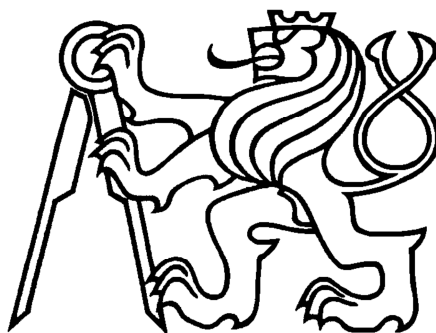


**Katedra geomatiky Fakulty stavební ČVUT v Praze  
Kartografická společnost České republiky  
Společnost pro fotogrammetrii a dálkový průzkum České republiky  
Kartografie PRAHA, a.s.  
Geodézie On Line, s.r.o.**

# **DIGITÁLNÍ TECHNOLOGIE V GEOINFORMATICE, KARTOGRAFII A DÁLKOVÉM PRŮZKUMU ZEMĚ**

**Sborník referátů**



**Editoři**

- Ing. Růžena Zimová, Ph.D.
- Ing. Petr Soukup, Ph.D.

**Praha 2013-10-22  
ISBN 978-80-01-05352-2**

## VÝBOR KONFERENCE

- **Prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.** – emeritní profesor FSv ČVUT v Praze
- **Doc. Ing. Miroslav Mikšovský, CSc.** – Kartografická společnost České republiky, Praha
- **Doc. Ing. Lena Halounová, CSc.** – Katedra geomatiky FSv ČVUT v Praze
- **Ing. Tomáš Bayer, Ph.D.** – Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK v Praze
- **Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D.** – Katedra geomatiky FSv ČVUT v Praze
- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D.** – Katedra geomatiky FSv ČVUT v Praze
- **Ing. Petr Soukup, Ph.D.** – Katedra geomatiky FSv ČVUT v Praze
- **RNDr. Tomáš Grim, Ph.D.** – Ústřední archiv zeměměřictví a katastru, Praha
- **Ing. Milada Svobodová** – ředitelka, Kartografie PRAHA, a.s.
- **Ing. Josef Rančák** – ředitel, Geodézie On Line, s.r.o.
- **Ing. Petr Skála** – nezávislý novinář, Praha

## ORGANIZAČNÍ VÝBOR

- **Ing. Růžena Zimová, Ph.D.** – odborný garant konference
- **Ing. Petr Soukup, Ph.D.**
- **Ing. Jakub Havlíček**
- **Ing. Tomáš Janata**
- **Ing. Arnošt Müller**

## Obsah

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Problematika majetkového vyrovnání s církvemi</b>                                                                           |     |
| Pavla Andělová .....                                                                                                           | 4   |
| <b>Modelování erozních a transportních procesů velkých povodí s pomocí GIS</b>                                                 |     |
| Miroslav Bauer, Josef Krása .....                                                                                              | 12  |
| <b>Fotogrammetrická dokumentace historických glóbů</b>                                                                         |     |
| Zdeňka Bílá .....                                                                                                              | 19  |
| <b>Metody vyhodnocování vodní eroze pomocí geoinformačních systémů</b>                                                         |     |
| Jiří Brychta .....                                                                                                             | 26  |
| <b>Sledování hluku pomocí mobilních telefonů</b>                                                                               |     |
| Petr Duda .....                                                                                                                | 35  |
| <b>Zaniklá obec Přísečnice – analýzy a rekonstrukce</b>                                                                        |     |
| Renata Duchnová .....                                                                                                          | 45  |
| <b>Problematické aspekty při georeferencování map</b>                                                                          |     |
| Jakub Havlíček .....                                                                                                           | 54  |
| <b>Možnosti využití streamovaných webových mapových služeb pro distribuci geodat</b>                                           |     |
| Tomáš Janata .....                                                                                                             | 62  |
| <b>Vývoj a rekonstrukce krajiny v oblasti přehrady Fláje</b>                                                                   |     |
| Hana Kadlecová .....                                                                                                           | 67  |
| <b>Přehled technologií mapových serverů ve státní správě</b>                                                                   |     |
| Arnošt Müller .....                                                                                                            | 74  |
| <b>Participativní GIS v krajinném a územním plánování</b>                                                                      |     |
| Václav Plíhal .....                                                                                                            | 85  |
| <b>Akademický atlas českých dějin – přehled obsahu a zkušeností z tvorby</b>                                                   |     |
| Pavel Seemann .....                                                                                                            | 85  |
| <b>Aspekty znázornění drah na vybraných evropských digitálních kartografických dílech</b>                                      |     |
| Eva Vacková .....                                                                                                              | 106 |
| <b>Vliv antropogenní činnosti na změnu krajiny v okrese Chomutov. Případová studie důl<br/>Nástup a vodní nádrž Nechranice</b> |     |
| Eliška Vajsová .....                                                                                                           | 114 |
| <b>Monitoring erozního poškození půd pomocí metod DPZ</b>                                                                      |     |
| Markéta Vlášilová, Josef Krása, Václav David, Petr Kavka .....                                                                 | 121 |
| <b>Tvorba a využití kartogramů v systému MISYS</b>                                                                             |     |
| Tomáš Vojtěchovský .....                                                                                                       | 131 |

## Problematika majetkového vyrovnání s církvemi

Pavla Andělová

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta stavební, Ústav geodézie  
Veveří 331/95, 602 00 Brno  
e-mail: andelova.p@fce.vutbr.cz

**Abstrakt.** Problematika církevních restitucí je v posledních několika měsících často diskutovaným tématem nejen v církevních a politických kruzích, ale také mezi širokou veřejností. Možnost získání majetku je pro církev velkou výzvou a možností získat nezávislost na státu. Tento článek si však nebere za úkol řešit oprávněnost, správnost či morální aspekty církevních restitucí. Jeho cílem je přiblížit postup zpracování dat, informací a materiálů před podáním výzvy k vydání nemovitosti samotnou církví, konkrétně Biskupstvím brněnským, které se ovšem nezabývá pouze svým původním majetkem, ale pomáhá řešit tuto problematiku také dalším právníckým osobám, které zřídilo, tedy farnostem brněnské diecéze a kapitulám.

Příprava před samotným podáním žádosti má několik fází a je dosti komplikovaným úkolem, se kterým se museli církevní zaměstnanci vypořádat v poměrně krátkém časovém období. Možnost navrácení majetku církvi souvisí s vydáním zákona o majetkovém vyrovnání s církvemi a náboženskými společnostmi a o změně některých zákonů, který vešel v platnost 1. ledna 2013.

**Klíčová slova:** pozemek, identifikace parcel, katastr nemovitostí, databáze, církev

### Úvod

Církev i jiné náboženské společnosti v České republice byly ještě do nedávna závislé na státu. Tato pozice církvi vůči státu se však markantně změnila schválením zákona č. 428/2012 Sb., o majetkovém vyrovnání s církvemi a náboženskými společnostmi, který nabyl účinnosti 1. ledna 2013. Tento zákon umožňuje církvi zažádat o majetek, který vlastnila a na kterém byla spáchána komunistickým režimem některá z majetkových křivd uvedených v §5 písmeno a-k zákona v období mezi lety 1948 a 1989. [1]

Aby se přípravné práce na získání podkladů pro proces majetkového vyrovnání urychlil a sjednotil, byl vydán Doporučený postup při poskytování podkladů z katastru nemovitostí oprávněným a povinným osobám podle zákona č. 428/2012 Sb. Na základě tohoto dokumentu byl církvim a náboženským společnostem poskytnut bezplatný přístup do katastru nemovitostí a také bylo zřízeno on-line nahlížení do katastru nemovitostí přizpůsobeno pro majetkové vyrovnání s církvemi. Díky těmto možnostem církev sami zjišťují, na jaké pozemky mají dle zákona právo, a tím usnadňují práci státním orgánům. Celý tento proces má několik fází a je poměrně časově náročný, ale využitím dálkového přístupu, databází a dalších digitálních technologií mohl být značně zpřehledněn, urychlen i částečně automatizován.

