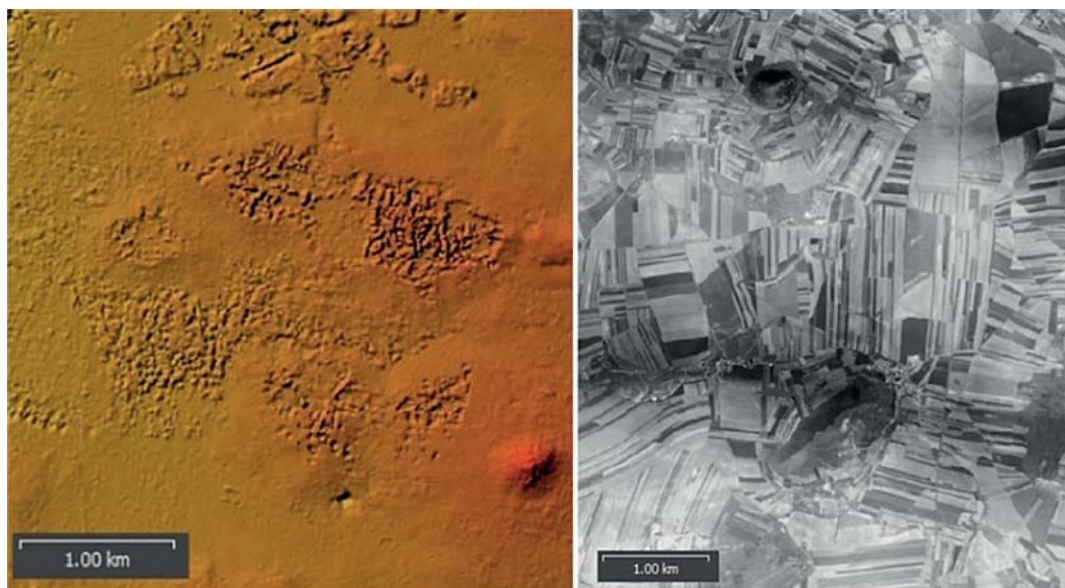
Výsledný binární rastr lze ztenčit na čáry o velikosti jednoho pixelu a poté převést do vektorové podoby. Některé nedostatky jsou patrné na okrajích listů mapy a v místech, kde se vrstevnice dotýkají. Topologie výsledných čar také není dokonalá – některé falešné detekce vrstevnic je třeba odstranit a vrstevnice se stejnou výškou je třeba sloučit do jedné.

3.1.2 Rekonstrukce s využitím archivních leteckých měřičkých snímků

Další možností rekonstrukce reliéfu je extrakce DMP z archivních LMS. Zpracování archivních LMS v odpovídající kvalitě je složitější než zpracování současných LMS. Vlčovací body používané pro zpracování dat proto musí být identifikovány na LMS a aktuálním (nebo jinak časově vhodným) zpracovaném ortofotu. Informace o nadmořské výšce pro každý vlčovací bod musí být získány z příslušného zdroje dat o nadmořské výšce nebo přímo zaměřeny v terénu. Identifikace vlčovacích bodů je problematická v oblastech s velkými změnami krajiny (např.



Obr. 8 Příklady zjištěných nedostatků obrazu



Obr. 9 Příklady neupravených obrazových výstupů – šum ovlivňující DMP (vlevo), kolísání jasu (vpravo)

povrchová těžba, výstavba nádrží). Kvalitu archivních LMS navíc ovlivňuje použitý fotografický materiál (zrnitý šum na snímcích), dlouhodobé skladování (zkreslení) a případné hrubší zacházení (škrábance na snímcích).

LMS jsou již několikátou generací kopií a původní originály již nelze dohledat (vzhledem k vysoce hořlavému materiálu již nejsou archivovány). Tyto kopie obsahují naskenované mechanické nečistoty, které již nelze opravit novými skenovacími postupy a moderními skenery (viz obr. 8). Obsahují rovněž vodoznaky, které také nejsou při zpracování potřeba.

Pro testování a hodnocení kvality zpracování archivních LMS byla pro první fázi vybrána testovací lokalita v Českém středohoří. Tato oblast je známá svou stepní vegetací a prostorově dynamickým (velmi variabilním) reliéfem, který se v průběhu času měnil jen nepatrně. Tato testovací lokalita je pokryta stejnou časovou řadou LMS jako oblast Vltavy. Cílem tohoto testovacího území je zjistit co nejlepší parametry při zpracování archivních LMS – v této oblasti jsme schopni (na rozdíl od oblasti Vltavy, kde došlo k zásadním změnám krajiny) ověřovat výsledky zpracování přímo v terénu.

Zpracování archivních LMS je odzkoušeno v rámci několika softwarů. Snímky z testovací lokality (1938) byly zpracovány „klasickou“ metodou za použití softwaru ERDAS Imagine, v nadstavbě pro zpracování leteckého průzkumu. Zde v rámci zpracované časové řady (rok 1938) nebyl vzhledem k nízkému bočnímu překryvu DMP odvozen jako jednotná datová sada.

Pozitivních výsledků bylo dosaženo zpracováním v softwaru Agisoft Metashape, kde bylo možné sloučit i původní snímky bez úprav kontrastu, jasu atd. Při bližší kontrole bylo zjištěno, že Agisoft Metashape nesprávně rozpoznal senzor, pomocí kterého byla oblast fotografována, a detekoval přítomnost 5 senzorů místo jednoho (kvůli různému rozlišení zkoumaných snímků). Příklad modelů obsahujících šumy a barevné nestálosti je na obr. 9.

Problematika zpracování LMS v odpovídající kvalitě se ukázala být v českém národním prostředí velmi komplikovaná. V současné době se testují následující postupy, které by měly vést ke zlepšení kvality výsledných DMP:

- sjednocení rozlišení snímků,
- sjednocení kontrastu a jasu snímků,
- použití metod hlubokého učení k odstranění šumu ve snímcích.

3.1.3 Rekonstrukce dna vodních nádrží pomocí batymetrického mapování

Experimentální sonarové mapování bylo provedeno v roce 2023 v oblasti Živohoště na Slapské nádrži. Pro mapování byl vybrán objekt mlýna Borákov u Živohoště. Borákov stál na samotě nedaleko Ostromeče. Mlýn se zastavil v roce 1941, kdy led zničil jez a mlýn zůstal bez vody. Budova mlýna zanikla po roce 1953, kdy byla vybudována Slapská přehrada. Mlýn i hráz jsou zcela zatopeny v hloubce 28 m. Oblast původního umístění mlýna byla identifikována pomo-



Obr. 10 Mobilní aplikace zobrazující krajinu před stavbou přehrady, body zájmu a aktuální polohu plavidla (vlevo); vrstevnice odvozené z batymetrického zaměření překrývajícího SMO-5 z roku 1950 a reálná data použitá pro odvození vrstevnic (vpravo)



Obr. 11 Srdce Vltavy a šumavské krajiny – před napuštěním Lipenské přehrady i dnes;
Museum Fotoateliér Seidel, archiv Vojtěcha Pavelčíka



Obr. 12 Srdce řeky Vltavy; A – vizualizace naměřených batymetrických dat; B – ortofoto z počátku 50. let 20. století (zdroj: Ministerstvo obrany ČR); C – Císařský povinný otisk map stabilního katastru (zdroj: ÚAZK)

cí webové aplikace vytvořené v rámci projektu, která zobrazuje původní budovy, které byly ztraceny při stavbě Vltavské kaskády. Webová aplikace byla zobrazena na mobilním zařízení se zobrazenou aktuální polohou (viz obr. 10).

Data pro batymetrické mapování byla získána pomocí sonaru Humminbird Helix 8 a následně zpracována v programu ArcGIS Pro. Sonar ukládá data (souřadnice odezvy sonaru) jako textový soubor, který je pak třeba vhodně předzpracovat – před vlastním importem do prostředí ArcGIS. Zpracované body byly interpolovány do výškového rastru a z něj byly následně odvozeny vrstevnice reprezentující topografii před zhroutilím. Zpracovaná oblast a výsledné vrstevnice jsou znázorněny na obr. 10.

Dno Lipenské přehrady je pod vodou od roku 1958. Voda v té době zaplavila nejen budovy nebo železnici, ale i přírodní útvary. Asi nejvýznamnější z nich je tzv. Srdce Vltavy – meandr ve tvaru srdce u Horní Plané. Tento často fotografovaný symbol šumavské části Vltavy leží již 64 let přibližně čtyři metry pod vodní hladinou (obr. 11). Cílem výzkumu bylo zjistit, zda je meandr pod vodou stále viditelný, nebo zda byl v průběhu desetiletí zanesen sedimenty.

Porovnání zpracovaných naměřených dat, Císařských povinných otisků map stabilního katastru a ortofoto z 50. let 20. století (viz obr. 12) ukázala, že ve studovaném území nedošlo k žádnému významnému ukládání sedimentů a tvar a detaily meandru jsou stále jasně viditelné. S nad-

sázkou lze tedy konstatovat, že srdce Vltavy stále bije, i když pod vodou.

4. Výstupy z 3D modelování

Trojrozměrný přístup umožňuje zajímavý pohled na krajinu a rozšiřuje možnosti pochopení souvislostí v krajině. Proto vznikl trojrozměrný model rekonstrukce vltavské krajiny v polovině 19. století – jak v digitálním prostředí, tak jako fyzický model (pro vybrané vodní nádrže).

4.1 Online 3D aplikace znázorňující Vltavské údolí v 19. století

Vizualizace 3D dat je oproti jakékoliv 2D vizualizaci náročnější na přenos dat a hardware serveru i koncového uživatele. Pro vizualizaci bylo zvoleno prostředí ArcGIS Pro s tvorbou uživatelského výstupu v rámci aplikace ArcGIS Online. Metoda je tedy vhodná i pro 3D scény velkých ploch kulturní krajiny, jako je tomu v našem případě, kdy zájmové území pro trojrozměrné modelování zabírá přibližně 1 670 km². V rámci projektu byly vyhotoveny 2 hlavní aplikace, jedna 2D a jedna 3D, a dodatková porovnávací aplikace zobrazující souběžně synchronizované zobrazení 2D a 3D scén. 2D scéna se zaměřuje především na poskytování georeferencovaných dobových fotografií přímo na mapě (tab. 1).

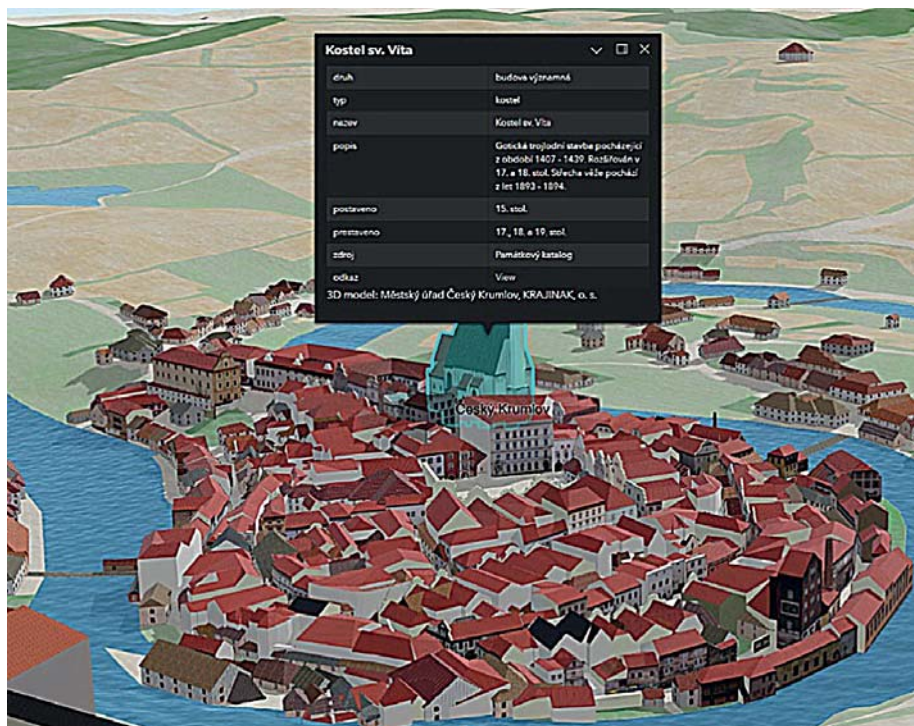
Modely budov byly vždy exportovány jako balíček 3D Object Scene Layer Package – SLPK. Modely významných budov, vytvořené podrobným ručním modelováním v softwaru CAD, byly ukládány jednotlivě, zatímco procedurál-

ně modelované běžné stavby byly exportovány jako jeden celek. Ačkoliv byl export takového celku (přes 28 000 modelů budov) velmi náročný z hlediska výpočetního výkonu, je výhodný z důvodu možnosti přehlednějšího zobrazení kompletního modelu společného vývoje jako jednoho celku. Následně byly všechny SLPK publikovány jako hostované služby na ArcGIS Online. Digitální model terénu zde byl publikován jako trojrozměrná mapová služba typu Image Service (výškový rastr). Vektorový model starých map byl pokryt nejednotvárnými barevnými texturami znázorňující jednotlivé druhy využití půdy dle Císařských povinných otisků map stabilního katastru (pole, lesy, louky, a další) a následně publikován ve formě rastrových dlaždic. Jednotlivé publikované vrstvy byly v online prostředí zkombinovány a vznikla tak výsledná 3D webová scéna (viz obr. 13).

