

GIS a kartografie ve VÚV TGM

Klíčová slova: GIS – geografické informační systémy – kartografie – DIBAVOD – informační systém – prostorová data – analýzy – webová mapová aplikace – VÚV TGM

OD HISTORIE PO SOUČASNOST

Geografické informační systémy (GIS), zpracování, vyhodnocení a interpretace dat, jsou v současné době nezbytnou a nedílnou součástí výzkumu. Většinu informací lze totiž vztáhnout k určitému místu na zemském povrchu. Oddělení GIS a kartografie ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka (dále VÚV TGM) se zabývá řešením výzkumných i komerčních projektů prostřednictvím aplikace GIS prostředků. Nejde však o pouhé použití specializovaného softwaru, nezbytná jsou i validní data a kvalifikovaní lidé, kteří dokážou své znalosti správně aplikovat. Oddělení GIS a kartografie působí ve VÚV TGM již dlouhá léta. V 90. letech minulého století existoval útvar kartografie a dálkového průzkumu Země, který byl součástí úseku hospodaření s vodou. Útvar zajišťoval nejen mapové podklady a data pro výkon státní správy (tyto činnosti jsou po transformaci na vědeckou výzkumnou instituci řešeny v rámci projektu „Podpora výkonu státní správy v oblasti voda“ – PVSS), ale i aktualizaci a tisk Základní vodohospodářské mapy 1 : 50 000 (ZVM 50). V rámci své výzkumné aktivity se později oddělení podílelo na projektech „Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997“ v rámci dílčího úkolu „Geodetická dokumentace pro vyhodnocení povodně a vytvoření digitálního modelu říčního systému v postižených oblastech“ a „Integrace informací o skládkách, zařízeních a starých zátěžích, hodnocení jejich rizikovosti a vlivu na životní prostředí“ [1]. Potřeba kvalitních a dostupných dat vyústila ve vznik Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD) jako zdroje geodat pro oblast vodního hospodářství a ochranu vod [2]. Pracovníci oddělení se následně podíleli na řešení výzkumného záměru, konkrétně na jeho dílčí části „Vývoj a aplikace postupů s využitím technologií geografických informačních systémů ve vazbě na digitální bázi vodohospodářských dat“. V současné době je činnost oddělení GIS a kartografie velice různorodá. Řeší národní i mezinárodní výzkumné projekty, spravuje a aktualizuje data pro státní správu, vyvíjí webové mapové aplikace, analytické nástroje a postupy, připravuje kartografické výstupy a spolupracuje se všemi ostatními odbory v rámci VÚV TGM, pro které také spravuje datový sklad a GIS prostředky. V neposlední řadě poskytuje odbornou podporu v oblasti geografických informačních systémů a kartografie. A i přes tuto rozsáhlou paletu činností se snaží držet dramaticky se rozvíjejících trendů v oblasti GIS, jež následně aplikuje do praxe.

OCHUTNÁVKA NAŠÍ ČINNOSTI

Základní vodohospodářská mapa ČR

Toto jedinečné kartografické dílo Základní vodohospodářská mapa ČR v měřítku 1 : 50 000 (ZVM 50) je nejpodrobnější celostátní vodohospodářskou mapou. Byla zpracovávána jako součást Směrného vodohospodářského plánu a vydávána Českým úřadem zeměměřičkým a katastrálním jako tematické státní mapové

dílo pro Ministerstvo životního prostředí ČR. Gestorem tematického obsahu a jeho aktualizace je VÚV TGM. Území ČR pokrývá 211 mapových listů v kladu listů základních map středních měřítek.