### 1 Církev, náboženské společnosti a restituční zákon

Zákon č. 428/2012 Sb. se zabývá majetkovým vyrovnáním s církvemi a náboženskými společnostmi (dále jen církev) v plném rozsahu, od určení rozhodného období, přes definici křivd až po náležitosti výzvy o vydání majetku a náležitosti dohod o předání majetku mezi příslušnými organizacemi. Navrácení majetku církvim se dotýká pozemků, jejichž vlastníky byly církevní organizace k 25. 2. 1948, a které přešly do vlastnictví státu mezi lety 1948 a 1989 některým ze způsobů, které uvádí zákon. [1] Přehled oprávněných osob, kterých se tento zákon dotýká, je přílohou již zmíněného doporučeného postupu, jedná se o registrované církve a náboženské společnosti a jimi zřízené právní osoby a Náboženské matice. [2] V jedenácti bodech shrnuté skutečnosti, které vedly k majetkovým křivdám, zahrnují především zákony vydané v letech 1947 – 1950, tísňové situace a postupy v rozporu s obecně uznávanými principy i s tehdy platnými právními předpisy. Konkrétněji jsou zde uvedeny např. zákon o zestátnění léčebných a ošetrovacích ústavů a o organizaci státní léčebné péče, zákon o revisi



první pozemkové reformy, darovací smlouva, pokud k darování došlo v tísni, znárodnění anebo vyvlastnění vykonané v rozporu s tehdy platnými právními předpisy nebo bez vyplacení náhrady atd. [1]

O pozemky, které splňují výše uvedené, mohou církve požádat, pokud jsou ve vlastnictví či správě tzv. povinných osob, tj. Státního pozemkového úřadu České republiky, Lesů České republiky, s.p., příslušné organizační složky státu, státní příspěvkové organizace, státního fondu, státního podniku či jiné státní organizace. [1] Pokud pozemky vlastní jiná fyzická nebo právnická osoba, měly by mít církve nárok na finanční vyrovnání od státu, tato část restitucí však ještě není zcela dořešena.

Pro navrácení majetku musí církve podat do 31. 12. 2013 žádosti o konkrétní pozemky, tzv. výzvy k vydání majetku. Podáváním těchto žádostí se zabývají samostatně příslušné složky náboženských či církevních organizací nebo jim nadřízené pověřené právnické osoby. V případě brněnské diecéze jsou řešeny církevní restituce pro všech 451 příslušných farností a 2 kapituly společně Brněnským biskupstvím. [4] Oproti tomu např. v olomoucké diecézi jsou tímto úkolem pověřeny jednotlivé farnosti.

Každá z výzev k vydání majetku má několik příloh, povinných i nepovinných, a získání potřebných údajů k jejich sestavení můžeme rozdělit do několika fází, především se jedná o přípravné práce, zpracování získaných materiálů, sestavení příloh a podání žádosti. Dále se budeme zabývat pouze postupy, kterými se řídí Brněnské biskupství.

## 2 Přípravné fáze

### 2.1 Získávání materiálů

Základní materiál pro získávání dalších potřebných údajů představují pozemkové knihy, do kterých byly zapisovány pozemky, vlastníci a jejich vlastnická či jiná práva od roku 1871 až do roku 1950, kdy byla zrušena povinnost zapisovat vlastnická práva do pozemkových knih.

K usnadnění vyhledávání církevních subjektů posloužily jmenné rejstříky (viz obr. 1), které jsou ve formě seznamu vlastníků s uvedením čísel knihovních vložek, v nichž byly evidovány nemovitosti vždy pro jednoho vlastníka. Katastrální úřady poskytly jmenné rejstříky církvím dvěma způsoby, buď naskenované celé seznamy, nebo výpis podle církevních subjektů, obě tyto formy jsou k dispozici na webových stránkách ČÚZK. Protože církevní pracovníci zjistili v těchto výpisech nedostatky, rozhodli se sami příslušné rejstříky digitalizovat.

| NAME u. andere zur Bezeichnung der Person<br>dienende Merkmale<br><b>J m é n o</b><br>a jiné známky osobu označující | Eigentümer<br>vlastníků      | Grundb. Einl.<br>Číslo knihov.<br>der Gl. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Batelov - farní benediktinum - 6.129                                                                                 | 128, 574, 442, 394, 471, 481 | 584                                       |
| Batelov - kostel sv. Jilky a Petra                                                                                   | 281                          |                                           |

**Obr. 1:** Ukázka jmenného rejstříku s církevním subjektem

Po vyhledání všech historických církevních právnických osob, ke kterým patří církevní subjekty (př. fara, kostel), názvy se jménem svatého, nadace, spolky, latinské názvy, řády, kongregace apod., přišlo na řadu dohledání všech knihovních vložek uvedených v těchto rejstřících. O knihovní vložky musely požádat oprávněné osoby, v našem případě Brněnské biskupství, příslušná katastrální pracoviště, která jim poté zaslala jejich kopie.

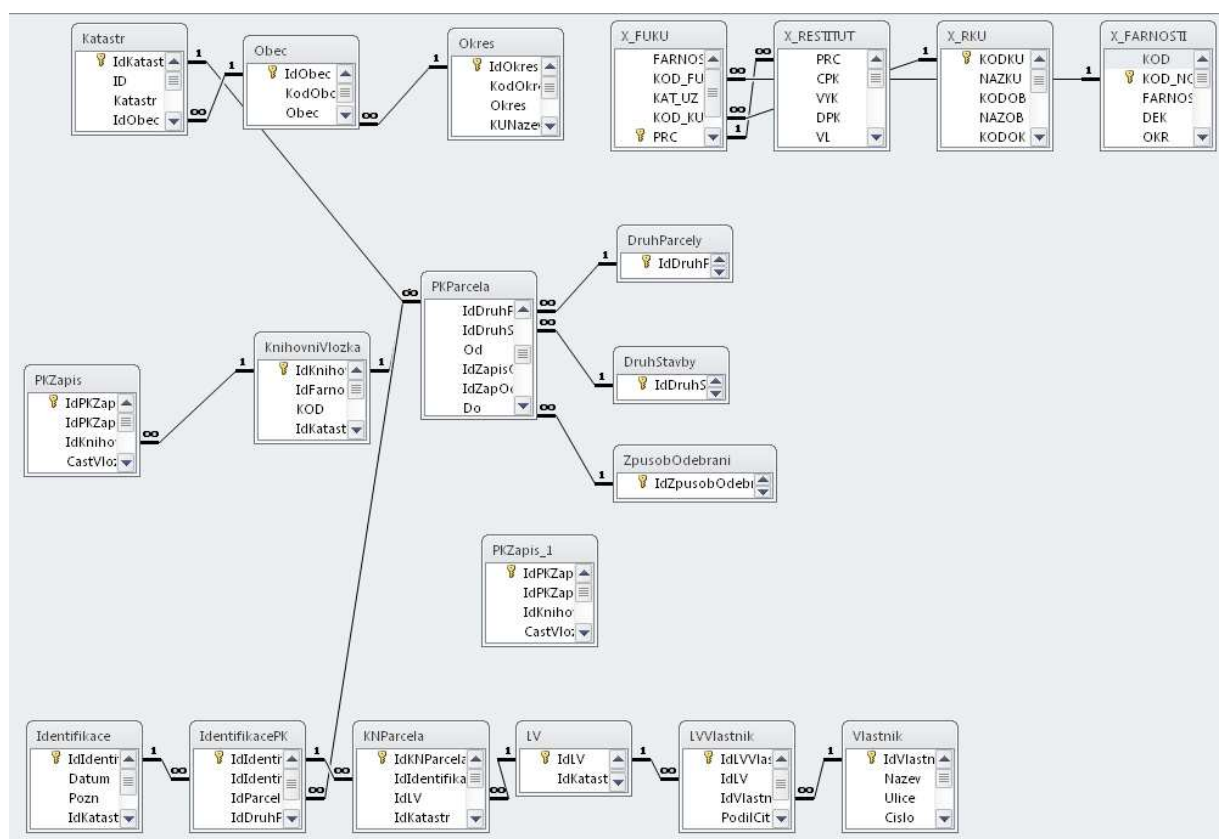
Z důvodu zpřehlednění a částečného zautomatizování prací byly jednotlivé kopie knihovních vložek označeny čárovými kódy. Každý čárový kód v sobě nese označení oprávněné osoby, a to pomocí třípísmenného kódu, další úrovně členění jsou označeny písmeny a číslicemi (př. Ada-O-P1).