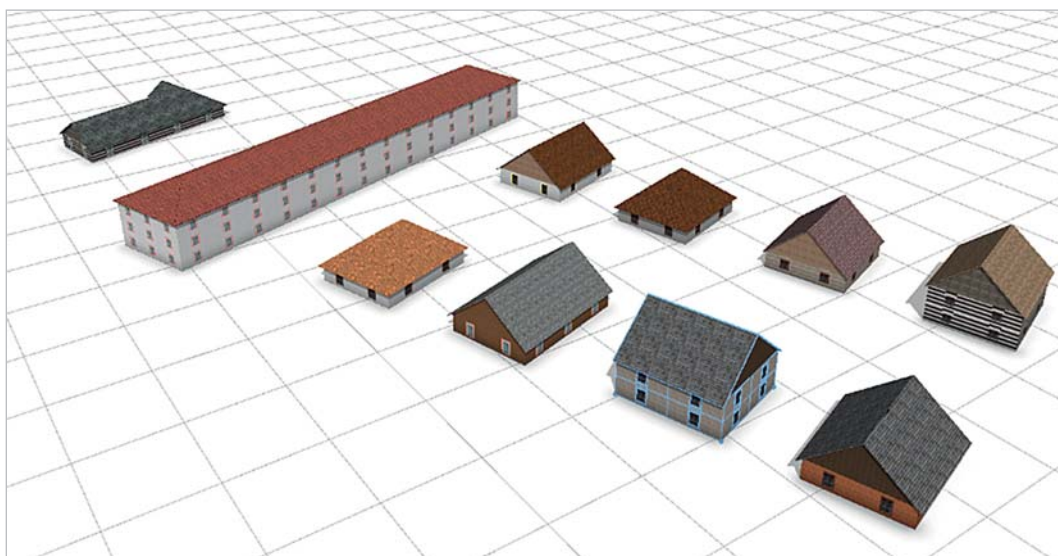
3D modely budov se postupně transformují do podoby, kterou lze použít v nové a pokročilejší 3D scéně. V praxi to znamená úpravu modelů od obecného přibližného vzhledu objektů na konci 19. století až po vzhled ve dvou vybraných časových úsecích. Zásadní úpravy musely být provedeny zejména pro rekonstrukci vzhledu v 1. polovině 19. století. Změny se týkaly např. úpravy střech věží některých církevních staveb, rozsáhlejších úprav pak došlo především na hradech Rožmberk a Zvíkov. Jako podklad pro 3D modelování byly použité nalezené archiválie, zejména historický ikonografický materiál, případně plánová dokumentace. Všechny upravené modely byly importovány do prostorové databáze v GIS, umístěny do souřadnic, opatřeny základními atributovými údaji (název, stručné informace o historii objektu...) a zkušebně publikovány tak, aby byly připraveny k prezentaci v rámci výsledné 3D webové scény (viz atributová tabulka na obr. 13).

Tab. 1 Vrstvy 3D online scény

Název	Typ	Popis
místní názvy – popisky	2D Marker	názvy obcí, měst a významných míst
hladiny hrází	3D objekty	hladiny řeky Vltavy po postavení dílčích hrází Vltavské kaskády
vegetace	3D symbolgie 2D bodové vrstvy	3D modely stromů (lesů)
významné objekty	3D objekty	3D modely významných objektů (kostely, zámky apod.)
hradby České Budějovice	3D objekt	procedurálně modelované hradby okolo Českých Budějovic
ostatní zástavba	3D objekty	procedurálně modelované budovy
podklad	2D rastry	na výběr mezi ortofotem a texturami dle Císařských povinných otisků map stabilního katastru
Český Krumlov	3D modely	modely budov Českého Krumlova s fotografickými texturami
vodstvo	2D vektor	zobrazení vodstva (řeka Vltava, vodní plochy)
komunikace	2D vektor	zobrazení mostů přes řeku Vltavu



Obr. 13 Ukázka části výsledné 3D webové scény – města Český Krumlov na břehu řeky Vltavy v přibližné podobě z 19. století; objekt kostela byl vybrán a jsou zobrazeny informace o jeho attributech



Obr. 14 Procedurální modely budov v CityEngine

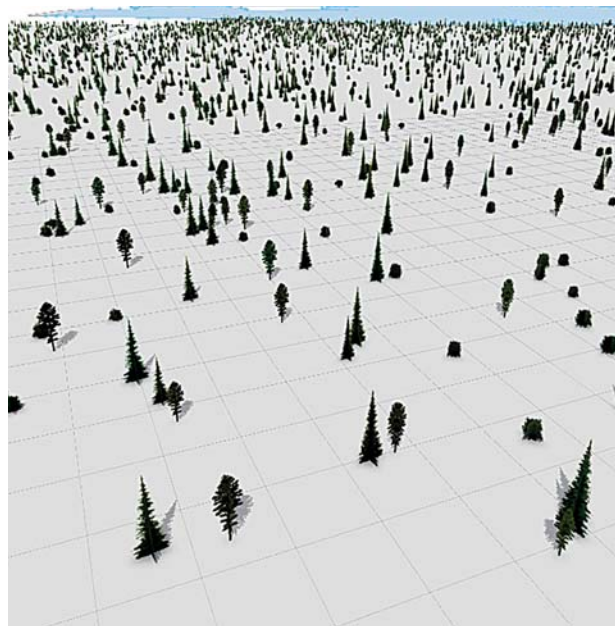
Pro tvorbu modelů 28 000 běžných budov a jejich reprezentaci ve webové scéně bylo využito metody procedurálního modelování. Zde dochází ke automatickému generování modelů na vektorizovaných půdorysech budov získaných z vektorizace map Císařských povinných otisků map stabilního katastru. Automatické generování modelů se řídí takzvaným souborem pravidel, který obsahuje statistické informace o budovách odvozených z dobových dokumentů, fotografií apod. (spád střechy, počet pater, výška patra, typ střechy a další), dále využívá geometrické informace (obvod a obsah půdorysu a jejich po-

měr) a údaje v atributové tabulce jednotlivých budov (typ budovy – spalná, nespalná, významná). Na základě všech těchto údajů dochází k přiřazení hodnot jednotlivých atributů, podle nichž je procedurálně vymodelován výsledný model každé jedné budovy (viz obr. 14).

Ve výsledku byly vytvořeny tři komplexní soubory pravidel, jeden pro modelování vesnic (a obecně „nevýznamných“ budov mimo velká města), jeden pro modelování městských hradeb, a jeden pro modelování měst. S oblastí o rozsahu 1 670 km² a s více jak 28 000 budov byly postupně objeveny nedostatky, které vedly k iterativním

úpravám a vylepšením nastavení a hodnot všech parametrů souborů pravidel tak, aby bylo dosaženo věrohodnějšího vzhledu výsledných modelů a přesnějšího výškového umístění na terénu.

Obdobným způsobem byla snaha vygenerovat vegetaci, konkrétně za pomoci procedurálního modelování vygenerovat lesy v CityEngine. Zde byly soubory pravidel rozděleny podle jednotlivých typů lesů (smíšené, listnaté, jehličnaté) a byl vytvořen hlavní soubor pravidel, který dle atributů polygonů lesů sám přiřadil a aplikoval jednotlivé soubory pravidel. Ačkoliv tato snaha byla zprvu úspěšná, vzhledem k rozloze a hustotě objektů docházelo ke generování desítek milionů objektů, což vedlo k dlouho trvajícímu generování (v rámci desítek hodin) jehož výsledkem byly soubory o stovkách GB dat. Takto obrovské soubory nebylo možné importovat do ArcGIS Online a ani výsledná kvalita vygenerovaných lesů nebyla dostatečná (viz **obr. 15**). Z těchto důvodů byla pro modelování vegetace zvolena možnost využití 3D symbologie přímo v ArcGIS Online, kde po nahrání obyčejné bodové vrstvy (poloha stromů) se k jednotlivým bodům přiřadí 3D model stromů (viz **obr. 15**).



Obr. 15 Procedurální modely vegetace v CityEngine

Vznikly tak modely vegetace a budov pro časový řez zachycující situaci v první polovině 19. století (**obr. 16**).

Mapové aplikace jsou k dispozici na adrese <https://vltava.fsv.cvut.cz/mapapp.html>.

4.2 Rekonstrukce předpřehradního údolí Vltavy

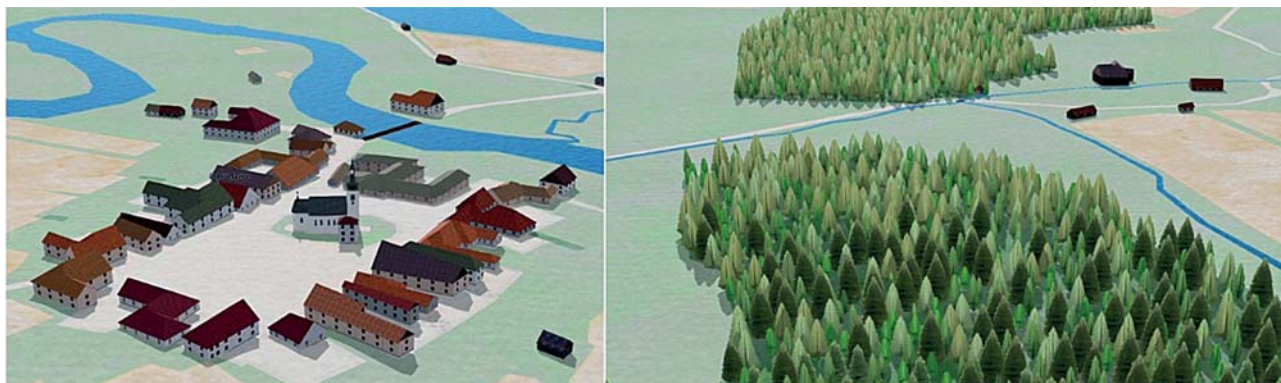
Fyzický 3D model reprezentující zaniklé údolí Vltavy byl vytvořen pro 3 vybrané vodní nádrže – Orlík, Slapy a Lipno.

Rozměry vycházely z maximální délky modelu 4 m a byly stanoveny na 4×1 m (Orlík a Slapy) a $4 \times 1,2$ m (Lipno). Vzhledem k měřítku a čitelnosti topografických podkladů byla měřítko modelů stanovena na 1 : 6 000 (Orlík a Slapy) a 1 : 8 000 (Lipno). Cílem bylo zobrazit plochu současných nádrží, ale vzhledem k rozsahu nebylo reálné pokrýt celou plochu stojaté vody nádrže. Modely však ukazují podstatnou většinu rozlohy nádrže včetně širšího okolí, což představuje plochu 24×6 km pro Orlík a Slapy a 32×10 km pro Lipno. Pro usnadnění přepravy se každý model skládá ze dvou částí.

Jako podklad pro tvorbu 3D modelů byl použit rekonstrukční digitální model reliéfu odvozený z map SMO-5, který byl představen na začátku této kapitoly. Modely zachycují velmi rozmanitou krajinu, hluboce zaříznutá údolí v rovinaté krajině a pozvolné údolí horního toku obklopené šumavským masivem. Převýšení musí působit přirozeně a zároveň dostatečně akcentovat morfologii krajiny. Pro všechny tři fyzické 3D modely byl zvolen elevační koeficient 2,5. Polohopisná složka původní zaniklé krajiny je reprezentována vektorovým modelem využití území podle Císařských povinných otisků map stabilního katastru. Vektorový model byl částečně zjednodušen sloučením stejných typů povrchů nebo odstraněním drobných ploch. Následně byla z dat vytvořena textura, zachycující zaniklou krajinu v polovině 19. století.

Původně se uvažovalo o moderním 3D tisku. Vzhledem k omezeným maximálním rozměrům výstupů běžně dostupných 3D tiskáren by však takto vytvořený model musel být složen z mnoha dlaždic, bylo by nutné řešit propojení jednotlivých dílů a vyhlazení povrchu. Jako vhodnější byl zvolen způsob frézování povrchu do desky z umělého dřeva Ebazell, které se používá mimo jiné pro architektonické modely. Po opakovaném a stále jemnějším frézování modelů byl povrch očištěn a vyhlazen ručně.

Tradiční metoda ručního překreslování se ukázala jako nejlepší řešení pro aplikaci textury. Pomocí dataprojektoru byla textura promítnuta na model a překreslena na fyzický model. Výsledný 3D model je prezentován na **obr. 17**.



Obr. 16 Procedurální modely budov a 3D symbologie lesů pro první polovinu 19. století



Obr. 17 Ukázka vytvořeného fyzického 3D modelu vodní nádrže Slapy

5. Závěr

V rámci našeho výzkumu je snahou co nejvěrněji rekonstruovat zaniklou krajinu v oblasti řeky Vltavy. Vrstevnice se v současné době jeví jako nejvhodnější zdroj dat pro rekonstrukci předzátopové topografie, ale s ohledem na rozsah zpracovávaného území a množství vrstevnic nutných pro vektorizaci z jiných datových zdrojů je nezbytný efektivní přístup k této metodě digitalizace. Použitelnost metod vektorizace pomocí metod hlubokého učení na datech SMO-5 potvrdila vhodnost této metody pro automatickou extrakci vrstevnic. V následujících letech projektu bude třeba trénovat neuronové sítě na mapových sadách vojenských map ve vybraných měřítkách. To může být problematické, protože kresba mapy je obecně složitější než v případě map SMO-5.

Na první pohled se může zdát, že využití archivních LMS je velmi efektivní způsob rekonstrukce topografie před vznikem přehrad. Současné zkušenosti však ukazují, že odvození DMP na základě archivních LMS odpovídající kvality bude vyžadovat velmi komplexní přístup k eliminaci mnoha faktorů, které zhoršují kvalitu výsledných odvozených dat.