První systematické tematické mapování v oboru vodního hospodářství v rozsahu území našeho státu bylo provedeno v rámci Státního vodohospodářského plánu ČSR (1. vydání SVP) v letech 1949–1954. Počátky vývoje ZVM 50 spadají do roku 1961, kdy byla Ministerstvem zemědělství, lesního a vodního hospodářství (čj. 35.847/70) pověřena Ředitelství vodohospodářského rozvoje v Praze a Bratislavě ve spolupráci s ostatními vodohospodářskými organizacemi sestavením Základní vodohospodářské mapy ČSSR (vydání k roku 1964). V letech 1971–1976 byl autorsky, kartograficky i reprodukčně znovu vypracován soubor Základní vodohospodářské mapy ČSSR na podkladě Základní mapy ČSSR 1 : 50 000. Tento soubor je v historii tvorby a aktualizace ZVM 50 označován za první vydání. Druhé aktualizované vydání ZVM ČSSR bylo vydáno v letech 1980–1988. Poslední, třetí aktualizované vydání Základní vodohospodářské mapy ČR vyšlo v letech 1989–1999. Další vývoj ZVM 50 se od roku 1999 ubíral směrem k transformaci analogové mapy do digitální podoby ve formě referenční geografické databáze DIBAVOD. Proces digitalizace ZVM 50 probíhal ve VÚV TGM vektorizací objektů z naskenovaných listů ZVM 50. Stejným způsobem je Zeměměřičkým úřadem od roku 1995 digitalizována ZM 10 do vrstev Základní báze geografických dat (ZABAGED*) [3]. Ze ZABAGED* byl získán aktuální průběh vodotečí a rozvodnic po jednotlivých listech. Vodní toky a rozvodnice byly postupně topologicky zpracovány do podoby strukturálního modelu povodí a vodních toků ČR. Poté byly vrstvy vodních toků a rozvodnic začleněny do DIBAVOD, která byla následně zdrojem tematického obsahu aktualizovaného vydání ZVM 50 [4].

V roce 2008 bylo vydáno osm testovacích listů. Byl přepracován katalog mapových značek a značkový klíč se stal součástí mapového listu (obr. 1). Vzhledem k nedostatku finančních prostředků a různorodému gestorství tematických vrstev byla pouze nastavena a vyzkoušena technologická linka tisku ve spolupráci se Zeměměřičkým úřadem v Sedlčanech.

Původní tištěná Základní vodohospodářská mapa 1 : 50 000 je v současné době distribuována pouze v digitální rastrové podobě vzniklé skenováním původních tištěných map (formát TIFF s komprimací LZW, rozlišení 400 DPI). Více informací je k dispozici na <https://www.dibavod.cz/63/puvodni-tistena-zakladni-vodohospodarska-mapa-1:50-000.html>.

Digitální báze vodohospodářských dat

Z potřeby jednotné základny prostorových dat pro vodní hospodářství a ochranu vod vznikla významná databáze, známá pod zkratkou DIBAVOD, a to jako tematická nadstavba ZABAGED*. Je mimo jiné určena pro tvorbu tematických kartografických výstupů zaměřených na vodní hospodářství a ochranu vod nad Základní mapou ČR 1 : 10 000, resp. 1 : 50 000. První zmínka o DIBAVOD



Obr. 1. Testovací list ZVM 50

se objevila v rámci řešení projektu VaV 650/8/01 „Metodika tvorby kartografických výstupů z digitálních podkladů“. V rámci něho byl nadefinován Katalog objektů DIBAVOD, který je tvořen seznamem typů objektů kategorie vodstvo a souborem katalogových listů, z nichž každý je věnován jednomu typu objektu. Kromě jiného byl vytvořen návrh dokumentu „Instrukce pro tvorbu, obnovu a vydávání Vodohospodářské mapy ČR 1 : 50 000“ s katalogem mapových značek ZVM 50 a vzorovým listem ZVM 50 (15-32). Obdobný materiál vznikl i pro Mapu záplavových území „Instrukce pro tvorbu, obnovu a vydávání Mapy záplavových území ČR 1 : 10 000“ s katalogem mapových značek MZÚ 10 a vzorovým listem MZÚ 10 (15-32-20). Technologické řešení bylo poplatné své době a jednalo se o prostředí Intergraph MGE. Snahou bylo udržet všechny nadefinované objekty (datové sady) aktuální a ideálně volně dostupné široké veřejnosti. Tento cíl nemohl být realizován, protože odpovědnost za data nese současně několik resortů a také některé subjekty soukromé sféry. V současné době není zajištěno stabilní financování aktualizace databáze v celém rozsahu. Z těchto důvodů jsou některé objekty nedostupné a některé již delší dobu neaktualizované. I tak lze věřit, že se situace změní a všechna data budou aktuální, garantovaná a dostupná všem a že se podaří obnovit tvorbu kartografické vizualizace ZVM 50.