## 2.2 Databáze

Relační databáze v architektuře klient/server využívá jako datové uložisko systém Microsoft SQL Server (ukázka relačních vztahů na obr. 2), do kterého přistupují uživatelé s definovanými přístupovými právy pomocí klientských aplikací v prostředí Microsoft Access. Databáze obsahuje všechny potřebné informace a materiály, její struktura je velmi členěná a umožňuje tak propojení různých fází zpracování. Nejprve byly do databáze uloženy skeny a fotografie jmenných rejstříků a knihovních vložek. Poté přistoupili pracovníci k vypisování informací ze jmenných rejstříků a knihovních vložek do databázových tabulek, z těchto informací byly následně automaticky vyplněny tabulky připravené pro identifikaci parcel.

Databáze obsahuje název katastrálního území (původního i současného), zařazení katastrálního území do obce, okresu a kraje, číslo knihovni vložky, název oprávněné osoby, čísla původních pozemkových či stavebních parcel a jejich druh povrchu, data od kdy do kdy církev tento pozemek vlastnila, čísla přiřazených současných parcel s jejich současnými vlastníky a mnoho dalších potřebných informací.

Tato databáze slouží nejen jako přehledná evidence majetku a získaných materiálů a ke snadnému přístupu k informacím více pracovníky najednou, ale také k následnému automatickému vygenerování výzev, všech potřebných příloh a dalších dokumentů. Díky databázi je totiž možné vyhledávat informace podle několika kritérií. V závěrečných fázích práce je velmi účelné vyhledávání podle oprávněné osoby, ke které databáze přiřadí seznam jejích právních předchůdců, původních parcel a k nim přiřazených identifikovaných parcel současného katastru nemovitostí. Díky propojení přes identifikátory (čárové kódy) je možné velmi snadno vyfiltrovat i příslušné dobové dokumenty. Výhodné je také vyhledávání podle katastrálních území, které se využívá především při identifikaci parcel.



Obr. 2: Ukázka relačních vztahů v databázi

### 3 Zpracování materiálů

Jak již bylo zmíněno, všechny získané materiály byly převedeny do digitální podoby naskenováním či nafocením a uloženy do databáze, dále z nich byly vytaženy důležité informace a vepsány do přehledných tabulek. Z knihovních vložek (výřez ukázán na obr. 3, výpis z knihovních vložek v databázi viz obr. 4) se získaly nejen seznamy vlastněných parcel, ale také informace o způsobu, jakým církev o danou parcelu přišla, tedy zda se jednalo o majetkovou křivdu podle zákona nebo nikoli.

**Zahl der Grundbucheinlage: 39.**  
**Číslo vložky knihovny: 39**  
**Katastrální obec: Petráveč**  
**Katastrální obec: Petráveč**  
**Gerichtsbezirk: Gross-Meseritsch**  
**Soudní okres: Vel. Mezití**  
**Katastralgemeinde: Petrowitz**  
**Katastrální obec: Petráveč**  
**Gerichtsbezirk: Gross-Meseritsch**  
**Soudní okres: Vel. Mezití**  
**Katastralgemeinde: Petrowitz**

| Blattzahl | Katastralkarte | Bezeichnung der Parzelle (Hausnummer, Culturgebiet)                                                                                                                                                                                                                                                                           | Blattzahl | Katastralkarte | Bezeichnung der Parzelle (Hausnummer, Culturgebiet)                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 200/1          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 36        | 520/1          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
| 2         | 200/2          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 37        | 520/2          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
| 3         | 200/3          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 38        | 520/3          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
| 4         | 200/4          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 39        | 520/4          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
| 5         | 200/5          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 40        | 520/5          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
| 6         | 200/6          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 41        | 520/6          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
| 7         | 200/7          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. | 42        | 520/7          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |
|           |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 43        | 520/8          | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč. |

Obr. 3: Ukázka výřezu seznamu parcel z knihovní vložky č. 39

**Zapsané knihovní vložky**

Číslo knihovní vložky: 39 ( )  
Katastrální území: Petráveč (F4 - seznam)  
Vlastník (dle části B): Die Dechanten in Gross-Meseritsch  
Poslední cirk. vlastník:

**Konec**  
**Smazat**

| St. Číslo parcely | Čp. Katastr (F4 - seznam) | Druh parcely | Druh stavby  | Od          | Do | Úděl | Poznámka     | Ano | Ne    | Id | X |
|-------------------|---------------------------|--------------|--------------|-------------|----|------|--------------|-----|-------|----|---|
| 29 /              | 0                         | Petráveč     | 13 zastavě   | 07 obytná b |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   | čp 14 |    |   |
| 199 /             | 0                         | Petráveč     | 07 louky     |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 200 / 1           | 0                         | Petráveč     | 02 orná půl  |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 200 / 2           | 0                         | Petráveč     | 10 lesní půl |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 201 /             | 0                         | Petráveč     | 10 lesní půl |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 489 /             | 0                         | Petráveč     | 10 lesní půl |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 490 / 1           | 0                         | Petráveč     | 10 lesní půl |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 490 / 2           | 0                         | Petráveč     | 08 pastviny  |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 493 / 1           | 0                         | Petráveč     | 02 orná půl  |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 496 /             | 0                         | Petráveč     | 08 pastviny  |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |
| 497 /             | 0                         | Petráveč     | 10 lesní půl |             |    | Z    | 19.4.1956 04 | Z   |       |    |   |

Záznam: 11 z 90

| Část | Datum     | č.d.  | Text                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Způsob odebrání |
|------|-----------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| A    | 19.4.1956 | 118   | Podle dvou přídávových listů ONV ve Velkém Mezití ze dne 14. 2. 1956 a podle usnesení lidového soudu ve Velkém Mezití ze dne 12. 4. 1956 č. 219/56 v kat. ú. Petráveč, odepisují se bezbřemenně následující pozemky: st. 29 s domem čp 14, pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, Die Dechanten in Gross Meseritsch | 04 PR           |
| B    | 21.7.1949 | 12792 | Podle § 10 odst. 2 zák. č. 46/48 Sb. a výměru o výkupu ze dne 27.4.1949, č. 611-27/IV-1949, poznamenává se provedení výkupu u následujících nemovitostí: V kat. území Osově u pč. 497 les a 507 louka. V kat. území Petráveče pč. 493/1 role, pč. 499/1 role, pč. 499/3 role, pč. 499/6 role, pč. 505 role, pč. 507 role, pč.                | 03 46/1948      |

Záznam: 1 z 12

Obr. 4: Ukázka výpisu informací z knihovních vložek do databáze

Z informací získaných z knihovních vložek vygenerovala databáze tabulky rozdělené podle katastrálních území s přehledem původních parcel (viz obr. 5). Díky těmto tabulkám se mohlo ihned začít s identifikací parcel. Tato činnost spočívá v nalezení původních parcel na mapách dřívějších pozemkových evidencí (tj. grafické přidělové plány, pozemkový katastr před instrukcí A a pozemkový katastr), určení jejich tzv. referenčních parcel na současné katastrální mapě a jejich vypsání do databáze společně s druhem povrchu a vlastníkem konkrétní parcely.