Batymetrické mapování je standardní metoda pro tvorbu 3D modelu dna vodních nádrží. Dosavadní zkušenosti ukazují, že v současnosti používaný sonar, který zaznamenává data pouze bod po bodu, je méně vhodný pro mapování menších objektů pod hladinou – nebo je nutné pokrýt oblast vysokou hustotou bodů, které je třeba přizpůsobit rychlosti lodi. V budoucnu bude možné otestovat tzv. vícepaprskový sonar, který je schopen zaznamenat mračno bodů.

Tvorba velkoplošného 3D modelu řeky Vltavy s sebou nese různá technologická úskalí. V současné době existují v zásadě dvě možnosti, jak publikovat 3D modely z prostorové geodatabáze tak, aby byly přístupné širokému spektru zájemců ve standardním webovém prohlížeči. První alternativou je exportovat kompletní 3D scénu jako jeden fyzický soubor (formát 3WS) z ArcGIS CityEngine. Výhodou této možnosti je snadná manipulace a přenos jednoho souboru, ale nevýhody převažují. Aby bylo možné výslednou scénu zobrazit, je potřeba ji nahrát do paměti jako celek – načítání dat je ale poměrně pomalé. S tím souvisí i omezený rozsah zobrazované plochy. Kromě toho je export bohatě texturovaných modelů z ArcGIS CityEngine

vysoce nespolehlivý (náhodné chybějící nebo invertované textury). Nutné korektury a opakované exporty činí z tohoto způsobu publikování časově náročnou záležitost. Z tohoto důvodu byla zvolena modernější metoda publikování výsledků jako 3D webové služby od ArcGIS Pro. Tato volba přináší dynamické načítání obsahu v závislosti na zobrazované oblasti stejným způsobem jako u 2D webových mapových aplikací. Dále byla dokončena vektorizace SMO-5. Výsledný vektorový model bude použit jako podklad pro procedurální modelování ve druhém časovém řezu – těsně před napuštěním vodních nádrží Vltavské kaskády. Jako textura digitálního modelu terénu pro toto období bude použita pseudorealistická symbolika odvozená z map SMO-5.

Komplexní rekonstrukce údolí řeky Vltavy je náročný proces, který vyžaduje širokou škálu technologií a odborných dovedností. S ohledem na rozvoj nových technologií umožňujících efektivní zpracování a vizualizaci prostorových dat je práce na tomto výzkumu neustálým procesem.

Poděkování: Text vznikl v rámci projektu MK ČR NAKI III: „Vltava II – proměny historické krajiny, řeka jako spojnice i bariéra“, reg. č. SMK02023DH001.

LITERATURA:

- [1] BOLTIŽIAR, M. – BRŮNA, V. – KŘOVÁKOVÁ, K.: Potential of antique maps and aerial photographs for landscape changes assessment – an example of the High Tatras Mts. *Ekológia*, 2008, 27(1), p. 65–81.
- [2] BRŮNA, V. – KŘOVÁKOVÁ, K.: Stable cadaster as a source of information on landscape. *Historická geografie*, 2005, 33, p. 397–409.
- [3] SKALOŠ, J. – ENGSTOVÁ, B.: Methodology for mapping non-forest wood elements using historic cadastral maps and aerial photographs as a basis for management. *Journal of Environmental Management*, 2010, 91(4), p. 831–843. DOI: 10.1016/j.jenvman.2009.10.013.
- [4] SKALOŠ, J. – WEBER, M. – LIPSÝ, Z. et al.: Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes. Case study (Czech Republic). *Applied Geography*, 2011, 31(2), p. 426–438.
- [5] SKÅNES, H.: Landscape Change and Grassland Dynamics – Retrospective Studies Based on Aerial Photographs and Old Cadastral Maps during 200 years in South Sweden. Stockholm: The Department of Physical Geography, Stockholm University, 1996. Dissertation Series, 8, Papers IeIV.
- [6] TRPÁK, P. – TRPÁKOVÁ, I.: Landscape function analysis based on evaluation of indicator maps and sketches of stable cadastre maps. In: *Krajina 2002: Od poznání k integraci*. 2002, p. 85–91 (in Czech).
- [7] VUORELA, N. – ALHO, P. – KALLIOLA, R.: Systematic Assessment of Maps as Source Information in Landscape-change Research. *Landscape Research*, 2002, 27(2), p. 141–166. DOI: 10.1080/01426390220128631.
- [8] BRŮNA, V. – PACINA, J. – PACINA, J. – VAJSOVÁ, E.: Modelling the extinct landscape and settlement for preservation of cultural heritage. *Città e Storia* [online]. 2014, 9(1), p. 131–153 [cit. 2025-08-06]. Dostupné z: <https://shorturl.at/kzH36>.
- [9] PACINA, J. – NOVÁK, K. – POPELKA, J.: Georelief transfiguration in areas affected by open-cast mining. *Transactions in GIS*, 2012. ISSN 1361-1682. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-9671.2012.01339.x/abstract> [cit. 2025-08-06].
- [10] HUGHES, M. L. – MCDOWELL, P. F. – MARCUS, W. A.: Accuracy assessment of georectified aerial photographs: Implications for measuring lateral channel movement in a GIS. *Geomorphology*, 2006, 74(1–4), p. 1–16. DOI: 10.1016/j.geomorph.2005.07.001.
- [11] LANE, S. N. – WESTAWAY, R. M. – HICKS, D. M.: Estimation of erosion and deposition volumes in a large, gravel-bed, braided river using synoptic remote sensing. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2003, 28(3), p. 249–271. DOI: 10.1002/esp.483.

- [12] PULIGHE, G.–FAVA, F.: DEM extraction from archive aerial photos: Accuracy assessment in areas of complex topography. *European Journal of Remote Sensing*, 2013, 46(1), p. 363–378. DOI: 10.5721/eujrs20134621.
- [13] PACINA, J.–LENDÁKOVÁ, Z.–ŠTOJDL, J. et al.: Dynamics of Sediments in Reservoir Inflows: A Case Study of the Skalka and Nechanice Reservoirs, Czech Republic. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2020, 9(4), 258. DOI: 10.3390/ijgi9040258.
- [14] SEVARA, C.–VERHOEVEN, G.–DONEUS, M.–DRAGANITS, E.: Surfaces from the Visual Past: Recovering High-Resolution Terrain Data from Historic Aerial Imagery for Multitemporal Landscape Analysis. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2017, 25, p. 611–642. DOI: 10.1007/s10816-017-9348-9.
- [15] CANTORO, G.: Aerial Reconnaissance in Archaeology – from Archives to Digital Photogrammetry. In: *Best Practices of Geoinformatic Technologies for the Mapping of Archaeolandscapes*. Oxford: Archaeopress Publishing, 2015, p. 103–114.
- [16] COWLEY, D. C.–STICHELBAUT, B. B.: Historic Aerial Photographic Archives for European Archaeology. *European Journal of Archaeology*, 2012, 15(2), p. 217–236. DOI: 10.1179/1461957112y.0000000010.
- [17] COWLEY, D. C.–FERGUSON, L.–WILLIAMS, A.: The aerial reconnaissance archives: a global aerial photographic collection. In: HANSON, W. S.–OLTEAN, I., eds. *Archaeology from historical aerial and satellite archives*. New York: Springer, 2013, p. 13–30.
- [18] PACINA, J.–CAJTHAML, J.–KRATOCHVÍLOVÁ, D. et al.: Pre-dam valley reconstruction based on archival spatial data sources: Methods, accuracy, and 3D printing possibilities. *Transactions in GIS*, 2022, 26(1), p. 385–420. DOI: 10.1111/tgis.12854.
- [19] IOSIFESCU, I.–TSORLINI, A.–HURNI, L.: Towards a comprehensive methodology for automatic vectorization of raster historical maps. *e-Perimetry* [online]. 2016, 11(2), p. 57–76 [cit. 2025-08-06]. Dostupné z: http://www.e-perimetry.org/Vol_11_2/Iosifescu_et_al.pdf.
- [20] SALVATORE, S.–GUITION, P.: Contour line recognition from scanned topographic maps. *Journal of WSCG* [online]. 2004, 12(1–3), p. 419–426 [cit. 2025-08-06]. Dostupné z: http://wscg.zcu.cz/wscg2004/Papers_2004_Full/K13.pdf.
- [21] ABLAMEYKO, S.–BEREISHIK, V.–HOMENKO, M. et al.: Automatic/interactive interpretation of color map images. In: *Object Recognition Supported by User Interaction for Service Robots*, 2002, 3, p. 69–72. DOI: 10.1109/icpr.2002.1047797.
- [22] KRATOCHVÍLOVÁ, D.–CAJTHAML, J.: Using the automatic vectorization method in generating the vector altimetry of the historical Vltava river valley. *Acta Polytechnica*, 2020, 60(4), p. 303–312. DOI: 10.14311/AP.2020.60.0303.
- [23] MAXWELL, A.–BESTER, M.–GUILLEN, L. et al.: Semantic Segmentation Deep Learning for Extracting Surface Mine Extents from Historic Topographic Maps. *Remote Sensing*, 2020, 12(24). DOI: 10.3390/rs12244145.
- [24] CAJTHAML, J.–FIALOVÁ, D.–ZIMOVÁ, R.: *Vltava. Proměny historické krajiny*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2022. ISBN 978-80-01-07084-0.
- [25] PACINA, J.–POPELKA, J.: Accuracy of Digital Surface Models derived from archival aerial photographs. Case study for the Czech Republic. *Geoinformatics FCE CTU*, 2017, 16(1), p. 53–62. DOI: 10.14311/gi.16.1.3.

Do redakce došlo: 25. 2. 2025

Lektoroval:
Ing. Róbert Fencík, PhD.,
Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky
Stavebná fakulta STU v Bratislave



Pro příští GaKO připravujeme:

ŠÍMA, J.: Tvorba Souboru permanentních kontrolních bodů pro zjištění absolutní polohové přesnosti Ortofota ČR od roku 2024



Z ČINNOSTI ORGÁNŮ A ORGANIZÁCIÍ

55 rokov Výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave

V januári 2025 uplynulo 55 rokov od vzniku vedúceho pracoviska vedecko-technického rozvoja v rezorte Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR) – Výskumného ústavu geodézie a kartografie (VÚGK, ústav) v Bratislave. Táto významná udalosť sa odohrala dňa 6. 1. 1970, kedy Ústredný republikový orgán štátnej správy Slovenskej socialistickej republiky (SSR) pre geodéziu a kartografiu svojim rozhodnutím zriadil centrálnu riadenú organizáciu výskumnej a vývojovej základne SSR v rezorte Slovenskej správy geodézie a kartografie (SSGK) s názvom Výskumný ústav geodézie a kartografie v Bratislave. Podrobné informácie o okolnostiach zriadenia VÚGK sú dostupné v článku [1] publikovanom v odbornom časopise Geodetický a kartografický obzor (GaKO).

V roku 1980 VÚGK oslávil prvé desaťročie svojej existencie. Prvý riaditeľ, Ing. Ján Kukuča, DrSc., zhodnotil toto obdobie v článku [2], ktorý vyšiel v edícii VÚGK v zborníku prác pod názvom „10 rokov Výskumného ústavu geodézie a kartografie“.

Vedecko-výskumné zameranie ústavu počas tohto obdobia sa koncentrovalo hlavne na nasledujúce oblasti:

- výskum recentných vplyvov pohybov zemskej kôry,
 - výskum geodetických meracích metód a prístrojov,
 - výskum geodetických sietí,
 - výskum v družicovej geodézii,
 - racionalizácia budovania a aktualizácia mapového fondu vo veľkých mierkach,
 - automatizácia výpočtových a zobrazovacích prác,
 - racionalizácia evidencie nehnuteľností,
 - výskum v kartografii a kartografickej polygrafii,
 - racionalizácia organizácie a ekonomiky prác,
 - výskum informačného systému geodézie a kartografie (ISGK) v rezorte [2].
- Dňa 15. 4. 1982 sa VÚGK presťahoval z Peknej cesty č. 15, Bratislava-Rača do novopostavenej budovy na adrese Chlumeckého 4, Bratislava-Ružinov, v ktorej pôsobí dodnes (obr. 1, 2).

V poradí druhý riaditeľ ústavu, Ing. Juraj Kadlic, CSc., pri príležitosti 20. výročia vzniku VÚGK zosumarizoval a zbilancoval činnosti realizované počas tejto éry v článku [4] pod názvom „20 rokov Výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave“.

V druhom desaťročí svojej existencie, boli vedecko-výskumné činnosti ústavu zamerané predovšetkým na:

- výskum recentných vplyvov pohybov zemskej kôry,
- výskum technológie budovania geodetických sietí z aspektov kritérií optimality,
- vytvorenie jednotného systému technických predpisov v odvetví geodézie a kartografie,
- výskum tvorby a využitia ISGK,
- systém budovania, údržby a využívania mikrosnímkových archívov,
- charakteristiku mapovania vo veľkých mierkach v závislosti od kategorizácie sídelných jednotiek,
- výskum systému evidencie geografického názvoslovja,
- komplexné využitie materiálov diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) pre kartografické účely,
- vývoj technológií spracovania materiálov DPZ,
- unifikáciu a štandardizáciu výrobných a technických prostriedkov a postupov, vrátane tvorby a priebežnej aktualizácie technických predpisov,
- výskum a prípravu automatizovaného systému geodetických a kartografických informácií,

- výskum údržby a obnovy máp stredných mierok a rozvoja automatizácie tvorby a obnovy máp,
 - racionalizáciu postupov a technológií kartografických a polygrafických prác,
 - výskum metód sledovania priestorovej polohy geodetických bodov,
 - zdokonaľovanie geodetických základov,
 - prostriedky a metódy uchovávaní a sprístupňovania spracovaných informácií DPZ,
 - výskum budovania automatizovaného ISGK,
 - evidovanie vlastníckeho práva k nehnuteľnostiam v poľnohospodárskom a lesnom extraviláne,
 - tvorbu mapových podkladov pre zdokonaľenie Ekologického generelu na báze aerokozmických materiálov,
 - spracovanie výsledkov opakovaného merania historického centra Bratislavy [4].
- V roku 2000 venoval Ing. Ján Kukuča, DrSc. rozsiahli článok [5] k príležitosti 30. výročia VÚGK, ktorý v sebe zahŕňal informácie o zriadení a začiatkoch ústavu, zabezpečovaných výskumných činnostiach a úlohách, dosiahnutých výsledkoch a ďalších aktivitách zamestnancov ústavu.