Data nejen pro státní správu

Jak již bylo zmíněno, kvalitní a garantovaná data jsou základním stavebním kamenem každé úspěšné a zodpovědné výzkumné činnosti. Totéž platí i pro výkon státní správy a další navazující agendy. Oddělení GIS a kartografie i celý VÚV TGM jsou hrdým partnerem podílejícím se na správě, aktualizaci i publikaci vybraných prostorových dat využívaných státní a veřejnou správou. Malá ochutnávka dat a činností je uvedena v následujících odstavcích.

Datová sada vodních toků je jedna ze stěžejních v oblasti ochrany vod a vodního hospodářství. Je proto nezbytně nutné, aby tato data byla v pořádku a v nejlepší shodě se skutečností. Protože jsou agendy vázané na vodní toky rozděleny mezi více subjektů z různých resortů, vzniklo v průběhu let několik vzájemně odlišných datových sad vodních toků. Pro nápravu tohoto nesouladu byla vytvořena pracovní skupina napříč resorty, která od roku 2019 řeší tzv. „harmonizaci říční sítě v ČR“. V součinnosti resortů Ministerstva životního prostředí (VÚV TGM, ČHMÚ), Ministerstva zemědělství (podniky Povodí, Lesy ČR, Státní pozemkový úřad) a Zeměměřického úřadu probíhá kontrola pramenů, ústí a případně i průběhu páteřních toků ve všech více než devíti tisících povodí 4. řádu.

Výsledkem by měla být jediná garantovaná síť vodních toků, jež bude mít dohodnutou strukturu, bude obsahovat všechny relevantní informace a případně bude přes vazební identifikátory propojitelná s tematickými databázemi zainteresovaných subjektů. Tato datová sada by měla být spravována Zeměměřickým úřadem v rámci ZABAGED[®] jako jednotný zdroj informací.

Další důležitou činností je aktualizace databáze ochranných pásem vodních zdrojů v ČR (OPVZ), které se oddělení GIS a kartografie věnuje s několika přestávkami již zhruba 20 let. V letech 2015–2017 byla v rámci projektu „Podpora výkonu státní správy“ v gesci MŽP zpracována komplexní revize databáze. Ta nyní obsahuje více než 17 tisíc polygonů ochranných pásem. Téměř 15 tisíc z nich má ověřenou platnost u příslušného vodoprávního úřadu obce s rozšířenou působností a je k němu připojen dokument o stanovení OPVZ v digitální podobě. Zbýlé dva tisíce tvoří pásma již neplatná anebo pásma, jejichž platnost se nepodařilo ověřit u příslušného VPÚ. V současné době probíhají aktualizací práce v ročním intervalu [5]. Za účelem snadné vizualizace databáze OPVZ byla pro uživatele vytvořena uživatelsky přívětivá webová mapová aplikace, dostupná na adrese <https://www.dibavod.cz/ochranna-pasma> (obr. 2). Na přelomu roku je vždy databáze zaktualizována a pomocí webových služeb dostupná k prohlížení i ke stažení na portálech DIBAVOD a HEIS [6] a na Národním geoportálu INSPIRE [7].



Obr. 2. Webová mapová aplikace zobrazující aktuální stav OPVZ

INSPIRE je evropská směrnice, která zjednodušeně říká, jaká má být podoba prostorových dat, jak mají být popsána a jak má vypadat jejich sdílení tak, aby byla použitelná pro všechny uživatele [8]. I když se evropské směrnice nemusejí vždy těšit velké oblibě, je minimálně zajímavou výzvou vytvořit jednotné datové modely napříč evropskými zeměmi tak, aby si spolu všichni uživatelé „rozuměli“ a mohli si vzájemně sdílet, srovnávat a harmonizovat data. Proto je tato směrnice dobrým prvopočátkem tohoto snažení. VÚV TGM je pověřeným subjektem pro několik datových sad podléhajících této směrnici. K těmto datům jsou tak poskytována metadata a uživatelé si je mohou prohlédnout či stáhnout pomocí webových mapových služeb.