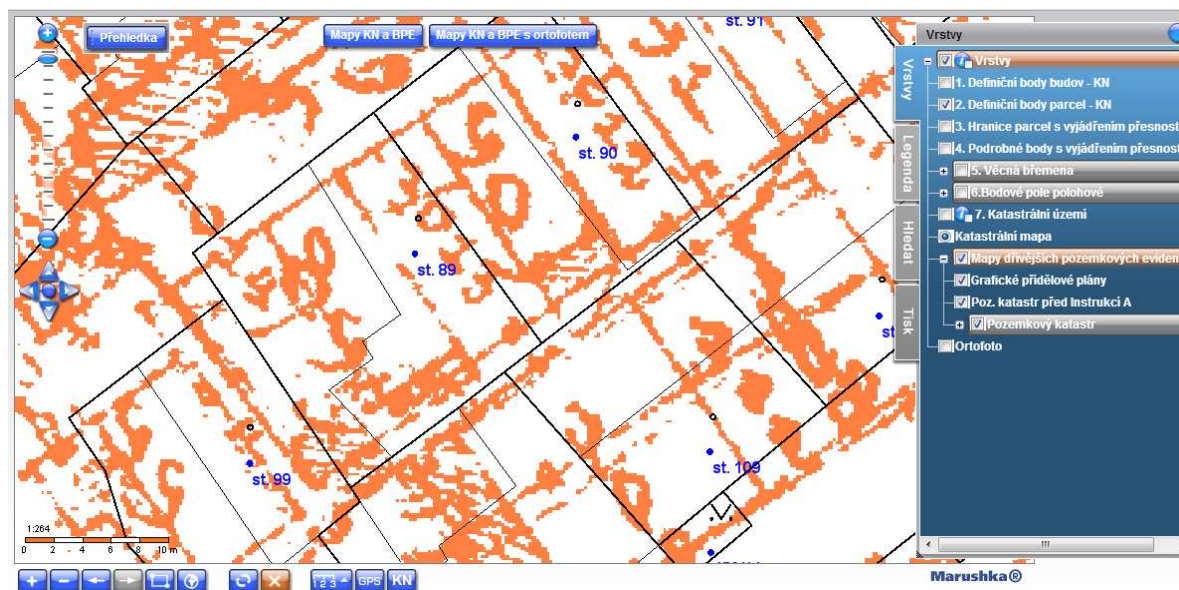
| PK parcely: | Od:      | Do:                           | Kn. vložka: | Kraj:          | Obec:   | Okres:            | Poznámka: |
|-------------|----------|-------------------------------|-------------|----------------|---------|-------------------|-----------|
| OK 2 /      | 9.3.1881 |                               | 1           | Jihočeský kraj | Písečné | Jindřichův Hradec |           |
| OK st. 3 /  |          |                               | 2           |                |         |                   |           |
| OK st. 4 /  |          |                               | 2           |                |         |                   |           |
| OK 19 /     | 9.3.1881 |                               | 1           |                |         |                   |           |
| OK 20 /     |          |                               | 2           |                |         |                   |           |
| OK 709 /    |          | 2.8.1949                      | 2           |                |         |                   |           |
| OK 785 / 1  |          | 2.8.1949                      | 2           |                |         |                   |           |
| OK 785 / 2  |          | 31.5.1935                     | 2           |                |         |                   |           |
| OK 816 /    |          |                               | 355 PO1     |                |         |                   |           |
| OK 817 /    |          | 2.8.1949                      | 2           |                |         |                   |           |
| OK 820 /    |          |                               | 355 PO1     |                |         |                   |           |
| OK 822 /    |          |                               | 355 PO1     |                |         |                   |           |
| OK 823 /    |          |                               | 355 PO1     |                |         |                   |           |
| OK 868 /    |          |                               | 2           |                |         |                   |           |
| OK 869 /    |          |                               | 2           |                |         |                   |           |
| OK 893 /    |          |                               | 355 PO1     |                |         |                   |           |
| OK 914 /    |          |                               | 355 PO1     |                |         |                   |           |
| OK 1971 /   | 9.3.1881 | 20.8.1949 na kat. úz. Písečné | 1           |                |         |                   |           |

**Obr. 5:** Tabulka z databáze pro identifikaci parcel

Vyhledávání referenčních parcel usnadňuje on-line aplikace vytvořená ČÚZK přímo pro tyto účely. Jedná se o Nahlížení do katastru nemovitostí, které je uzpůsobeno pro majetkové vyrovnání s církvemi, ukázkou mapového prohlížeče můžeme vidět na obr. 6. Oproti běžnému nahlížení do katastru jsou zde navíc vrstvy s mapami dřívějších pozemkových evidencí a můžeme také nahlédnout do naskenovaných jmenných rejstříků nebo výpisů z nich, jinak se obě verze nahlížení příliš neliší.

Postup samotného určení referenční parcely je poměrně jednoduchý, ale někdy časově náročný. Nejprve musí být na mapě dřívějších pozemkových evidencí vyhledána původní parcela, která byla nalezena v knihovních vložkách. Poté se zobrazením vrstvy s katastrální mapou určí, jaké současné parcely mají polohu odpovídající původní parcele, a pomocí identifikačních bodů se doplní další potřebné informace o těchto parcelách (vlastník, druh pozemku).

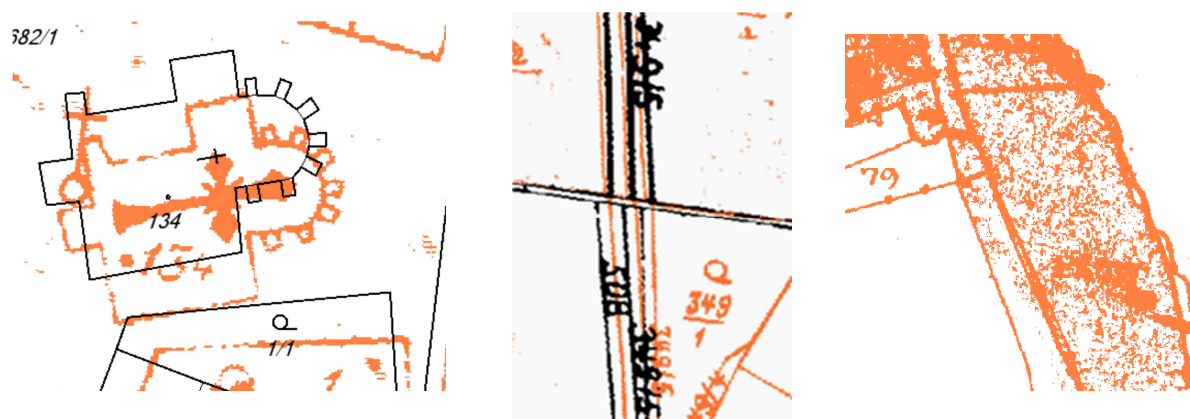




**Obr. 6:** Ukázka prohlížení map v nahlížení do katastru nemovitostí pro majetkové vyrovnání s církvemi [3]

Při vyhledávání referenčních parcel se můžeme setkat se všemi druhy současné i historické katastrální mapy a v souvislosti s tím nastává hned několik situací, které identifikaci parcel značně komplikují. Především se jedná o posunutí kresby (obr. 7), což může způsobovat srážka mapového listu, která nebyla zcela odstraněna, transformace, nepřesné zakreslení parcel na mapách pozemkového katastru či střední souřadnicová chyba bodů současného katastru. Na analogových mapách se často objevuje nesouvislá kresba na stycích mapových listů (obr. 7). Vyhledávání původních parcel je také často znemožněno nečitelností map dřívějších pozemkových evidencí i současných analogových katastrálních map (obr. 7). Na druhou stranu usnadňují práci se současnými parcelami tzv. identifikační body umístěné na každé parcele, které značně urychlují vyhledání podrobných informací o dané parcele. Kliknutím na identifikační bod se totiž zobrazí tabulka s těmito informacemi.

Speciálním případem jsou katastrální území, kde došlo k pozemkovým úpravám. V těchto místech nelze identifikaci parcel provádět zmiňovaným způsobem, ale příslušný katastrální úřad musí dodat soupis přidělených náhradních parcel za parcely původní.