Obr. 1 Budova rezortu geodézie, kartografie a katastra počas výstavby (fotografia z knihy „25 rokov rezortu geodézie a kartografie“ z roku 1979 [3])



Obr. 2 Súčasná podoba budovy rezortu geodézie, kartografie a katastra (2025)

V tomto období boli ciele ústavu orientované najmä na:

- úlohy základného výskumu v súlade s úlohami štátneho plánu rozvoja vedy a techniky,
- medzinárodnú spoluprácu,
- základný a aplikovaný výskum pre potreby rezortu,
- aplikáciu geodetických metód v netopografickej oblasti,
- návrhy technológií z dosiahnutých výsledkov a spolupôsobenie pri ich vydávaní,
- užívanie a právne vzťahy k nehnuteľnostiam,
- ekonomiku a riadenia prác v rezorte,
- odborové vzdelávanie,
- znaleckú činnosť v odbore geodézie a kartografie,
- zabezpečovanie činností skúšobnej komisie na preverovanie kvalifikácie pracovníkov na overovanie geometrických plánov a iných výsledkov geodetických prác,
- prednášky a činnosti skúšobnej komisie na overovanie spôsobilosti vykonávať funkciu zodpovedného geodeta,
- delegovanú činnosť vynálezcovského a zlepšovateľského hnutia v rezorte,
- terminologickú činnosť a tvorbu technických predpisov v odbore,
- metrologickú činnosť v Metrologickom stredisku,
- vydávanie technologických postupov.

45 rokov VÚGK je veľmi podrobne opísaných v článku [6] od bývalého zamestnanca ústavu, Ing. Ondreja Zahna. Článok detailne opisuje celú genézu VÚGK a množstvo aktivít vykonávaných v danom období.

Zameranie činností ústavu až do roku 2015 malo nasledovný charakter:

- teoretické a programové zabezpečenie rozvoja integrovaných geodetických základov a ich postupná integrácia do jednotných európskych geodetických základov,
- rozvoj, prevádzka a podpora viacúčelového katastra nehnuteľností,
- digitálna kartografia, rozvoj a programová podpora Základnej bázy pre geografický informačný systém (ZBGIS),
- budovanie Automatizovaného informačného systému geodézie, kartografie a katastra (AISGKK) s maximálnym využitím moderných technológií,
- analýza metód zníženia vplyvu troposféry pri určovaní geocentrických súradníc v regionálnych a lokálnych kampaniach,
- overenie kvality gravimetrického mapovania v mierke 1 : 25 000,
- analýza súčasného stavu pre informačné procesy, toky údajov a štruktúry údajov zabezpečujúce funkciu orgánov miestnej štátnej správy na úseku katastra, štátnej správy a fyzických a právnických osôb, ktoré sú používateľmi automatizovaného AISGKK,
- návrh všeobecného údajového modelu katastra nehnuteľností SR,
- analýza stavu informačných zdrojov, obsahu katalógu objektov, základného obsahu ZBGIS spoločného s Vojenským informačným systémom o území,
- návrh univerzálnej štruktúry katalógu objektov ZBGIS a experimentálne overenie alternatív optimálneho objektovo orientovaného prostredia bázy údajov,
- analýza dostupných hardvérových a softvérových nástrojov na tvorbu základných máp metódami digitálnej kartografie a fotogrametrie s možnosťou generalizácie,
- detailné grafické znázornenie ročných rýchlostí vertikálnych pohybov pozdĺž dohodnutých nivelačných tratí,
- definovanie regionálneho trojrozmerného referenčného systému pre SR na základe ITRS (International Terrestrial Reference System) a ETRS (European Terrestrial Reference System) a metódy jeho aktualizácie,
- riešenie prepojenia informačného systému geodetických základov (ISGZ) s informačným systémom katastra nehnuteľností (ISKN) a ZBGIS,
- návrh metodického návodu tvorby ZBGIS s technológiou zberu referenčných údajov,
- návrh systému tvorby a aktualizácie metaúdajov ZBGIS,
- rozvoj informačných technológií v oblasti geodézie, kartografie a katastra,
- činnosť redakčnej rady GaKO,
- implementácia projektov Phare,
- činnosť Koordinačného pracoviska AISGKK,
- zabezpečenie úloh medzinárodnej spolupráce,
- optimalizácia programového vybavenia katastra nehnuteľností vrátane projektu

- pozemkových úprav (PPÚ) a registra obnovenej evidencie pozemkov (ROEP),
- činnosť rezortného školiaceho strediska, zabezpečenie technických školení,
- spolupráca pri tvorbe a budovaní ZBGIS, ISKN, geodetických základov (katalóg objektov, fotogrametria, metaúdaje a webové služby) a úlohy spojené s implementáciou požiadaviek smernice INSPIRE (INfrastructure for SPatial InFoRmation in Europe) v rezorte,
- činnosti rezortného testovacieho pracoviska pri vývoji nových aplikácií programov a optimalizácii v oblasti činností geodézie, kartografie a katastra,
- projekt nového geoportálu ÚGKK SR,
- činnosti súvisiace s projektom Operačného programu Informatizácia spoločnosti (OPIS),
- spolupráca pri tvorbe technických noriem a rezortných predpisov,
- činnosti súvisiace s projektom Elektronické služby katastra nehnuteľností (ESKN) v rámci projektu OPIS,
- zabezpečenie sumárnych údajov katastra nehnuteľností,
- modernizácia výškových geodetických základov,
- 3D kataster,
- stotožňovanie listov vlastníctva,
- prevádzka a podpora informačno-technologických (IT) služieb zabezpečovaných ústavom,
- činnosti spojené s tvorbou Obchodného modulu pre geoportál [7].

Za posledných 10 rokov svojej existencie (2015–2025) sa VÚG sústredil na výskumné činnosti najmä v týchto oblastiach:

- riešenia úloh pre projekt ESKN, jeho podporu prevádzky a rozvoj,
- viacúčelového katastra – podpora prevádzky,
- optimalizácie existujúceho programového vybavenia W_KN (Windows program na spravovanie Katastra Nehnuteľností) a tvorby nového programového vybavenia podľa požiadaviek ÚGKK SR,
- prevádzky a podpory IT služieb zabezpečovaných VÚGK,
- podporných činností pri budovaní národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI),
- činnosti rezortného koordinačného, školiaceho a testovacieho strediska,
- dopracovania Obchodného modulu II, integrácia,
- optimalizácie Obchodného modulu III a IV,
- optimalizácie správy registratúry konaní,
- podpory pri elektronickej podobe výkonu verejnej moci,
- automatizovaného štatistického zisťovania plnenia úloh rezortu,
- návrhu postupov na zvyšovanie kvality operátu katastra nehnuteľností,
- technického projektu budovania geodetickej dĺžkovej základnice,
- zabezpečenia činností Metrologického centra geodézie (neskôr Kalibračného centra geodézie),
- podpory pri elektronizácii katastra nehnuteľností a zákazníckych služieb,
- priestorových informácií a 3D modelovania,
- využitia moderných technológií merania na skvalitňovanie mapového diela katastra nehnuteľností,
- činností pre implementáciu požiadaviek smernice INSPIRE,
- zabezpečovania činností centra na dohľad nad poskytovaním vybraných údajov z ISKN a služieb ESKN v správe ÚGKK SR a VÚGK [7].

Vedecko-výskumná činnosť VÚGK, jej profil, obsah, zámery a smerovanie sa formulovali postupne počas týchto rokov podľa potrieb a úloh rezortu, ale aj na základe rozvíjajúcich sa trendov v odbornom svete. Počas 55 ročného pôsobenia rozvíjal VÚGK svoju prácu v oblasti geodézie, mapovania, geodetickej astronómie, geodetickej gravimetrie, fotogrametrie, katastra nehnuteľností, kartografie, kartografickej polygrafie, DPZ, geografických informačných systémov a v poslednom rade v oblasti medirezortnej a medzinárodnej spolupráce, kde sa VÚGK zapojil do rôznych projektov a iniciatív, z ktorých vymenujeme iba zopár:

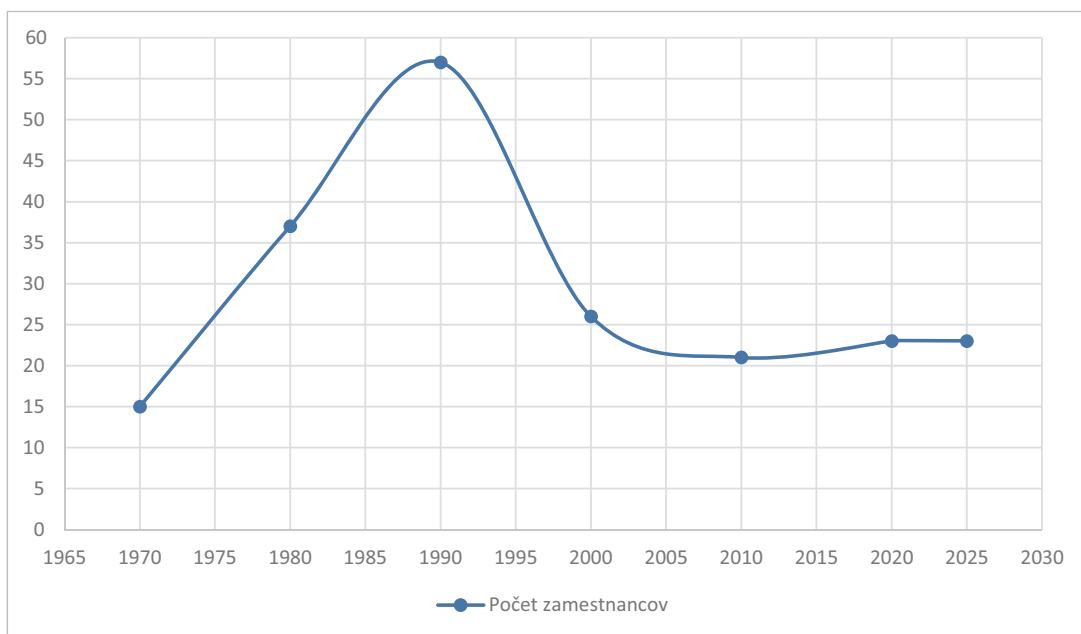
- Stredoeurópska iniciatíva pre výskum recentných pohybov zemského povrchu. Pomocou GPS (globálny systém určovania polohy) spolupracoval na zapojení československých polohových základov do polohových základov západnej Európy v rámci európskej siete referenčných staníc globálnych navigačných satelitných systémov (EUREF), na medzinárodnom výskume geodynamiky Zeme a na prepojení polohových, výškových a tiažových základov Slovenska, Rakúska a Maďarska,

- vedecko-technický projekt „Automatizovaný informačný systém geodézie a kartografie“ (1991–1994),
- medzinárodný projekt financovaný Komisiou Európskej únie – „Innovative computer aided interpretation of cadastral maps“ (Inovatívna interpretácia katastrálnych máp pomocou počítačovej techniky) (1993–1996),
- matematické a grafické spracovanie výsledkov opakovaných nivelácií na území SR (1995–1999),
- vedecko-technický projekt „Rozvoj informačných technológií v oblasti geodézie, kartografie a katastra“ (2000–2003),
- projekt ECCRE, PHARE 9906.04.01, „Informačný systém katastra nehnuteľností II. generácie, posilnenie služieb geodézie, kartografie a katastra nehnuteľností v SR a implementácia národných katastrálnych pravidiel“. Projekt sa realizoval v rokoch 2002 a 2003,
- projekt „Twinning light“ – Škótske registre, zabezpečil školenia vedenia a personálny rozvoj pracovníkov rezortu (2004),
- štátna objednávka výskumu a vývoja „Vývoj nástrojov a postupov na digitalizáciu údajov katastra nehnuteľností“ (2004),
- štátna objednávka výskumu a vývoja „Vývoj nástrojov geografických informačných systémov (GIS) na poskytovanie jednotných lokalizačných informácií s rešpektovaním európskych štandardov“ (2004),
- Projekt LACI – „Land Administration and Cadastral Informations“ (Správa krajiny a katastrálne informácie), PHARE SR 2003.004.995 (2005 až 2006),
- projekt GIS4EU – modelovanie a testovanie infraštruktúry na zdieľanie kartografických údajov a objektových vrstiev, s cieľom zabezpečenia dostupnosti a jednoduchšieho zdieľania. Projekt poskytoval základné kartografické datasey pre Európu, týkajúce sa tém: administratívne jednotky, hydrografia, dopravné siete a výškový model (2008–2010),
- projekt Leteckého laserového skenovania SR – spolupráca na projekte s Geodetickým a kartografickým ústavom Bratislava a s ÚGKK SR (2017 až súčasnosť),
- projekt Operačný program Efektívna verejná správa, ITMS 2014+, kód: 314011AHG1 (2021–2022),
- projekt Open Maps for Europe – spolupráca na projekte pod záštitou EuroGeographics (2024 – súčasnosť).