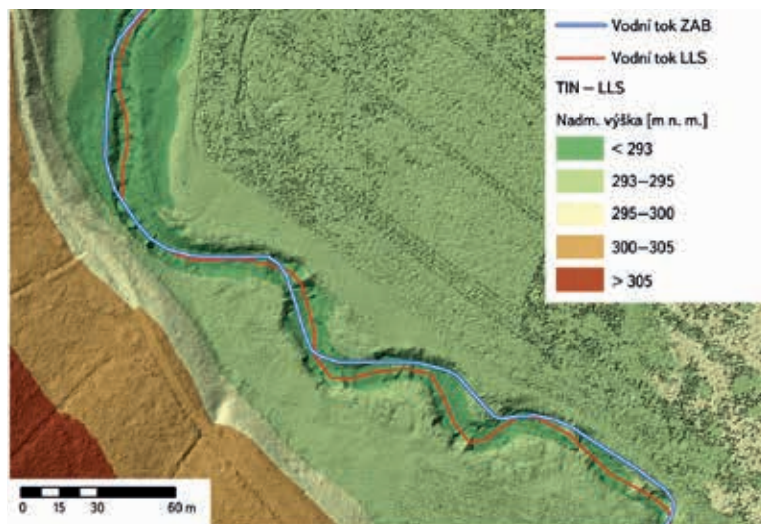
VÚV TGM je také klíčovým hráčem v mezinárodní spolupráci v oblasti ochrany vod a klade velký důraz na korektní a harmonizovaná data sbíraná, aktualizovaná a sdílená s tuzemskými i zahraničními uživateli. Ústav je rovněž významným partnerem pro zahraniční subjekty nejen v činnostech souvisejících s prostorovými daty. Jedním z hlavních partnerů, jak již bylo zmíněno, je samotná Evropská komise a její organizace, kterým se reportují prostorová data a informace podle příslušných evropských směrnic [9–12]. Dalšími významnými partnery jsou Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Dunaje a Odry [13–15]. S těmito komisemi a jejich partnery spolupracuje na tvorbě strategických klíčových dokumentů a sdílí s nimi vzájemně důležitá data s vazbou na vodní hospodářství a ochranu vod.

Využití metod dálkového průzkumu Země pro monitoring koupacích míst v České republice

V období let 2019 až 2021 byl realizován projekt TJ02000091 „Využití metod dálkového průzkumu Země pro monitoring koupacích míst v České republice“, který byl financován ze zdrojů Technologické agentury České republiky, konkrétně z programu Zéta II. pro podporu začínajících výzkumníků v inovačních aktivitách. Primárním cílem projektu bylo nalezení relevantního vztahu mezi výsledky hodnot vybraných ukazatelů stavu a jakosti koupacích vod, které vzešly z terénních šetření a následných laboratorních prací, a hodnotami ze zpracovaných satelitních dat programu Copernicus (Sentinel-2). Za využití GIS nástrojů a moderních statistických technik bylo zkonstruováno šest prediktivních modelů, které byly aplikovány na 40 vybraných lokalit s koupacími vodami (obr. 3). Mezi nejzákladnější výstupy řešeného projektu se řadí webová mapová aplikace „Ukazatele stavu a kvality koupacích vod České republiky“ a tištěná publikace „Atlas koupacích vod České republiky“. Informace o dosažených výsledcích a dalších parametrech projektu jsou uvedeny na stránkách <https://www.dibavod.cz/201/vyuziti-metod-dalkoveho-pruzkumu-zeme-pro-monitoring-stavu-a-kvality-koupacich-mist-v-ceske-republice.html>. Výsledky a poznatky dosažené v průběhu řešení projektu potvrdily počáteční hypotézu o tom, že satelitní data mohou představovat významnou podporu a zefektivnění stávajícího monitoringu [16].

Výzkum s využitím výškopisných dat

V minulosti bylo oddělením GIS a kartografie řešeno několik významných projektů využívajících tehdy nový produkt Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) [17]. Šlo o velmi podrobná data pořízená Zeměměřickým úřadem ve spolupráci s dalšími organizacemi metodou leteckého laserového skenování. V rámci Výzkumného záměru VZ 0002071101 byl v době jeho řešení nový detailní model reliéfu využit k identifikaci příčných překážek v korytech malých vodních toků a pro revizi datových sad rozvodnic a vodních toků. Bezpečnostní výzkum VG20102014010 Ministerstva vnitra umožnil v letech 2010–2014 testování moderního DMR 5G v oblasti přesnosti vymezení záplavových území (obr. 4).