**Obr. 7:** Ukázka nedostatků map – posun kresby, nesouvislá kresba na stycích mapových rámců, nečitelnost mapy [3]

#### 4 Podání výzvy k vydání majetku

Po identifikaci všech parcel nastává jedna z posledních fází, a to sestavení výzvy k vydání majetku. Na žádosti se neobjevují pouze identifikované parcely, ale také parcely, které nebylo možno identifikovat, ať už z jakéhokoli důvodu, jejich identifikace tak přechází na pracovníky katastrálních úřadů. Kromě neidentifikovaných parcel obsahuje žádost také ty parcely, u kterých nelze z knihovních vložek určit způsob, jakým byly převedeny od církevních k dnešním vlastníkům.

Výzvy podávají jednotlivé oprávněné osoby samostatně nebo prostřednictvím jimi pověřených právnických osob vždy příslušné povinné osobě. Každá žádost obsahuje soupis pouze těch pozemků, které vlastní ta povinná osoba, pro kterou je výzva určena.

Samotná žádost o vydání majetku má několik povinných a nepovinných příloh. Důležitá je především úvodní strana výzvy, kde jsou specifikovány povinná a oprávněná osoba, povinné přílohy a další skutečnosti. Každá výzva musí obsahovat tři povinné přílohy a jako nepovinnou přílohu přikládají církve po dohodě s povinnými osobami již zmiňovaný seznam identifikovaných parcel. K povinným přílohám patří:

- specifikace požadovaného majetku a listiny dokládající, že jeho původním vlastníkem byla církev,
- dokumenty o oprávněné církevní právnické osobě – výpis z evidence právnických osob, plná moc, doklad o právním nástupnictví,
- specifikace majetkových křivd u jednotlivých parcel a listiny dokládající tyto křivdy.

Po podání žádosti následuje kontrola všech uvedených informací povinnou osobou, pokud dojde k ověření, že je žádost oprávněná, sepiší spolu obě strany dohodu o vydání věci.

#### Závěr

Všechny církve a náboženské společnosti mají do 31. 12. 2013 možnost zažádat o navrácení majetku, o který přišly mezi lety 1948 a 1989. Sestavení žádosti o vydání majetku je však nelehkým úkolem, který zahrnuje práci jak s archiváliemi typu knihovních vložek, tak i s moderními technologiemi, jako jsou databáze a on-line služby ČÚZK. Díky moderním technologiím mohl být tento proces částečně zautomatizován a především značně zpřehledněn. Díky on-line aplikaci nahlížení do katastru nemovitostí mohou církve sami zjistit, o jaké pozemky mají právo žádat, a tím usnadnit práci katastrálním pracovištím. Využitím databáze s kombinací čárových kódů mohou být všechny informace přehledně evidovány a dále zpracovávány, důležitá je také možnost automatického vygenerování celé výzvy pro vydání majetku, kdy jsou z databáze podle oprávněné osoby získány všechny potřebné podklady (tj. soupis původních parcel s jejich referenčními parcelami, knihovní vložky, jmenný rejstřík a všechny další potřebné listiny a soupisy).

#### Literatura

- [1] ČESKÁ REPUBLIKA. *Zákon o majetkovém vyrovnání s církvemi a náboženskými společnostmi a o změně některých zákonů (zákon o majetkovém vyrovnání s církvemi a náboženskými společnostmi)*. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, p.o., 2012.
- [2] *Doporučený postup při poskytování podkladů z katastru nemovitostí oprávněným a povinným osobám podle zákona č. 428/2012 Sb., o majetkovém vyrovnání s církvemi a náboženskými společnostmi a o změně některých zákonů (zákon o majetkovém vyrovnání s církvemi a náboženskými společnostmi)* [online]. Poslední revize 6. 12. 2012 [cit. 2013-09-21]. Dostupné z: <[http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:10-MAJ\\_VYR\\_CIRKVE](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:10-MAJ_VYR_CIRKVE)>.
- [3] ČÚZK. *Majetkové vyrovnání s církvemi. Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. c2004-2013, [cit. 2013-09-20]. Dostupné z: <<http://cirkevni-restitute.cuzk.cz/>> .
- [4] ČESKÁ BISKUPSKÁ KONFERENCE. *Katolická církev v České republice* [online]. c2013, [cit. 2013-09-20]. Dostupné z: <<http://www.cirkev.cz/>>.

**Abstract.** In the few last months is issue of religious restitution frequently discussed topic not only in religious and political circles, but also among the general public. Obtaining of property is big challenge for the kirk and it's opportunity to be independent of the state. This article don't deal with legitimacy, correctness or moral aspects of religious restitution. It deal with data, information and materials processing before handing in the request to handover of property. Specifically monitor the procedures of the Bishopric of Brno, that helps with this also another legal persons, which was established.

Preparation befor handing in the request has a lot of phases and it's very complicated mission, church employees have to master it in the short time. The possibility of obtaining of property associated with the law number 428/2012 Sb. from 1. January 2013.

**Key words:** land, identification of parcels, cadastre of real estates, database, kirk

*Tento příspěvek vznikl se souhlasem a za podpory Biskupství brněnského.*

## Modelování erozních a transportních procesů velkých povodí s pomocí GIS

Miroslav Bauer<sup>1</sup>, Josef Krása<sup>2</sup>

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: <sup>1</sup>miroslav.bauer@fsv.cvut.cz, <sup>2</sup>josef.krasa@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Geografické informační systémy jsou velmi užitečným nástrojem v mnoha oborech. Krajinné inženýrství není výjimkou. Predikce povrchového odtoku a zvýšené ztráty půdy je významným krokem k následné ochraně půdního profilu a ochraně vodních útvarů, které reprezentují uzávěrový profil celého systému. Právě tyto útvary jsou zejména v podmínkách ČR významně ohroženy splaveninami a následným procesem eutrofizace. Modelování ztráty půdy v zemědělské krajině, negativní dopady zrychlené eroze či zanášení vodních nádrží jsou tedy v posledních letech předmětem zájmů mnoha oborů.

V rámci projektu NAZV QI102A265 „Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod“ jsou řešeny vybrané vodní nádrže ohrožené zvýšenou eutrofizací. Na každém povodí je modelována ztráta půdy, plně distribuovaný transport splavenin včetně depozice, transport vodními toky a následná depozice ve vodních nádržích.

K tomuto modelování byl zvolen „robustní“ empirický model WaTEM/SEDEM, který je založený na RUSLE (revidované univerzální rovnici ztráty půdy), kterou doplňuje o transport a depozici. Jedním ze základních důvodů volby empirické metody je dostupnost relevantních datových vstupů jednotné kvality a dostatečné podrobnosti pro celé řešené území (40% rozlohy ČR, cca 30 tis. km<sup>2</sup>). Pro samotný výpočet v modelu jsou použity rastrové datové vstupy v rozlišení 10x10m ve formátu Idrisi raster (\*.rst). Základním podkladem pro informace o morfologii je DMT Geodis. Pro tvorbu land-use byly použity podrobné polohopisné databáze ZABAGED a LPIS. Informace o půdách, srážkách a vegetaci se opírají o aktuální dosavadní výzkum v kombinaci s platnými metodikami. Transport vodotečí je interpretován podrobnou sítí vodních toků z upravené databáze DIBAVOD.

Príspevek se věnuje obecnému představení projektu, postupu výpočtu, prezentaci vybraných výsledků stejně jako popisu dílčích problémů při přípravě datových podkladů v prostředí ArcGIS a Idrisi.