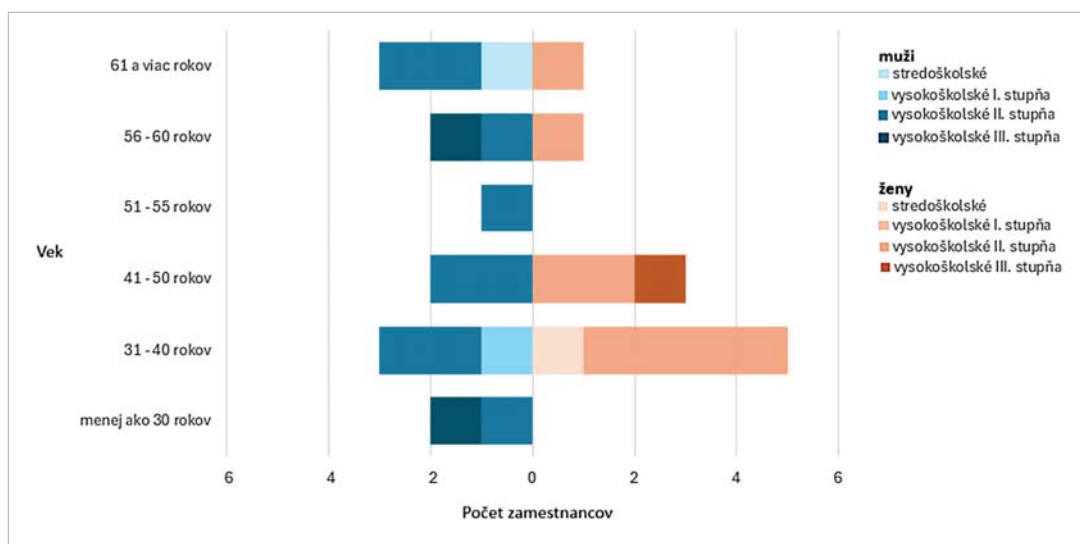
Jedným z významných projektov a zároveň úspechov ústavu, ktorý je potrebné vyzdvihnúť, je jednoznačne vybudovanie geodetickej dĺžkovej základnice. V roku 2018 sa začali výskumné a prípravné práce technického projektu vybudovania geodetickej dĺžkovej základnice, ktoré zahŕňali okrem iného aj podrobné štúdie o geodetických dĺžkových základniciach a metrologických pracoviskách v zahraničí. Následne v roku 2019, po rozsiahlych analýzach, sa rozhodlo o realizácii základnice na území obce Viničné, pri Bratislave. Budovanie a realizácia bola vykonaná Geodetickým a kartografickým ústavom Bratislava, kde VÚGK zabezpečoval odborný dozor nad priebehom prác. Budovanie základnice bolo ukončené v decembri 2020. Po zaobstaraní potrebného príslušenstva dňa 25. 11. 2021 prebehlo prvé meranie na základnici Viničné (obr. 3).



Obr. 3 Meranie na základnici Viničné



Obr. 4 Vývoj počtu zamestnancov VÚGK



Obr. 5 Veková a vzdelanostná štruktúra zamestnancov VÚGK podľa pohlavia (2025)

Nasledujúce obdobie prebiehali referenčné merania pre elektronické diaľkomery (EDM) a testovanie príslušenstva pre potreby meraní na základnici. V roku 2023 bola vytvorená webová stránka Kalibračného centra geodézie pre záujemcov o testovanie EDM, ktorá bola následne spustená do ostrej prevádzky v priebehu roka 2024. Webová stránka predstavuje platformu, ktorá slúži na správu procesov komunikácie medzi Kalibračným centrom geodézie a žiadateľom o testovanie EDM. Prvé testovanie EDM na základnici Viničné bolo realizované na základe objednávky na jeseň 2024 [7].

Z manažérskeho hľadiska v období od 1970 až do súčasnosti (rok 2025) bol VÚGK pod týmto vedením:

- Ing. Ján Kukuča, DrSc. (1970 - 1987),
- Ing. Juraj Kadlic, CSc. (1988 - 2007),
- Ing. Daniela Navrátilová (2007 - 2008),
- Ing. Ľudovít Hamaš (2009 - 2010),
- Mgr. Michal Labus (2010 - 2011),
- Ing. Rudolf Meszároš (2011),
- JUDr. Michal Špánik (2011 - 2012),

- Ing. Ľuboš Karásek (2012 - 2013),
- Ing. Andrej Vašek (2013 - 2016),
- Ing. Vladimír Raškovič (2017 - 2020),
- Ing. Tomáš Kubasák (2021 - 2024),
- Ing. Martin Vojtko (1. 6. 2024 - súčasnosť).

Ústav zo začiatku disponoval skromnejším počtom zamestnancov. Koncom roka 1970 pracovalo na ústave iba 15 zamestnancov, z ktorých bolo 9 s vysokoškolským vzdelaním. V roku 1990 tento počet narástol na 57, čo predstavuje vrchol v počte zamestnancov ústavu počas jeho existencie. Od toho obdobia má počet zamestnancov klesajúci trend a v súčasnosti (rok 2025) tam pracuje 23 ľudí. Celkový vývoj počtu zamestnancov od vzniku ústavu je znázornený na obr. 4. Súčasná veková a vzdelanostná štruktúra VÚGK je vizualizovaná na obr. 5.

Zamestnanci VÚGK aktívne pôsobili v rôznych národných a medzinárodných komisiách, ako napr. International Association of Geodesy, International Federation of Surveyors, International Cartographic Association, International Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky, Slovenská spoločnosť geodetov a kartografov, Quality

Knowledge Exchange Network EuroGeographics (QKEN EG), Expertná skupina a Koordinačná rada Národnej infraštruktúry pre priestorové informácie (NIPI) a pod.

Nezanedbateľná je aj publikačná a prezentačná činnosť zamestnancov ústavu. Počas uplynulého obdobia pravidelne prezentovali dosiahnuté výsledky výskumu na stránkach tuzemských i zahraničných odborných časopisov, a takisto na rôznych domácich aj zahraničných odborných fórach, podujatiach a konferenciách.

VÚGK mal svoje zastúpenie aj v redakcii rezortného odborného časopisu GaKQ, kde môžeme vyzdvihnúť dlhoročné odborné pôsobenie Ing. Jána Vanka (1976–2007), Ing. Juraja Kadlica, CSc. (1991–2007), Ing. Ondreja Zahna (2008 a 2009), Ing. Jany Prandovej (2009–2014) a Ing. Andreja Vaška (2014–2017).

Ďakujeme všetkým bývalým zamestnancom VÚGK za kvalitne odvedenú prácu a za budovanie dobrého mena ústavu a zároveň želáme veľa pracovných úspechov súčasným aj budúcim výskumným pracovníkom, aby neustále skvalitňovali svoje odborné schopnosti, a tým prispievali k zvyšovaniu úrovne ústavu v povedomí akademickej ale aj laickej verejnosti.

LITERATÚRA:

- [1] Informace z ČÚGK a SSGK – Geodetický a kartografický obzor, ročník 16/58, 1970, č. 2, s. 44.
- [2] KUKUČA, J.: Desiat rokov výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave. Zborník prác „10 rokov Výskumného ústavu geodézie a kartografie“. Edícia Výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave. Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej Bratislava, 1980, s. 7–16.
- [3] Slovenský úrad geodézie a kartografie: 25 rokov rezortu geodézie a kartografie, s. 95, 1979.
- [4] KADLIC, J.: 20 rokov Výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave. Edícia Výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave–Rad 4, Bratislava 1990, s. 5–19.
- [5] KUKUČA, J.: 30 rokov VÚGK v Bratislave – Geodetický a kartografický obzor, ročník 46/88, 2000, č. 12, s. 259–262.
- [6] ZAHN, O.: 45 rokov Výskumného ústavu geodézie a kartografie v Bratislave – Geodetický a kartografický obzor, ročník 61/103, 2015, č. 12, s. 273–280.
- [7] KOLEKTÍV VÚGK: Výročná správa 2000 až 2024. Dostupné na: <https://www.vugk.sk/vugk/o-ustave/vyrocné-spravy-kontrakty/> [13.08.2025].

Ing. Kinga Dombiová,
foto: Ing. Kinga Dombiová (obr. 2),
Bc. Peter Bialeš (obr. 3),
VÚGK



SPOLOČENSKO-ODBORNÁ ČINNOSŤ

Počítačová podpora v archeológii 2025 – „Umelá inteligencia a strojové učenie v archeológii“

V dňoch 25. – 28. 5. 2025 sa v malebnom prostredí impozantného barokového komplexu broumovského kláštora konal 24. ročník medzinárodnej konferencie Počítačová podpora v archeológii (PPA 2025). Konferenciu organizovala Katedra archeologie Filozofickej fakulty Univerzity Hradec Králové (KA FF UHK), ktorá už v minulosti organizovala 8. ročník konferencie (2009). Samotné rokovanie prebiehalo v konferenčných priestoroch kláštora, v tzv. Opátskych sálach, vybavených modernou audio-vizuálnou technikou.

Broumovský kláštor rádu svätého Benedikta ([link](#)) bol založený v 14. storočí. V 17. storočí bol pôvodne gotický kostol sv. Vojtecha prestavaný do barokového slohu ([obr. 1](#)) pod vedením talianskeho stavebného majstra Martina Allia z Löwenthalu. Prestavbu kostola ako aj kláštorných budov dokončili po čiatku 18. storočia Kryštof Dientzenhofer a jeho syn Kilián Ignác (významný český architekt nemeckého pôvodu, predstaviteľ vrcholného baroka).

Na konferencii odzneli príspevky venujúce sa problematike využívania moderných technológií v oblasti archeológie a pamiatkarstva. Nosnou témou podujatia bolo využívanie umelej inteligencie (AI) a strojového učenia v archeológii pri automatickom alebo poloaautomatickom spracovaní „veľkých“ údajov. Program konferencie bol preto zameraný na príspevky o možnostiach využívania týchto rýchlo sa rozvíjajúcich metód. Pochopiteľne, vítané boli aj príspevky z iných tradičných tematických okruhov, ako napr. 3D dokumentácie, využitie údajov získaných leteckým zberom, krajinné štúdie a pod.

Odborná časť podujatia bola rozdelená do 7 tematických blokov, v ktorých bolo odpredzentovaných 26 príspevkov v českom, slovenskom ako aj v anglickom jazyku a 9 posterov. Súčasťou blokov boli aj 2 prednášky od pozvaných zahraničných hostí (Key note) zaoberajúce sa využitím AI a 2 workshopy venujúce sa spracovaniu archeologických údajov. Po prednesení každého príspevku organizátori umožnili krátku diskusiu. Súčasťou podujatia boli tradične aj 2 odborné exkurzie (prehliadka Broumova so sprievodcom – o histórii Broumova a Broumovska a prehliadka kláštorného kostola a refektára). Konferencie sa zúčastnilo 93 účastníkov zo Slovenska, Českej republiky, Slovinska a Francúzska.

Úvodným slovom sa za organizátorov podujatia prítomným prihovorieli Richard Thér (vedúci KA FF UHK) a Ladislav Rytíř (vedúci Centra terénnej archeológie KA FF UHK). Prvý deň konferencie odzneli zaujímavé prednášky a prezentácie prevažne zamerané na AI a druhý deň príspevky zamerané na prezentáciu ostatných hlavných tém, ako napr. predstavenie archeologických výskumov verejnosti, artefaktové a krajinné štúdie, 3D dokumentácie a využitie údajov získaných leteckým zberom.

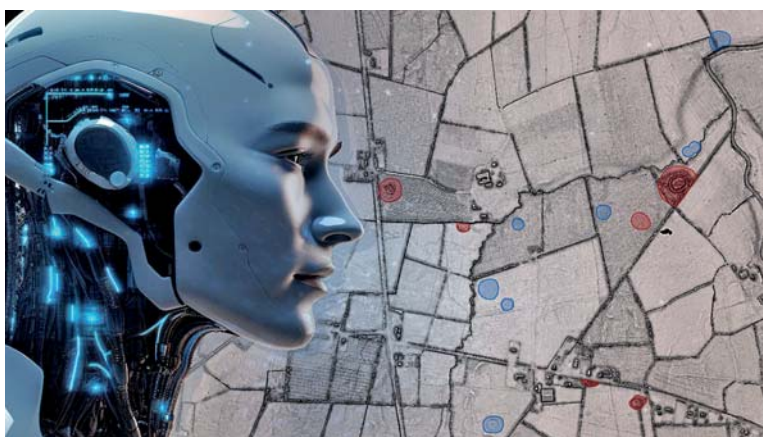
Autorka Jarmila Bišková (Masarykova univerzita, Brno) v príspevku pod názvom *Do hlbin vedcovej duše* predstavila prostredníctvom interaktívnych myšlienkových máp vytvorených pomocou nástroja Xmind, vizualizácie a zdieľanie vedeckého uvažovania na 6 prípadových štúdiách skúmania artefaktov. Autorka Sara Polak (Mobilis Institute) sa v príspevku s názvom *Kódy minulosti: Archeológia, blockchain a budúcnosť civilizácií* zamerala na prepojenie archeológie, antropológie a moderných technológií ako je AI, 3D modelovanie, analýza údajov alebo „blockchain“ (špeciálny druh distribuovanej decentralizovanej bázy údajov uchováajúcej neustále sa rozširujúci počet záznamov, ktoré sú chránené proti neoprávnenému zásahu) k identifikácii vzorcov úspešných a neúspešných stratégií vo výskumoch realizovaných v minulosti, pričom budúcim cieľom je navrhnuť vytvorenie časových kapsúl na blockchaine, ktoré by uchovávali osobné príbehy, kultúrne záznamy a súčasné technológie pre budúcich archeológov a ešte pokročilejšie možnosti výskumu. Autor Filip Prekop (Národný pamätkový ústav, ú.o.p. v Lokti) v príspevku s názvom *Archeologické dejá v na hrade Loket* porovnával použité prostriedky, metódy, stanovené a dosiahnuté ciele, s prihliadnutím na vývoj moderných technológií a AI, počas celej doby vykonávania záchranných archeologických výskumov v 20. a 21. storočí.