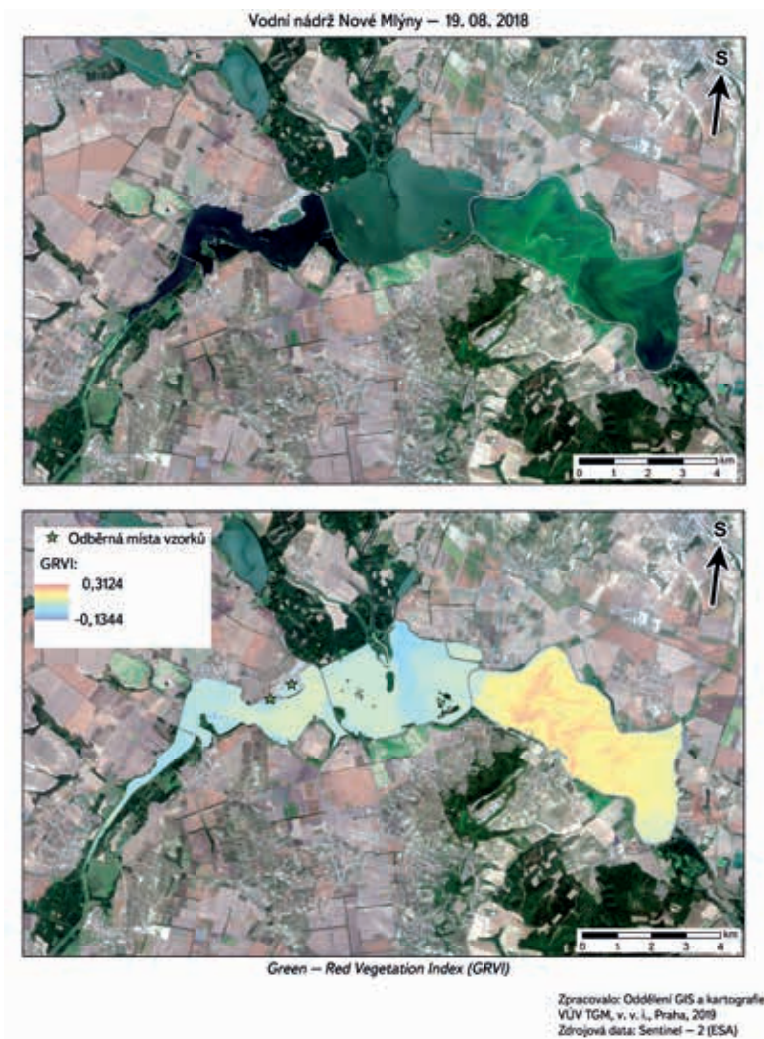
Obr. 4. Testování využití DMR 5G ve vazbě na vodní hospodářství a ochranu vod

Typová opatření pro omezení sucha – webová mapová aplikace

Webová mapová aplikace „Typová opatření pro omezení sucha“ byla vytvořena s cílem zpřístupnit široké veřejnosti informace o možnostech řešení adaptace zájmového území na probíhající klimatickou změnu a s ní související častější projevy sucha. Je dostupná na adrese <https://www.dibavod.cz/typova-opatreni-sucho> (obr. 5). Možné návrhy řešení jsou představeny pomocí vybraných vzorových lokalit, v nichž byla již některá opatření na zmírnění negativních dopadů sucha realizována. Prohlédnout si lze jak samotná konkrétní opatření, tak prostřednictvím informačního listu i celý soubor realizovaných opatření s popisem předpokládaného vlivu na sucha. Aplikace je postavena na kombinaci programovacího jazyka R (včetně rozšiřujících balíčků) a technologií HTML 5, CSS a Javascript. Součástí aplikace je i přehledná nápověda a podrobný manuál pro uživatele.

Pól růstu I a II

V letech 2018 až 2020 byl v rámci projektu „Možnosti vodní rekreace na území hlavního města Prahy (od historie po současnost), Praha – pól růstu II“ prováděn průzkum potenciálních možností rozšíření míst ke koupání a rekreace u vody na území hlavního města Prahy. Z cca 150 nalezených lokalit bylo vybráno 57, u nichž byla monitorována jakost vody a hodnocen jejich stav a potenciál. Hlavními výstupy projektu byly databáze, soubor map (<https://koupanivpraze.vuv.cz/>) a webová mapová aplikace (<https://www.dibavod.cz/vodni-rekreace-praha>),



Obr. 3. Ukázka vyhodnocení dat z DPZ

kteří přehledným způsobem prezentují výsledky projektu a vedou ke zvýšení informovanosti veřejnosti o aktuálních možnostech rekreace u vody na území Prahy (obr. 6) [18].