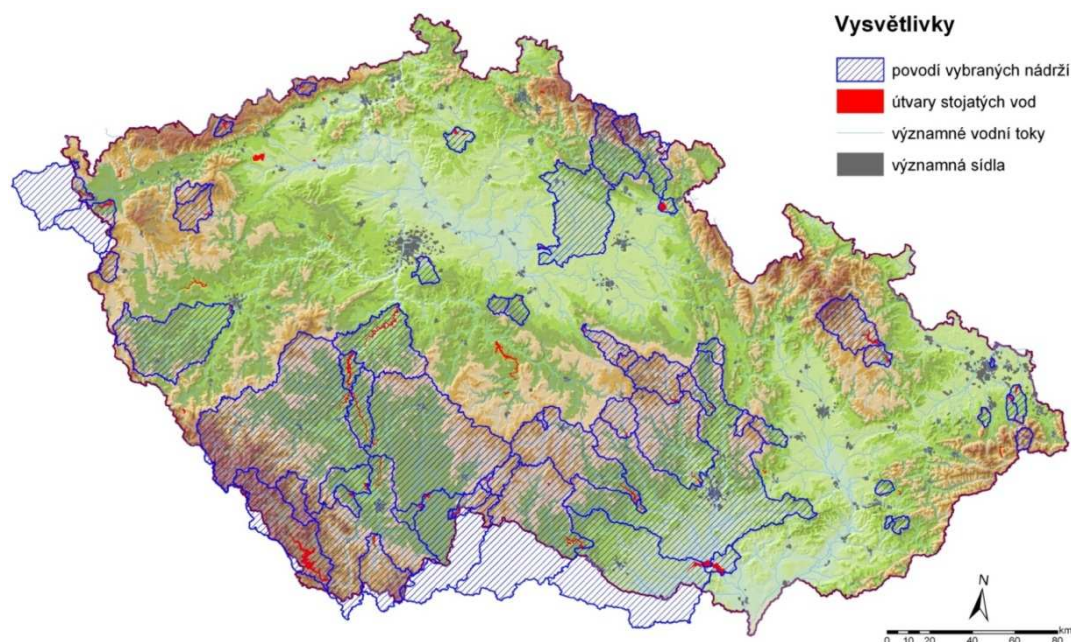
**Klíčová slova:** ztráta půdy, eroze, RUSLE, WaTEM/SEDEM

### Úvod

Zajištění „Dobrého stavu vodních útvarů“ je jedním z požadavků Rámcové směrnice o vodách EU. Vodní útvary v České republice, zejména stojaté vody, jsou významně ohroženy eutrofizací. K tomuto procesu dochází díky vysokému obsahu živin v půdě, která je během erozní události transportována ze zemědělské krajiny do vodních nádrží. Nejvýznamnějším prvkem plošného znečištění, které vede k následné eutrofizaci a zhoršování stavu vodních útvarů je fosfor.

Cílem projektu NAZV QI102A265 „Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod“ je bilanční posouzení významu jednotlivých zdrojů fosforu v povodích. Jedním z dílčích cílů je modelování ztráty půdy a transportu erozního fosforu na rozsáhlém území části ČR. Oblast zájmu je ilustrativně zobrazena na obr. 1. Pro takto rozsáhlé území nelze úspěšně použít fyzikálně orientované metody modelování zejména proto, že není možné získat relevantní vstupní data potřebná pro tyto metody. Je nutné využít podporu GIS nástrojů a zavedení jednodušších empirických vztahů. Pro tyto metody je možné získat odpovídající datové podklady a provést modelování na velkém území v adekvátním čase. Cílem je zahrnout výsledky modelování do plánů pro jednotlivá povodí tak, aby bylo možné se nadále věnovat ochraně rizikových území a minimalizaci škod způsobených srážkami a následným povrchovým odtokem.





**Obr. 1:** Hranice zájmového území

Zájmové území (viz obr. 1) je tvořeno 58 povodími vodních nádrží (vodních útvarů stojatých vod). Celková plocha území je téměř 31 000 km<sup>2</sup> (cca 40% rozlohy ČR). Plocha jednotlivých území je vysoce variabilní (od 7 km<sup>2</sup> do 13 000 km<sup>2</sup>), což přináší nutnost komplexního řešení, které bude totožné ve všech částech, bude dostatečně podrobné pro malá území a zároveň dostatečně obecné tak, aby bylo možné provést celý proces modelování na takto rozsáhlém území.

## 1 Metody stanovení a vstupní data

### 1.1 Základní přístup

Pro úspěšné stanovení množství fosforu z plošných zdrojů je nutné vybrat řešené nádrže, získat všechny dostupné údaje o zemědělských půdách a o jejich obsahu fosforu, zemědělské využití jednotlivých ploch, topologii vodních toků, informace o nádržích a sestavit polohopisné a výškopisné modely charakterizující zájmové území. Následně je třeba modelovat erozi a transport splavenin včetně jejich zachycení v nádržích a definovat zdroje fosforu. Paralelně s tímto procesem je nutné, aby probíhal výzkum v oblasti bodových zdrojů fosforu. Jednotlivé zdroje je nutné následně bilancovat a pomocí dat komplexního monitoringu stanovit příčinění jednotlivých složek vstupujících do systému. Na závěr posoudit vazby forem fosforu na částice, ukládání i další vývoj v nádrži. Docílit tak posouzení skutečné ohroženosti vodních nádrží v zájmových územích.

### 1.2 Metodika výpočtu

Výpočet ztráty půdy je založen na všeobecně známé a ověřené empirické metodě USLE [1].

Základní podoba vztahu je uváděna v české literatuře takto [2]:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

Kde: G je průměrná dlouhodobá ztráta půdy (t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>)

R - faktor erozní účinnosti dešťů (MJ.ha<sup>-1</sup>.cm h<sup>-1</sup>)

K - je faktor erodovatelnosti (t.h.MJ<sup>-1</sup>.cm<sup>-1</sup>)

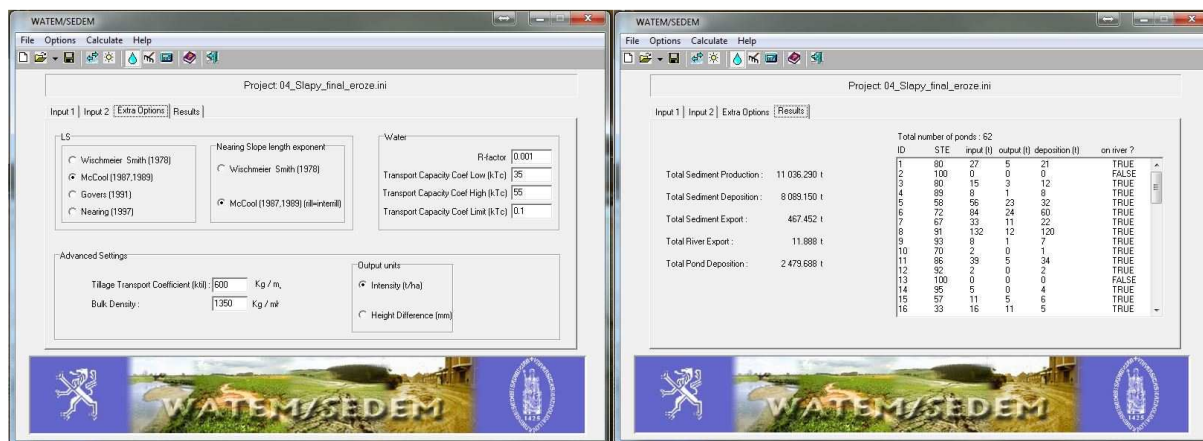
L - je faktor délky svahu (-)

S - faktor sklonu (-)

C - faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu (-)

P - faktor účinnosti protierozních opatření (-)

Metoda zahrnuje inovativní přístupy, které zpřesňují a redefinují některé části původní rovnice, např. RUSLE [3]. Tyto metody jsou v projektu aplikovány prostřednictvím modelu WaTEM/SEDEM [4]. Jedná se o empirický distributivní model erozních a transportních procesů, kterým je možno stanovit ztrátu půdy, její transport na jednotlivých pozemcích (včetně depozice před vstupem do vodních toků), následný transport vodními toky až po zachycení sedimentu v konkrétních vodních nádržích. Veškeré výše uvedené je možné aplikovat také na transport erozního fosforu při zahrnutí vhodných výpočtových vztahů a odpovídající úpravě datových vstupů. Podrobnou metodiku je možné najít ve dvou řešitelských zprávách z projektu. [5][6]



Obr. 2: Ukázka prostředí modelu WaTEM/SEDEM

## 2 Vstupní a výstupní data modelu

Vstupní data byla zpracovávána pomocí GIS software ArcGIS a Idrisi, jejichž kombinace je nezbytná k úpravě datových vstupů a úspěšné implementaci do modelu. ArcGIS byl použit zejména pro práce s vektorovými daty zahrnující práci s rozsáhlými databázemi vztahujícími se k celému území ČR. Software Idrisi byl využit jako velmi vhodný nástroj pro zpracování rastrových vstupů pro jednotlivá dílčí území povodí.