Autor Žiga Kokalj (Institute of Anthropological and Spatial Studies, Slovinsko) v prednáške pod názvom *Hĺbkové učenie a letecké laserové skenovanie (LLS) v krajinskej archeológii* predstavil témy, ako napr.: konvolučné neurónové siete (Convolutional Neural Networks – druh neurónových sietí, ktoré sú často používané k riešeniu problémov spracovania obrazu, ako napríklad klasifikácie obrazov, detekcie objektov a segmentácie obrazov), archeologický pracovný postup na vytváranie vlastných modelov z údajov LLS, ako aj vyvinutý užívateľsky prívetivý nástroj ADAF (Automatic Detection of Archaeological Features) na automatickú detekciu archeologických objektov a štruktúr (ohrady, hradiská, mohyly a pod.) z produktov LLS ([obr. 2](#)).

Autor Marek Bundzel (Technická univerzita, Košice – TUKE) v príspevku s názvom *Ako umelá inteligencia pomáha mayskej archeológii – od analýzy údajov LLS až po 3D modely osád* popísal model vyvinutý pre sémantickú segmentáciu a lokalizáciu mayských budov založený na konvolučných neurónových sieťach. Autor Martin Košťál (Masarykova univerzita, Brno) sa v príspevku s názvom *Vegetačné príznaky očami umelej inteligencie* zamerával na možnosti využitia metód hĺbkového učenia, ktoré predstavujú dôležitý nástroj v neinvazívnom archeologickom výskume, konkrétne na modeli YOLO (You Only Look Once), slúžiace na semi-automatickú detekciu vegetačných príznakov na leteckých snímkach (kde rastové anomálie poľnohospodárskych plodín často poukazujú na prítomnosť podpovrchových archeologických štruktúr), ako aj na



Obr. 1 Zrekonštruovaný komplex broumovského kláštora



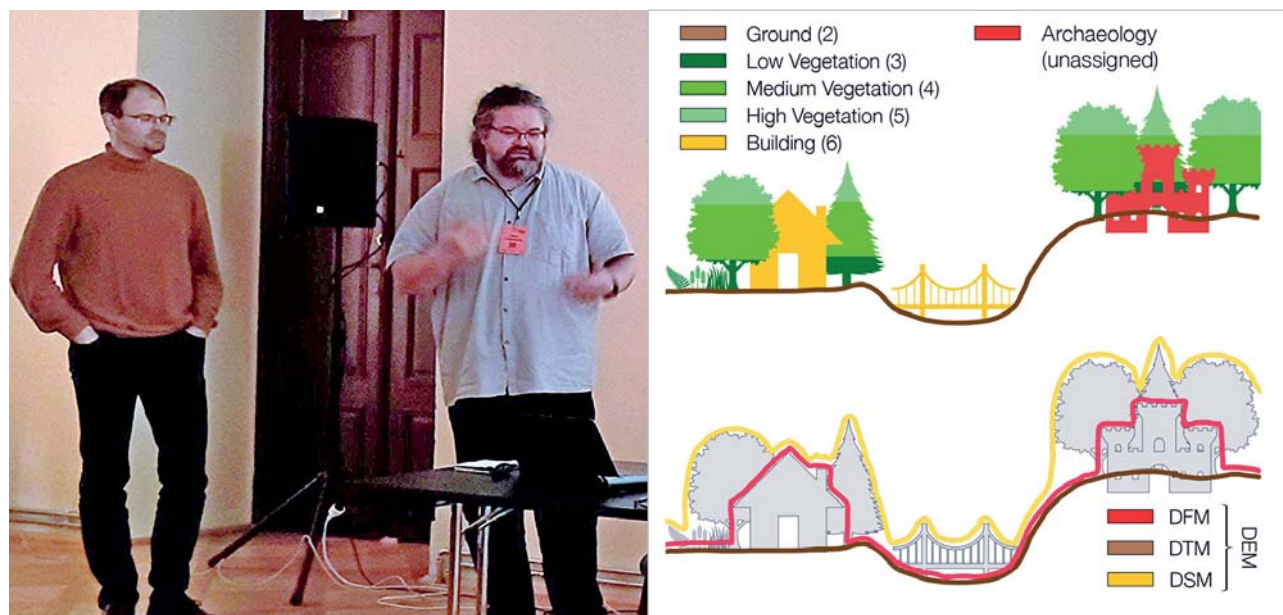
Obr. 2 Promo ukážka softvéru ADAF

model SAM (Segment Anything Model) pre následnú segmentáciu detegovateľných objektov ako aj na semi-automatickú tvorbu vektorových údajov pre následné využitie v prostredí geografických informačných systémov (GIS). Autor Jan Horák (KA FF UHK) v príspevku s názvom *Geochémia v archeologickej prospekcii* predstavil metodický postup a potenciál integrácie chémie s inými prospekčnými metódami ako sú geofyzika a magnetometria pri archeologickom výskume. Autor Pavel Kand (Muzeum hlavného mesta Prahy) pre prítomných pripravil interaktívny žartovný kvíz, pričom prezentoval obrázky 30 českých archeológov vygenerované pomocou AI na základe ich mena, vlastností, charakteristík alebo typických znakov a účastníci rozdelení na družstvá mohli hádať, o koho ide. Autor Petr Křišťuf (Západočeská univerzita, Plzeň) v príspevku s názvom *(Ne)viditeľné mohyly – využitie LLS pri vizualizácii eneolitických dlhých mohýl* ukázal možnosti využitia verejne dostupných zdrojov údajov LLS územia Českej republiky z obdobia rokov 2009 – 2013, pričom boli predstavené rôzne metódy interpolácie a vizualizácie na príklade 5 lokalít v okolí hory Říp. Autori Martin Neumann (Historický ústav Slovenskej akadémie vied) a Tibor Lieskovský (Katedra globálnej geodézie a geoinformatiky Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity – GGI SvF STU – Bratislava) v príspevku s názvom *Hrad môj prepevný* (obr. 3) popísali potenciál údajov LLS zabezpečených Úradom geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR) pre poznanie antropogénnych reliktov zaniknutej kultúrnej krajiny, pričom sa hlavne

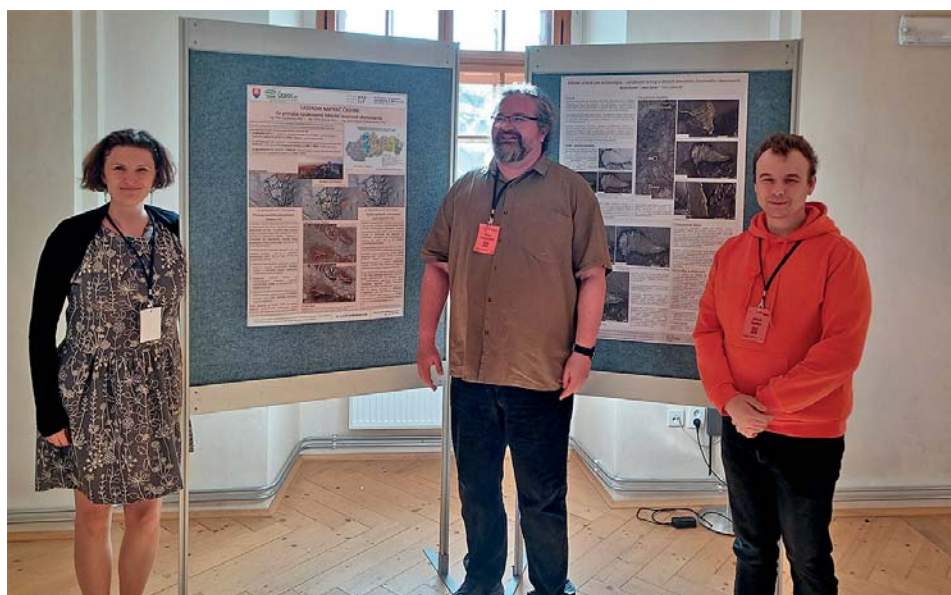
zamerali na vývoj špecializovaných vizualizácií údajov LLS s vysokým rozlíšením (25 cm/px a 10 cm/px pre 115 lokalít), ktoré umožňujú aj v rámci iných klasifikačných tried identifikovať dodnes zachované hradné ruinálne architektúry a zároveň vyzdvihli fakt, že vizualizácie sú používané aj v rámci Pamiatkového informačného systému (PAMIS) pri priestorovom vymedzení nehnuteľných národných kultúrnych pamiatok.

Autor Josef Wilczek (Paris 1 Panthéon-Sorbonne University) sa v prednáške pod názvom *Umělá inteligencia na štúdium archeologických artefaktov* zameriaval na využitie strojového učenia na kontrolu, analýzu a konzerváciu archeologických nálezov prevažne keramiky, ktorá je jedným z najpočetnejších typov artefaktov nájdených počas archeologických vykopávok a poskytuje cenné informácie o chronológii, technológiách, sociálnej interakcii a organizácii medzi starovekými komunitami.

Nasledovala séria prezentácií o vývoji poloaumentických sád nástrojov, vyvinutých pomocou vizuálneho ako aj klasického programovania, umožňujúcich extrakciu kľúčových morfometrických atribútov na generovanie virtuálnych 2D rezov z 3D modelov artefaktov od autorov z Masarykovej univerzity ako aj UHK. Autor Sevasti Mouteveli (Archeologický ústav Akadémie vied – AÚ AV – ČR, Praha) sa v príspevku pod názvom *3D digitalizácia starogréckych nápisov – jednosmerná cesta k ich kultúrnemu manažmentu a propagácii* venoval ručnému skenovaniu nápisov na náhrobkoch (pohrebne stély) datovaných od konca



Obr. 3 Zľava M. Neumann a T. Lieskovský pri prezentovaní príspevku a ukážka riešenia problému (snímka vpravo)



Obr. 4 Autori posterov zo Slovenska prezentujúce výsledky analýz nad údajmi LLS

3. storočia p. n. l. po 12. storočie n. l., ktorých datovanie bolo určené na základe ich typológie, dekoratívnych prvkov a nápisov, ktoré sa v priebehu času vyvíjajú. Autor Jozef Chajbullin Košťál (Západočeská univerzita, Plzeň) v príspevku pod názvom *Tepes vo Ferganskej kotline a otázky ich automatizovanej detekcie* popísal testovanie algoritmu konvolučnej neurónovej siete (ResNet-50) zameraného na vyhľadávanie moderných antropogénnych krajinných prvkov a historických sídiel reprezentovaných objektami, ktoré archeológovia nazývajú „tepés“, „améby“ alebo „koláče“, v inak striktné geometricky pravidelne segmentovanej krajine, husto osídlenej oblasti vo východnej časti Fergany (Kyrgyzstan/Uzbekistan) pri obmedzenom počte vstupných údajov.

Prvý workshop zameraný na predstavenie vytvorenej šablóny v prostredí ArcGIS Pro pre spracovanie terénnej dokumentácie a jej digitalizácie viedli Michal Dyčka a Barbora Weisssová (AÚ AV ČR, Praha). Cieľom vytvorenia šablóny bolo zjednotiť výstupy produkované AÚ, pričom ale ArcGIS template je v po-

nuke aj pre širokú odbornú verejnosť s možnosťou prispôsobenia pre špecifické potreby jednotlivých pracovísk. Druhý workshop zameraný na tvorbu terestrických mračien bodov v archeologickej praxi od A po Z viedli Lenka Starková (Univerzita Palackého, Olomouc) a Tomáš Kroupa (Západočeská univerzita, Plzeň). Cieľom bolo predstavenie stále viac dostupnej technológie pozemného laserového skenovania (od vstavaných lidarových senzorov v najnovších iPhoneoch a iPadoch, cez mobilný SLAM skener BLK2GO, až po vysoko presný stacionárny skener BLK360) a jej rastúceho významu pre oblasť urbanizmu, ochrany pamiatok, archeológie aj architektúry so zameraním sa na aplikáciu jednotlivých technológií pri dokumentácii mestskej štruktúry, sledovania zmien v čase a ochrane kultúrneho dedičstva.

V rámci posterovej sekcie sa voľne diskutovalo na zaujímavé témy s autormi pri jednotlivých stojanoch. Poster od slovenských autorov (obr. 4) Marek Bundzel (TUKE), Jakub Šperka a Tibor Lieskovský (GGI SvF STU Bratislava) s názvom *Hlboké*



Obr. 5 Výstúpenie mexickej kapely Mariachi Espuelas z Boskovic v Opatských sálech

učenie pre archeológiu – zaniknuté terasy v údajoch LLS popisoval možnosti aplikácie metód počítačového videnia pri detekcii vybraného typu prvkov – zaniknutých terás – z údajov LLS zabezpečených ÚGKK SR, pri testovaní rôznych parametrov a modelov strojového a hĺbkového učenia (najmä U-Net a Mask R-CNN) ako aj vplyvu vizualizačných metód na výslednú presnosť. Poster autorov (obr. 4) Linda Gálová (ÚGKK SR), Tibor Lieskovský a Jana Faixová Chalachanová (GGI SvF STU Bratislava) pod názvom *Laserom naprieč časom*, popisoval na vybraných lokalitách najväčšie prínosy opakovaného LLS pre dokumentáciu archeologických lokalít, medzi ktoré patrí možnosť kvalitnejšieho zachytenia oblastí, ako aj schopnosť sledovať zmeny na lokalitách (rekonštrukcie, rozpadávanie) a v neposlednom rade aj možnosť sledovať pretváranie krajiny (erózne procesy, svahové zosuvy či stavebnú činnosť), ktoré môžu nepriamo ohrozovať kultúrne dedičstvo.