Obr. 5. Webová mapová aplikace „Typová opatření pro omezení sucha“



Obr. 6. Ukázka koupacího místa

Udržitelná recyklace plastů v Mongolsku

Cílem projektu je přispět k ekonomické prosperitě a snížení chudoby a rovněž podpořit rozvoj zelené ekonomiky i přechod na nízkouhlíkové, zdrojově efektivní a oběhové hospodářství v Mongolsku. Nakládání s odpady je v Mongolsku klíčovou otázkou kvůli urbanizaci, industrializaci a rostoucí spotřebě balených produktů. Plastový odpad je obzvláště závažným problémem, protože způsobuje rozsáhlé znečištění a je také často nezákonně ukládán jak občany, tak společnostmi. Projekt financovaný Evropskou unií (program SWITCH-Asia) zastřešuje Charita Česká republika a VÚV TGM je spoluřešitelem společně s dalšími třemi institucemi. Hlavními řešiteli v rámci ústavu jsou odborníci z Centra pro hospodaření s odpady. Oddělení GIS a kartografie zajišťuje v rámci projektu především datové analýzy a publikaci výsledků pomocí kartografických výstupů a webových mapových aplikací [19].

CO PRO VÁS (JEŠTĚ) MŮŽE ODDĚLENÍ GIS A KARTOGRAFIE UDĚLAT?

Dálkový průzkum Země

Popularita satelitních dat, tedy výsledků nekonvenčních metod dálkového průzkumu Země, v současné době neustále stoupá. Důvodem rostoucího zájmu jsou nejen jejich charakteristické vlastnosti, ale zejména skutečnost, že v poslední době provozovatelé některých družicových systémů uvolňují svá data do tzv. open source režimu, tedy k volnému využití. Zde je namísto upozornit, že díky velmi časté frekvenci a velkému rozsahu snímání zemského povrchu lze snadno vytvářet poměrně husté časové řady a získat tak relativně ucelený obraz o vývoji sledovaného objektu či jevu. Z tohoto důvodu je na satelitní data všeobecně pohlíženo jako na nástroj vhodný ke zvýšení efektivity, ale i ke snížení nákladů na některé činnosti. Relevanci výsledků dosažených z dat dálkového průzkumu Země zajišťuje nezbytně nutná kalibrace a následná validace s daty pozemními (získanými *in situ*). Na oddělení GIS a kartografie probíhá od roku 2018 testování konkrétních úloh s optickými daty Evropské kosmické agentury (ESA), a to jak v nízkém prostorovém rozlišení (*Sentinel-3*), tak i v prostorovém rozlišení velmi vysokém (*Sentinel-2*). Rovněž je zde věnována pozornost datům snímaným v termálním pásmu elektromagnetického spektra (*Landsat 7,8* a družicový systém *TERRA*). A nelze opomenout ani data radarová (*Sentinel-1*). Konkrétními aplikacemi jsou například monitoring některých ukazatelů stavu a jakosti koupacích vod, detekce sněhové pokrývky, monitoring půdní vlhkosti, určení povrchové teploty krajiny a hladiny vodních ploch.

Kartografické výstupy

Výstupem mnoha výzkumných i komerčních projektů jsou mapová díla, popřípadě přehledové mapy (obr. 7). Oddělení GIS a kartografie zajišťuje úroveň mapových výstupů tak, aby splňovaly základní kartografická pravidla, byly srozumitelné a vhodně prezentovaly výsledky projektů. Kromě „klasických“ analogových map se věnuje i webové kartografii.