Pro modelování transportu splavenin a erozního fosforu pomocí WaTEM/SEDEM byla na území ČR použita tato vstupní data:

- Objekty databází DIBAVOD (VÚV T.G.M.) a ZABAGED (ČÚZK) pro charakteristiku topografie a topologie vodních toků a nádrží
- Prvky databáze ZABAGED a LPIS (MZE) pro určení tzv. využití území (Landuse)
- DMT (GEODIS) charakterizující morfologii území (rastr v rozlišení 10 m)
- Charakteristika srážek pomocí revidované mapy R faktoru [7]
- Půdní charakteristiky odvozené z map BPEJ (VÚMOP), z hodnot HPJ příslušný K faktor
- Osevních postupy pro jednotlivé oblasti, zahrnuté do výpočtu pomocí C faktoru [7]
- Teoretické doby zdržení v nádržích odvozené analýzou objemů a průtoků (ISVS voda, VHM 50, generel RaN, dílčí databáze podniků povodí, databáze TBD a.s., vlastní výpočet aj.)

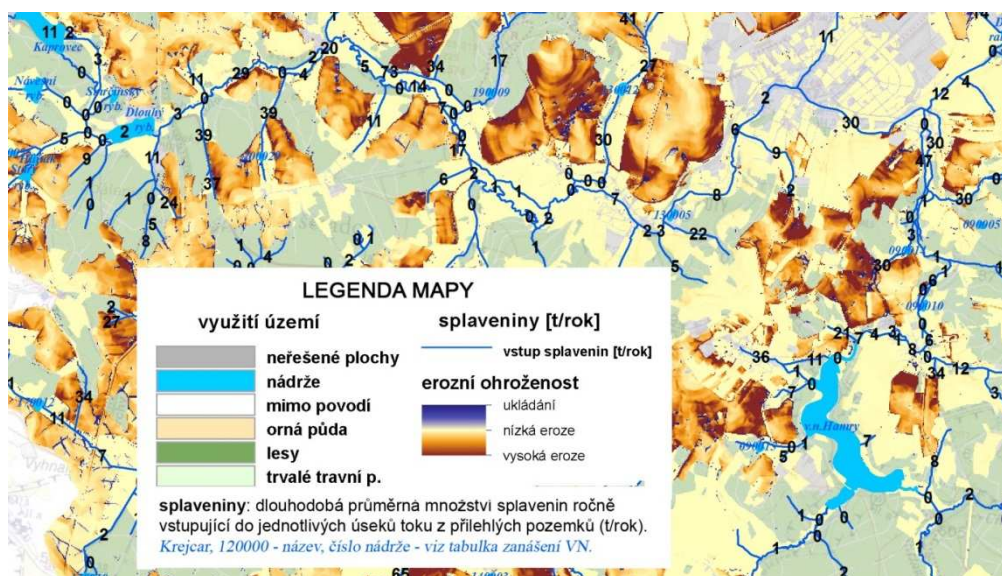
Data bylo nutné připravit pro všechna zájmová území. Při přípravě dat bylo třeba opakovaně provádět řadu operací, k níž byla použita automatizace některých GIS nástrojů [8]. Velmi jednoduchým a efektivním nástrojem jsou tzv. makro procesy v Idrisi či nástroj ModelBuilder v ArcGIS.

Výstupem z modelu jsou textové soubory obsahující informace o množství sedimentu [t/rok]:

- celková produkce v povodí
- celková depozice v povodí (před vstupem do vodních toků)
- celkové množství sedimentu vstupující do vodních toků
- celkové množství sedimentu odcházející uzávěrovým profilem z povodí
- celkové množství zachycené ve vodních nádržích
- množství sedimentu zachycené v jednotlivých vodních nádržích
- množství sedimentu v jednotlivých úsecích vodních toků (přicházející sediment z předcházejícího úseku, množství vstupující do systému na daném úseku a množství, které odchází do následujícího úseku)

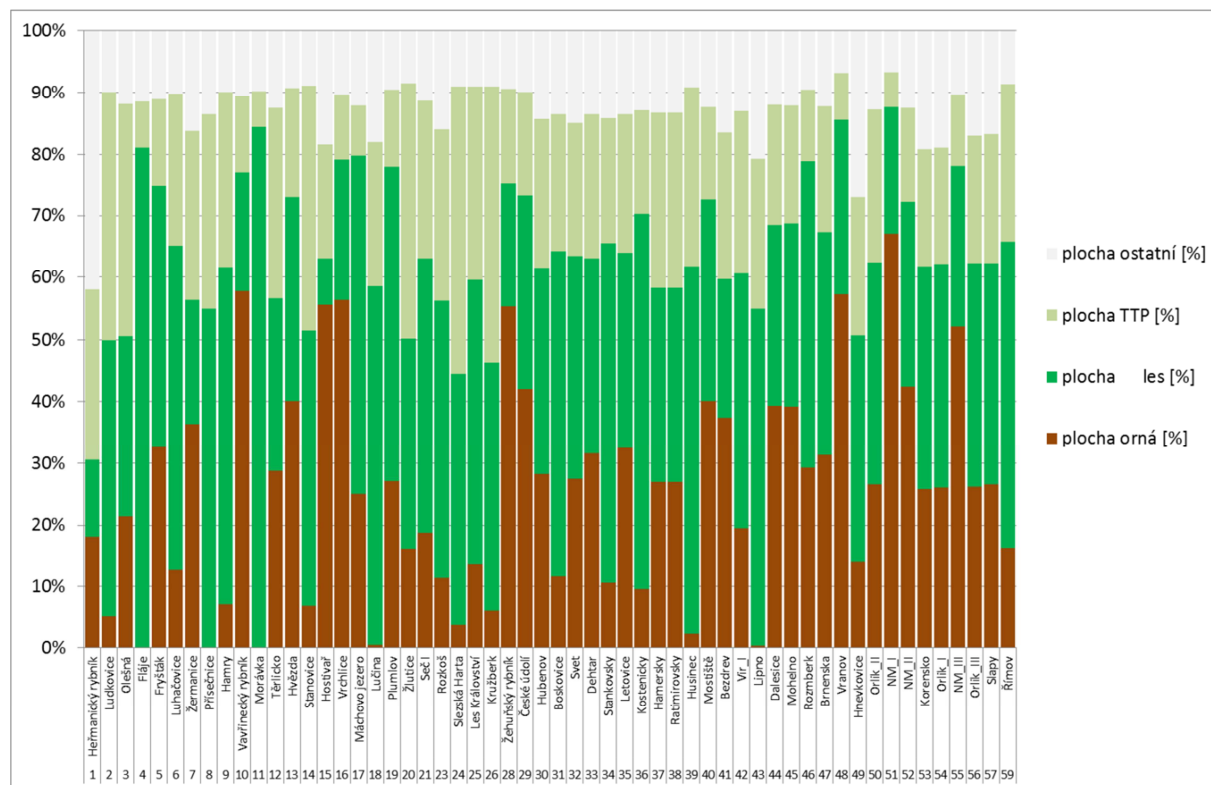
### 3 Dílčí výsledky

Pro všechna vybraná povodí byly stanoveny průměrné dlouhodobé roční hodnoty ztráty půdy, transport splavenin do vodních toků včetně informací o jednotlivých úsecích toků, zachycení a transport splavenin ve všech nádržích včetně uzávěrových profilů. Totožné výpočty byly následně provedeny také pro celkový erozní fosfor. Dosavadní výsledky projektu tak tvoří velké množství podrobných dat pro každé řešené území.