Odborná časť podujatia bola ukončená slávnostným spoločenským večerom (obr. 5) a prisľúbením konania 25. ročníka konferencie PPA v máji 2026 v „rozprávkovom“ Telči pod usporiadateľskou záštitou Masarykovy univerzity v Brně.

Posledný deň konferencie bol venovaný zaujímavým exkurziám. Pešia prehliadka Broumova so sprievodcom bola zameraná na históriu mesta Broumova a oblast Broumova, od osídľovania regiónu nemeckými kolonistami, cez prelínanie stavebných slohov, prepojené historickými a architektonickými zaujímavosťami, významnými udalosťami a súčasnou situáciou v regióne. Nasledovala prehliadka kláštorného komplexu kostola a refektáru (bývalá spoločná kláštorná jedáleň), v ktorej je okrem viacerých cenností vystavená aj unikátna kópia *Turínskeho plátna* z roku 1651 (látko, do ktorej bol zabalený Ježiš Kristus po snatí z križa, pričom je táto kópia jediná na sever od Álp) a návšteva bohato zdobeného barokového kláštorného kostola sv. Vojtecha, v ktorom bola v roku 1999 nad kaplnkou sv. Križa za pozláteným štukovým vencom s nápisom SANCTA SINDON v drevenej schránke objavená spomínaná kópia Turínskeho plátna aj s priloženou sprievodnou listinou o vytvorení a darovaní plátna. Prehliadka bola ukončená návštevou miestneho cintorína, kde sa nachádza drevený kostolík Panny Márie, ktorý patrí k najstarším celodreveným sakrálnym pamiatkam v strednej Európe.

Ing. Linda Gálová, PhD.,
ÚGKK SR

VÚGTK a ZÚ na Veletrhu vedy 2025

Od 5. do 7. 6. 2025 se v pražských Letňanech uskutočnil již 9. ročník populární naučné akce s názvem Veletrh vědy. Ve více než 100 expozicích se představily velmi interaktivně a zábavně téměř všechny vědecké disciplíny. Kromě jednotlivých expozic nabídl veletrh mimo jiné také odborné přednášky, diskuse a science show.

Pro návštěvníky to znamená možnost setkat se s odborníky, dozvědět se o nových objevech a technologiích. Tato populární naučná akce je vhodná pro všechny věkové kategorie.

Po roční pauze se této akci zúčastnil i Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i. (VÚGTK) se svou expozicí. V minulých letech se akce účastnil samostatně, letos VÚGTK podpořil také Zeměměřický úřad (ZÚ). Motivací bylo vytvořit takovou expozici, kde si návštěvníci budou moci něco praktického vyzkoušet a poznat vědu a kartografickou produkci na vlastní kůži.

Společná expozice nabídla návštěvníkům spoustu zajímavých informací o činnosti obou organizací formou poutavých posterů, geografických kvízů, propagačních předmětů a zajímavých debat, do kterých se s návštěvníky s radostí pouštěli jejich zástupci (obr. 1, 2). Návštěvníci si mohli prohlédnout například výstupy projektů z programu aplikovaného výzkumu Ministerstva kultury ČR (NAKI), mezi nimiž vynikla zejména Virtuální mapová sbírka (www.chartae-antiquae.cz), obsahující přes 65 000 digitalizovaných map, plánů, atlasů a globů. Dále byla prezentována Virtuální sbírka historických geodetických a astronomických přístrojů pokrývající období od 16. do 20. století. Zde mohli návštěvníci nahlédnout do virtuální sbírky historické měřicí techniky, která určovala ráz zeměměřičství a geodézie napříč staletími.

ZÚ expozici doplnil kromě ukázek své produkce – například prostřednictvím Geoprohlížeče (<https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/>) – i atraktivní vědomostní soutěže. Návštěvníci se mohli zapojit do aktivit zaměřených na rozpoznávání objektů z Ortofota ČR, mapových značek či lokalizovat na mapách chráněné krajinné oblasti ČR (obr. 3). Tyto aktivity byly cíleny na všechny věkové skupiny, od dětí až po odbornou veřejnost, a umožnily tak zábavnou formou prezentovat odborná témata. Návštěvníci si tak odnesli nejen nové poznatky, ale i drobné dárky, jako odměnu za jejich aktivitu a vědomosti.



Obr. 1 Expozice VÚGTK doplněná ZÚ



Obr. 2 Zájem o nové poznatky byl značný



Obr. 3 Vědomostní soutěže a kvízy bavily



Obr. 4 Další z vystavovatelů na veletrhu

Ve dvou výstavních halách se nacházelo více jak 100 expozic široké škály vystavovatelů z řad Akademie věd, vysokých škol, výzkumných institucí a dalších podnikatelských subjektů zabývajících se vědou a výzkumem. Pro návštěvníky tak byla připravena pestrá nabídka zábavy a interaktivních pokusů a ukázek vědecké činnosti (obr. 4).

I přes silnou konkurenci dalších vystavovatelů si společná expozice VÚGTK a ZÚ získala značnou pozornost návštěvníků. Zájem veřejnosti o téma geodézie, kartografie a práce s prostorovými daty byl znatelný, o čemž svědčily četné dotazy, diskuse i účast v připravených aktivitách.

Pozitivní ohlasy naznačují, že podobné formy popularizace vědy mají své pevné místo v komunikaci odborných institucí směrem k veřejnosti. I proto je připravena další společná spolupráce v rámci Noci vědců 2025, která se uskuteční 26. 9. v areálu Geodetické observatoře Pecný v Ondřejově (<https://www.vugtk.cz/Galerie/noc-vedcu-2025/>).

Závěrem patří poděkování všem pracovníkům VÚGTK a ZÚ, kteří se podíleli na přípravě a realizaci společné expozice, stejně jako návštěvníkům, kteří pro-

jevili zájem o jejich práci. Dík patří rovněž pořadatelům Veletrhu vědy za přípravu této jedinečné akce, která přiblížila fascinující svět vědy a techniky široké veřejnosti.

Ing. Tomáš Vacek,
VÚGTK,

foto: archiv VÚGTK a ZÚ



LITERÁRNÍ RUBRIKA

GEOMETRICKÝ PLÁN

KOCÁB, M., Praha, 2025, vydalo Nakladatelství Leges,
3. aktualizované a doplněné vydání, 184 s., cena
640 Kč, ISBN 978-80-7502-789-4.



V nakladatelství Leges vyšlo třetí vydání knihy, která přináší souhrnnou informaci o provádění geodetických prací při vyhotovování geometrických plánů. Brožovaná kniha o rozměru 160 x 230 mm navazuje na zdařilé a již vydané publikace autorů Bumba, Kocáb, které měly velmi pozitivní reakci čtenářů a zacelily určitou mezeru v publikování odborné literatury v oblasti katastru nemovitostí a související převážně s právní problematikou. Publikace vychází z historického vývoje tvorby geometrických plánů až do dnešní doby, kdy je tvorba ovlivněna současnými informačními technologiemi.

Kniha vznikla z podnětu a potřeb odborné podnikatelské zeměměřické veřejnosti, odborníků státní správy zeměměřictví a katastru nemovitostí a zájemců z řad státní správy a územní samosprávy na vytvoření aktuálního souborného materiálu sjednocujícího představy o podobě geometrického plánu. Podobné požadavky jsou zcela pochopitelné, neboť prostředí přechodu z dřívějších praktik determinovaných předchozími právními a technickými prostředky k novějším, podstatně techničtějším přístupům k práci zeměměřiče určeným novými informačními technologiemi a stále se měnícími právními předpisy způsobuje a bude ještě nějakou dobu způsobovat, částečnou nejistotu v řešení konkrétních situací ve vlastnictví nemovitostí.

Publikace přibližuje čtenářům technologii zpracování geometrických plánů v digitální podobě a shromažďuje všechna závazná pravidla a nařízení, která musí úředně oprávněná osoba při vyhotovení geometrických plánů dodržet. Problematika tvorby geometrických plánů má návaznost na řadu dalších předpisů, které jsou v publikaci uvedeny a které musí být respektovány pro tento standardizovaný technický dokument jak při vlastním provádění měřických prací v terénu, tak při kancelářském zpracování. Kniha seznamuje čtenáře s řadou zvláštností a historickými souvislostmi při vedení katastru nemovitostí.

Publikace napomůže lepší orientaci v geometrických plánech, proto je určena především notářům, advokátům, firemním právníkům, soudním znalcům, zaměstnancům realitních kanceláří zabývajícím se dispozicemi s nemovitostmi, zaměstnancům veřejné správy majícím v pracovní náplni řešení a zajišťování majetkoprávní problematiky související s nemovitým majetkem včetně rozhodování o změnách v organizaci zemědělského půdního fondu a lesní půdy a o problematice stavebních činností, dále zpracovatelům pozemkových úprav v podobě zaměřování stávajícího stavu a vyhotovování geometrických plánů a konečně i vlastníkům či správcům nemovitého majetku. Odpovědi na řadu otázek najde v knize i ostatní uživatelská veřejnost. V neposlední řadě může kniha sloužit i jako srozumitelná pomůcka studentům odborných škol.

Ing. Milan Kocáb, MBA



OSOBNÍ ZPRÁVY

Ing. Antonín Švejda sedmdesátníkem



Ing. Antonín Švejda, kurátor oddělení exaktních věd a geodézie v Národním technickém muzeu (NTM) v Praze, se narodil 12. 7. 1955 v Benešově u Prahy. Po maturitě na gymnáziu ve Vlašimi, absolvování vojenské služby a práci důlního měřiče vystudoval roku 1984 obor geodézie a kartografie na Fakultě stavební ČVUT v Praze. Poté nastoupil do NTM v Praze jako odborný pracovník se specializací na geodézii, kartografii a astronomii. V tomto zaměstnání se velmi zasloužil o náš obor a jeho propagaci nejen mezi samotnými zeměměřiči, ale též mezi ostatní odbornou i laickou veřejností.

Je třeba zmínit pořádání populárních každoročních sympozií spojených s badatelskou činností. Jsou zaměřena na historii geodézie, kartografie, fotogrammetrie a katastru – Z dějin geodézie a kartografie (letošní 45. sympozium se bude konat 26. 11. 2025). Vybrané příspěvky ze sympozií jsou publikovány v rámci Rozprav NTM Z dějin GaK, jejichž je editorem a redaktorem. Kromě pravidelných sympozií se podílí na pořádání dalších odborných seminářů z historie (100 let Vojenského zeměpisného ústavu, 300 let Müllerovy mapy Čech a dalších).

A. Švejda připravil scénář výstavy Vědecké přístroje konané na Pražském hradě jako část velkolepé mezinárodní výstavy Rudolf II. a Praha v roce 1997. Zasloužil se také o uspořádání výstavy (ve spolupráci s doc. P. Hánkem) Geodetické přístroje v českých zemích. Konala se v NTM v rámci akce Praha – Evropské město kultury 2000 při příležitosti FIG Working Week Prague 2000, poprvé v naší historii.

Za českou stranu byl hlavním řešitelem evropského grantu World View Network, společného projektu o pěti evropských astronomech (Koperník, Brahe, Kepler, Galilei, Newton). Grant v rámci programu Evropské unie Culture 2000 byl plněn v letech 2000–2003 s partnery Copernicus Museum Frombork (Polsko), Tycho Brahe Museum (Švédsko), Museum of Science Florencie (Itálie) a Woolsthorpe Manor (Velká Británie). Při této příležitosti připravil výstavu o Johannu Keplerovi a publikaci „Kepler a Praha“.

Ing. A. Švejda je autorem současné stálé expozice Astronomie NTM (2011), kde jsou prezentovány vedle astronomických a navigačních též geodetické přístroje. K expozici napsal i doprovodný katalog „Expozice astronomie“. Připravil další výstavy nejen v NTM a je autorem řady odborných publikací. Jako kurátor geodézie a astronomie se stará o zkvalitnění a rozšíření sbírek (renesanční sluneční hodiny, teodolity, cirkumzenitály, dalekohledy ad.), zajišťuje restaurování a opravy přístrojů NTM, které patří mezi přední v evropském kontextu. Zabývá se popularizací geodézie a astronomie na prezentačních akcích a přednáškách v NTM i mimo muzeum.

V letech 2018–2021 se podílel spolu s kolegy z Výzkumného ústavu geodetického, topografického a kartografického, v. v. i. na grantovém projektu Zeměměřické a astronomické přístroje na území ČR od 16. do konce 20. století. Projekt slouží k zpřístupnění a dokumentaci přístrojů tvořících kulturní dědictví. Výsledky jsou dostupné v rámci veřejného informačního systému www.surveyinginstruments.org. Součástí projektu byla i velká výstava geodetických a astronomických přístrojů pořádáná v letech 2021–2022 v NTM (ve spolupráci s P. Hánkem, P. Hánkem ml. a M. Šolcem). K výstavě byl vytvořen reprezentativní knižní katalog A. Švejda a kolektiv „Jak se měří svět“.

V současné době připravil k vydání soupis přístrojů, od doby vrcholného středověku do současnosti. Publikace „Astronomické a zeměměřické přístroje v českých zemích“ představuje více než stovku výrobců, autorů a konstruktérů přístrojů od 15. do počátku 21. století.