Obr. 7. Ilustrace mapového výstupu

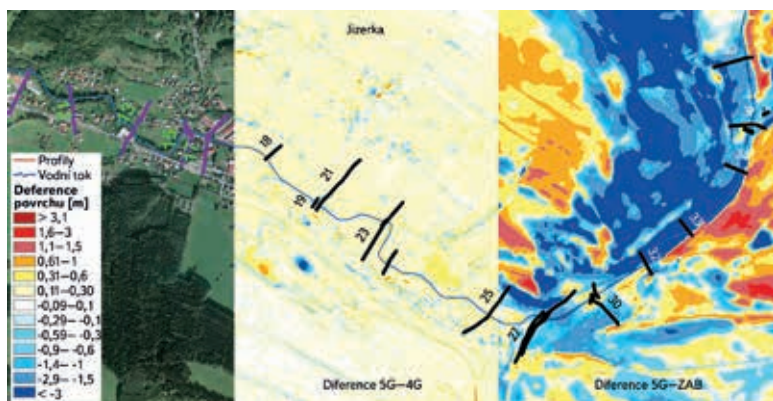
Webové mapové aplikace

Webová mapová aplikace je přehledným interaktivním nástrojem pro publikaci dat a služeb s on-line přístupem přes webový prohlížeč. Je nedílnou součástí moderního sdílení výstupů jednotlivých projektů se širokou veřejností či zájmovými subjekty. Může obsahovat rastrové i vektorové datové sady (linie, body, polygony) s atributovou tabulkou doplněné dalšími informacemi (např. fotografií, grafem, animací, webovou stránkou). V rámci aplikace lze také využívat analytické i publikační nástroje. Některé odkazy na webové mapové aplikace vytvořené ve VÚV TGM byly již uvedeny v textu tohoto článku. Zde je několik dalších:

- „Možnosti vodní rekreace na území hlavního města Prahy“ (od historie po současnost) (<https://www.dibavod.cz/vodni-rekreace-praha>)
- „Ukazatele stavu a kvality vybraných koupacích vod České republiky“ (<https://geoportal.vuv.cz/aplikace/dpz-koupaci-vody-zeta/>)
- „Vodní rekreace – koupání v přírodních koupalištích a dalších povrchových vodách“ (<https://www.dibavod.cz/koupaci-vody>)

Datové analýzy, dostupnost dat a podpora uživatelů

Síla geografických informačních systémů je především v rozmanitých možnostech jejich analytických nástrojů, pomocí kterých lze získat mnohé informace ze zkoumaných dat. I když se to nemusí na první pohled zdát, GIS a jeho analýzy lze využít téměř pro jakákoli data, neboť drtivou většinu informací lze lokalizovat v místě nebo v čase. Analyzovat je možné jak vektorová (body, linie, polygony), tak rastrová data či jejich kombinace (obr. 8). Výsledky analýz nemohou být kvalitní, pokud nejsou prováděny na podkladě aktuálních a garantovaných dat a nejsou správně interpretovány. I toto je výzva pro oddělení GIS a kartografie, které se snaží zajistit jednotné a aktuální datové sady a garantované zdroje dat v rámci instituce i mimo ni. Neméně důležitá je i komunikace s řešiteli projektů a jejich edukace, aby si mohli ověřit, že geografické informační systémy jim mohou jejich práci ulehčit, pomoci jim ze zkoumaných dat získat co nejvíce informací a jejich výsledky elegantně vizualizovat.



Obr. 8. Analýza rastrových dat v kombinaci s daty vektorovými

CO ŘÍCI NA ZÁVĚR?

Jak je patrné z výše uvedeného (stručného) přehledu, záběr oddělení GIS a kartografie je velmi široký. Díky využití geografických informačních systémů, geoinformatiky, kartografie a dalších podobných disciplín řeší výzkumné i komerční projekty, a to jak v národním, tak i mezinárodním měřítku. Je důležitým článkem v rámci podpory výkonu státní správy především pro našeho zřizovatele – Ministerstvo životního prostředí. Tyto činnosti realizuje jak samostatně,

jako hlavní řešitel, tak i ve spolupráci s odborníky z rozličných oborů lidské činnosti. Má tak jedinečnou možnost aplikovat GIS a své znalosti v rozmanitých a zajímavých projektech (obr. 9). Mimo to se snaží zajistit pro ostatní pracovníky VÚV TGM kvalitní datovou základnu, aktuální a funkční software a především uživatelskou podporu v jejich každodenní práci. Práce oddělení tak vyžaduje nejen dokonalou znalost softwaru, ale také znalost odborných dat a souvislostí. V budoucnu by pracovníci oddělení tyto činnosti rádi rozvíjeli a rozšířili je využitím dalších dynamicky se rozvíjejících analytických, vizualizačních i publikačních nástrojů a aplikací. Jsou totiž přesvědčeni, že GIS není jen nepochopený náklad, ale především cenná investice s vysokou návratností.



Obr. 9. Odkaz na webové stránky oddělení GIS a kartografie VÚV TGM

Literatura

- [1] KULT, A. a kol. *Sto let činnosti Výzkumného ústavu vodohospodářského od jeho založení v roce 1919*. Praha: VÚV TGM, v. v. i. 2020, s. 198–199. ISBN 978-80-87402-74-0.
- [2] VÚV TGM. *Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD)* [on-line]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz>
- [3] ČÚZK. *Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED®)* [on-line]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(d4gf3q3ih23q2ldznuevgfal\)\)/default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24&head_tab=sekce-02-gp](https://geoportal.cuzk.cz/(S(d4gf3q3ih23q2ldznuevgfal))/default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&text=dSady_zabaged&side=zabaged&menu=24&head_tab=sekce-02-gp)
- [4] ZBOŘIL, A., FOJTÍK, T., KURFÍRTOVÁ, J. *Vývoj aplikací pro tvorbu kartografických výstupů ve vodním hospodářství – Historie a analýza současného stavu, Závěrečná zpráva*. 2018.
- [5] NOVÁKOVÁ, H., FOJTÍK, T., ZBOŘIL, A. *Databáze ochranných pásem vodních zdrojů v České republice. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2019, 61(2), s. 12–19. ISSN 0322-8916.
- [6] VÚV TGM. *Hydroekologický informační systém VÚV TGM (HEIS VÚV)* [on-line]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz>
- [7] CENIA. *Národní geoportál INSPIRE* [on-line]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz>
- [8] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE)*
- [9] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/EC ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*
- [10] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání povodňových rizik*
- [11] *Směrnice Rady 91/676/EEC o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů*
- [12] *Směrnice Rady 91/271/EEC o čištění městských odpadních vod*
- [13] MKOL. *Mezinárodní komise pro ochranu Labe* [on-line]. Dostupné z: <https://www.ikse-mkol.org/cz/>
- [14] MKOOpZ. *Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním* [on-line]. Dostupné z: <http://www.mkoo.pl/index.php?lang=CZ>
- [15] MKOD. *Mezinárodní komise pro ochranu Dunaje* [on-line]. Dostupné z: <https://www.icpdr.org/main/>
- [16] MAŤAŠOVSKÁ, V., KOTHAN, F., LEDVINKA, O., PUMANN, P., FOJTÍK, T., MAKOVCOVÁ, M., BENDA KOVSKÁ, L. *Využití metod dálkového průzkumu Země pro monitoring stavu koupacích míst. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2021, 63(1), s. 37–45. ISSN 0322-8916.
- [17] ČÚZK. *Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G)* [on-line]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(qadwqsinrfyoginq0zbwzu3p\)\)/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadatalD=CZ-CUZK-DMR5G-V&mapid=8&menu=302](https://geoportal.cuzk.cz/(S(qadwqsinrfyoginq0zbwzu3p))/Default.aspx?lng=CZ&mode=TextMeta&side=vyskopis&metadatalD=CZ-CUZK-DMR5G-V&mapid=8&menu=302)
- [18] MLEJNKOVÁ, H., JAŠKOVÁ, L., FOJTÍK, T., MAKOVCOVÁ, M., JURANOVÁ, E., PUMANN, P. *Vodní rekreace v Praze od historie po současnost. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2019, 61(5), s. 12–21. ISSN 0322-8916.
- [19] Caritas Czech Republic. *Sustainable Plastic Recycling in Mongolia* [on-line]. Dostupné z: <https://mongolia.charita.cz/what-we-do/Ongoing%20projects/sustainable-plastic-recycling-in-mongolia/>

Autoři

Ing. Tomáš Fojtik

✉ tomas.fojtik@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-6480-3900

Mgr. Lucie Jašíková, Ph.D.

✉ lucie.jasikova@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-5209-406X

Jindra Kurfířtová

✉ jindra.kurfirtova@vuv.cz

Ing. Marcela Makovcová

✉ marcela.makovcova@vuv.cz

ORCID: 0000-0002-1060-4188

Ing. Bc. Václava Maťašovská

✉ vaclava.matasovska@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-9229-463X

RNDr. Pavel Mayer

✉ pavel.mayer@vuv.cz

Ing. Hana Nováková, Ph.D.

✉ hana.novakova@vuv.cz

ORCID: 0000-0002-5946-4796

Judita Zavřelová

✉ judita.zavrelova@vuv.cz

Mgr. Aleš Zbořil

✉ ales.zboril@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-8202-3879