Jubilantovi přejeme do dalších let hodně zdraví, osobní i pracovní pohody a úspěchů.



ZAJÍMAVOSTI

Hradec Králové – 800 let historie, která žije dodnes

V roce 1225 se jméno Hradec Králové (německy Königsgrätz) objevilo poprvé na stránkách písemných pramenů. Od té doby uplynulo osm století – osm století příběhů, změn, rozkvětu, výzev i slávy. Dnes je Hradec Králové nejen městem s bohatou minulostí, ale i živým kulturním a vzdělávacím centrem východních Čech, které hrdě nese své dědictví a s vizí hledí do budoucnosti (obr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 8). Je metropolí Královéhradeckého kraje a společně s nedalekými Pardubicemi tvoří metropolitní oblast s 340 000 obyvateli. V samotném Hradci Králové žije necelých 100 000 obyvatel.



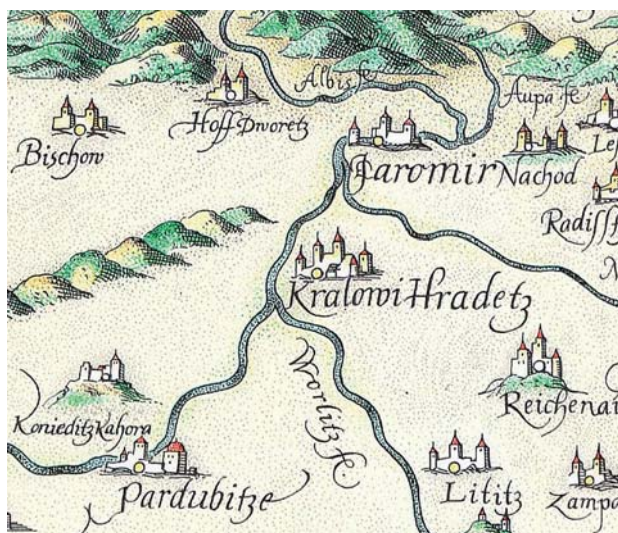
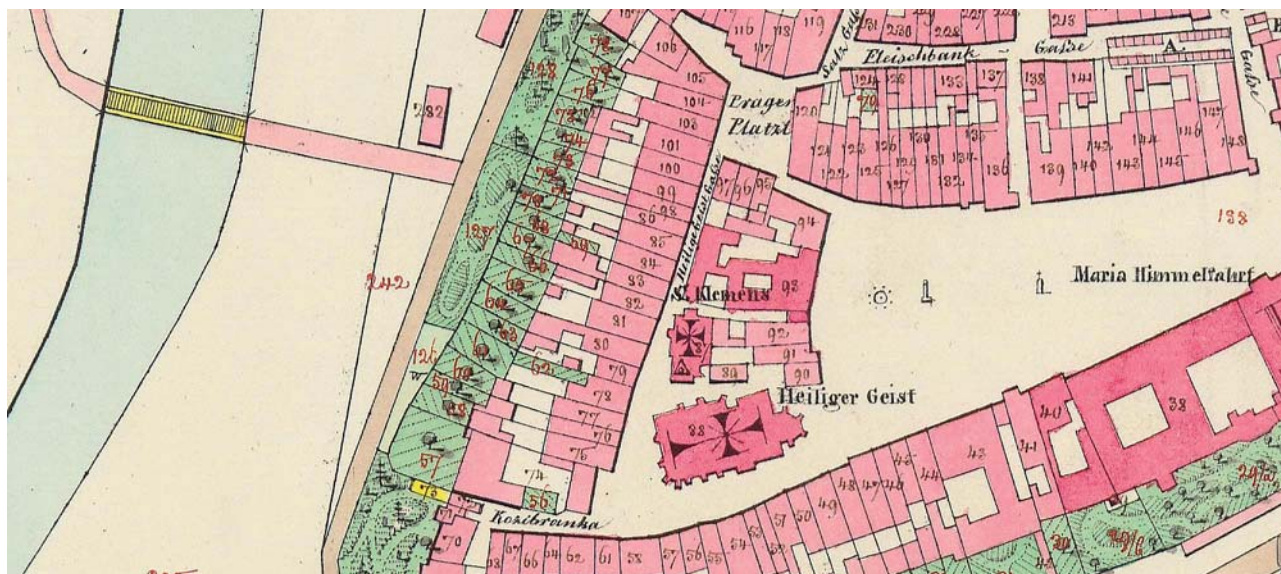
Obr. 1 Pohled z Velkého náměstí na katedrálu sv. Ducha, Bílou věž, radnici a znak města

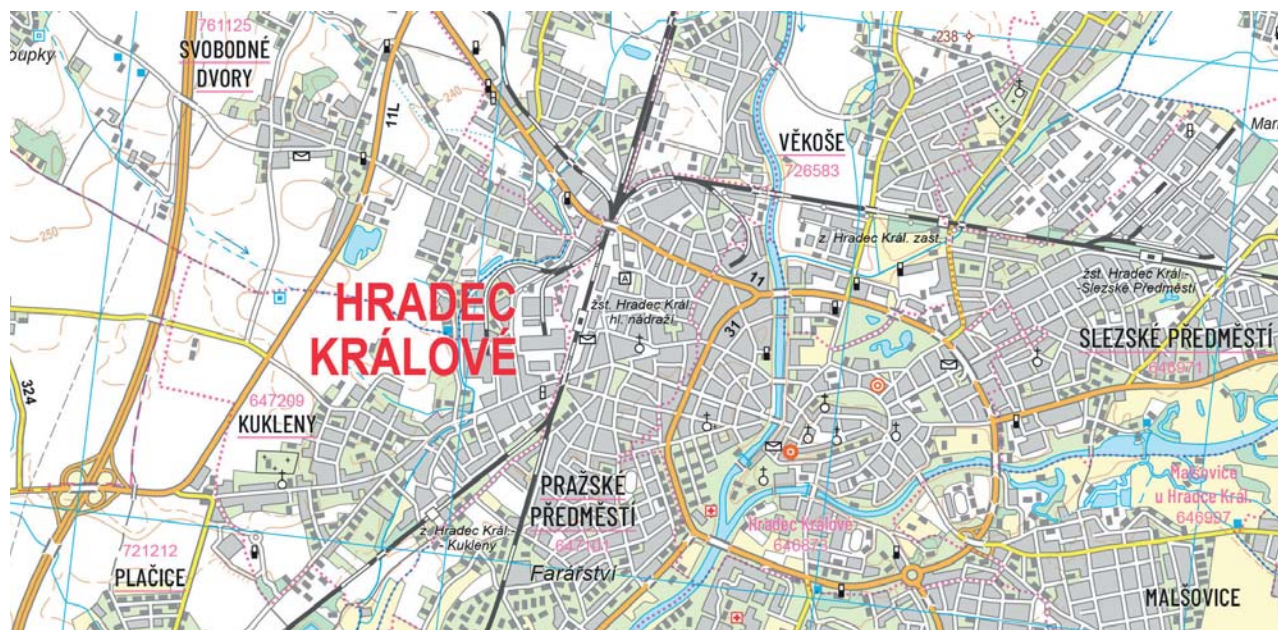


Obr. 2 Mapa správního rozdělení ČR 1 : 250 000 z roku 2024 (výřez, © ČÚZK)

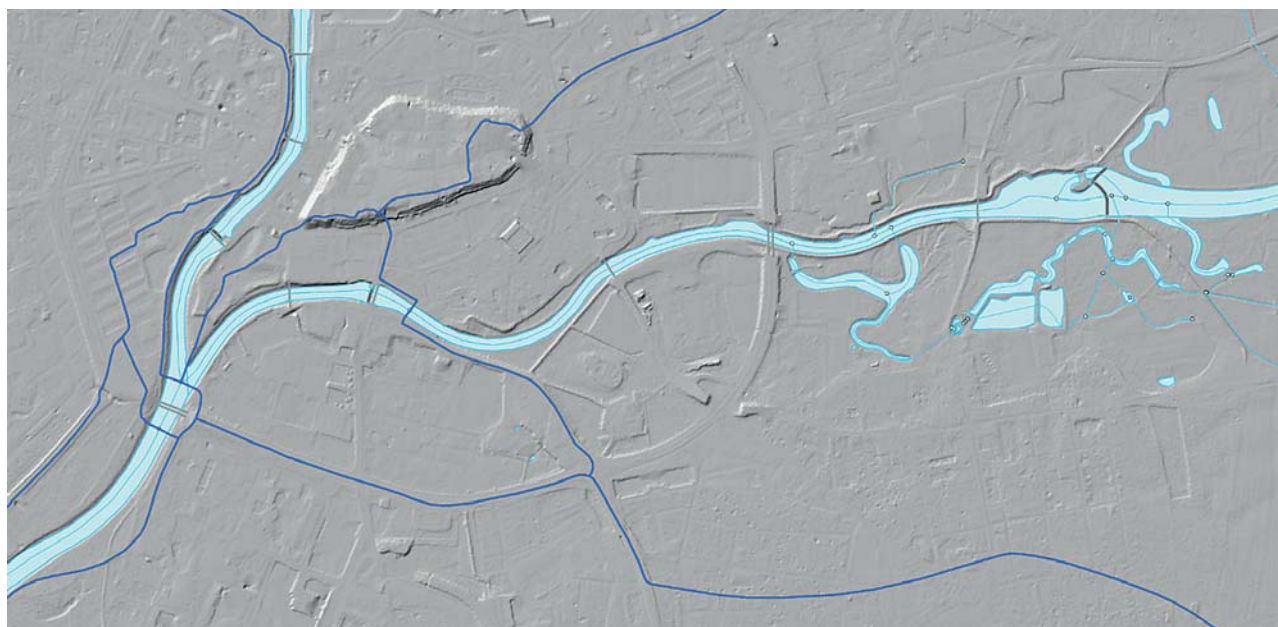


Obr. 3 Ortofoto ČR z roku 2024 (© ČÚZK)

Obr. 4 Hradec Králové (Kralowí Hradetz) na Crigingerově mapě
Čech z roku 1568 (výřez, Ústřední archiv zeměměřictví a katastru)Obr. 5 Vogtova mapa Čech z roku 1712 – Königgratz
(výřez, Ústřední archiv zeměměřictví a katastru)Obr. 6 Hradecké Velké náměstí na Císařském povinném otisku mapy stabilního katastru Čech 1 : 2 880
z roku 1840 (výřez, Ústřední archiv zeměměřictví a katastru)



Obr. 7 Mapa obcí s rozšířenou působností 1 : 50 000 z roku 2024 (výřez, © ČÚZK)



Obr. 8 Soutok Labe a Orlice na Digitálním modelu reliéfu 5. generace doplněný vrstvou INSPIRE vodstvo (© ČÚZK)

Původně hrad na soutoku Labe a Orlice se ve 14. století stal královským věnným městem. Právě zde pobývala Eliška Rejčka, vdova po králi Václavovi II., která z Hradce učinila významné kulturní i duchovní centrum. Historické jádro města si dodnes zachovalo středověký ráz, v jehož středu stojí majestátní katedrála sv. Ducha a ikonická Bílá věž, která po staletí bdí nad městem.

V novověku se Hradec Králové stal svědkem i aktérem mnoha důležitých událostí – od válečných střetů po rozvoj měšťanské kultury. Zásadní proměna však přišla na přelomu 19. a 20. století, kdy byl z podnětu pokrokového starosty Františka Ulricha přeměněn ve skutečnou městskou laboratoř moderní architektury. Díky práci architektů Jana Kotěry a zejména Josefa Gočára získalo město přezdívku „salon republiky“ – město vzdušné, otevřené, elegantní.

Dnes je Hradec Králové dynamickým městem s vysokou kvalitou života. Sídli zde četné univerzity, špičkové zdravotnické i vědecké instituce, divadla,

galerie a koncertní sály. Je domovem festivalů, kulturních a sportovních akcí, tvůrčích komunit i moderních technologií. A přitom nezapomíná na své kořeny – stále si uchovává úctu k historii, která ho formovala.

Oslava 800 let od první písemné zmínky je nejen připomínkou bohatého dědictví, ale také příležitostí se zamyslet nad tím, co Hradec Králové znamená dnes – pro své obyvatele, návštěvníky i celou zemi. Je to město, které si uchovávalo krásu minulosti, aniž by se vzdalo energie budoucnosti.

Zdroj: Wikipedia

Petr Mach,
Zeměměřický úřad

GEODETIČKÝ 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 00 Praha 8
tel.: 00420 284 041 530

Ing. Matúš Fojtl – zástupce vedoucího redaktora
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky,
Chlumeckého 2, P.O. Box 57, 820 12 Bratislava 212
tel.: 00421 940 991 280

Petr Mach – technický redaktor
Zeměměřický úřad, Pod sídlištěm 1800/9, 182 00 Praha 8
tel.: 00420 284 041 656

e-mail redakce: gako@egako.eu

Redakční rada:

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

Ing. Linda Gálová, PhD. (místopředsedkyně)
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Ing. Svatava Dokoupilová
Český úřad zeměměřický a katastrální

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

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

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

Vydavatelé:

Český úřad zeměměřický a katastrální, Pod sídlištěm 1800/9, 182 00 Praha 8
Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky, Chlumeckého 2, P.O.Box 33, 820 07 Bratislava 27

Inzerce:

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

Sazba:

Petr Mach



Vychází dvanáctkrát ročně, zdarma.
Toto číslo vyšlo v říjnu 2025, do sazby v září 2025.



ISSN 1805-7446

<https://www.egako.eu>
<https://www.geobibline.cz/cs>



Český úřad zeměměřický a katastrální



Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky

Geodetický a kartografický obzor (GaKO)

10/2025