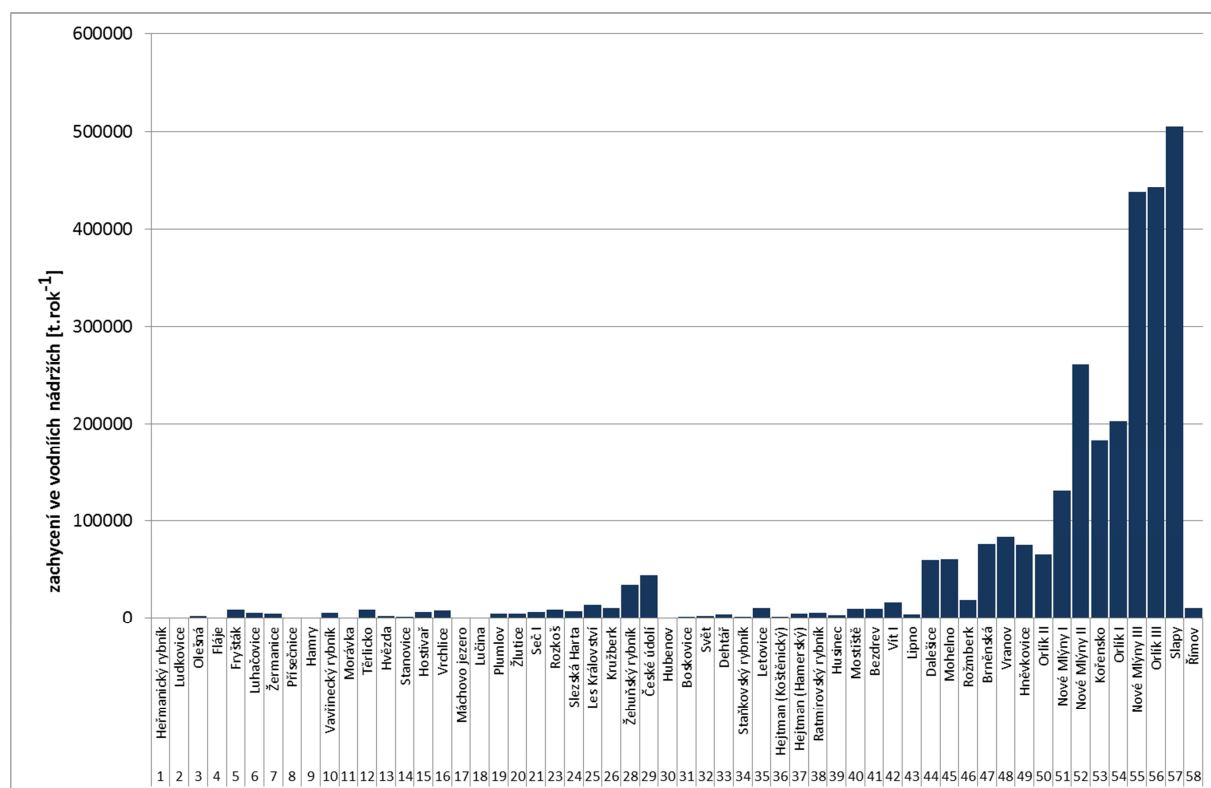


**Obr. 3:** Výřez z mapy ztráty půdy a transportu splavenin [6]

Pro vhodnou interpretaci došlo ke vzniku osmi specializovaných map s odborným obsahem pro povodí VN Hamry, Vrchlice, Seč I a Rozkoš. Výřez z mapy ztráty půdy a transportu splavenin je možné vidět na obr. 3. Na těchto mapách je možné identifikovat ztrátu půdy a vstup splavenin do vodních toků, stejně jako transport jednotlivými úseky vodních toků v měřítku odpovídajícímu velikosti pixelu 10m jako zvolenému rozlišení výpočtů. Uvedené mapy budou následně sloužit zejména správcům jednotlivých povodí k identifikaci problémových lokalit a posouzení nutných opatření k minimalizaci škod.



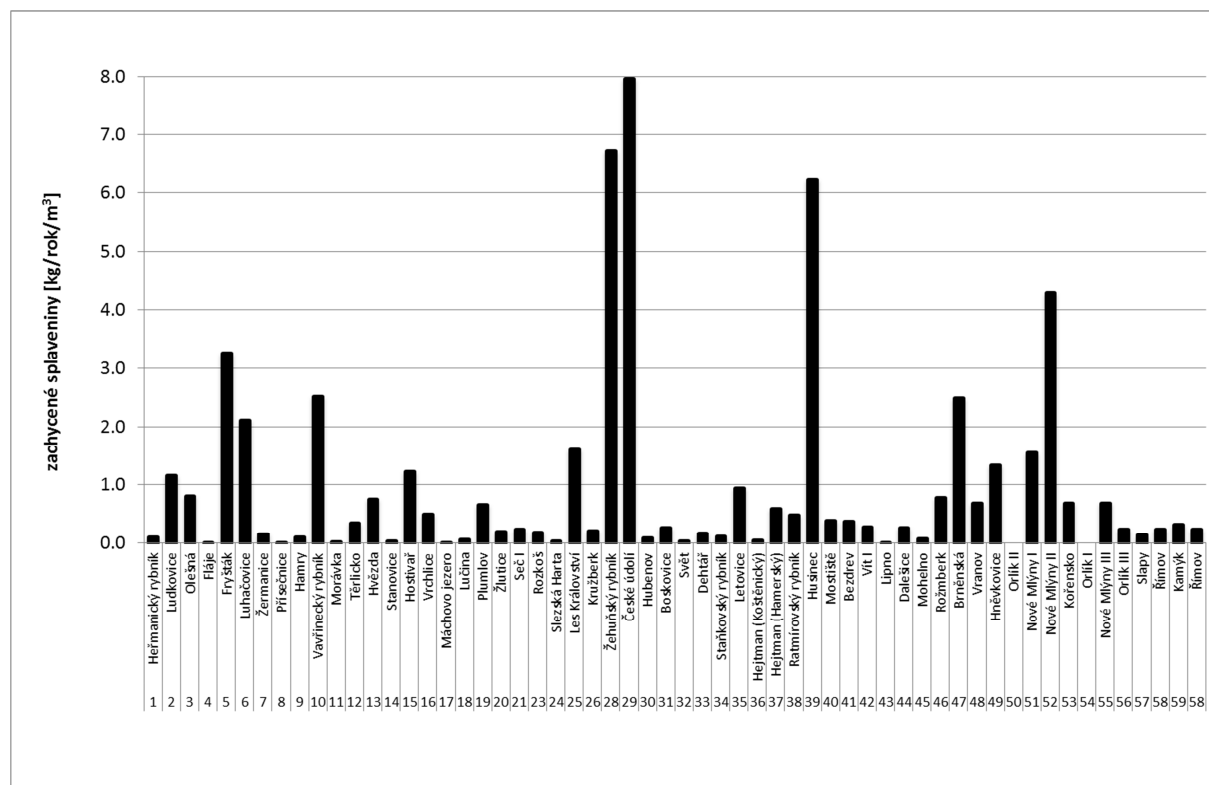
**Obr. 4:** Procentuální zastoupení využití území v jednotlivých řešených povodích



**Obr. 5:** Celkové zachycení splavenin v uzávěrových vodních nádržích



Výše můžeme vidět některé výsledky, jako např. velmi variabilní využití území jednotlivých povodí (obr. 4). V grafu zachycení splavenin ve VN (obr. 5) je možné vidět celkové množství splavenin, které je ročně zachyceno v uzávěrových vodních nádržích. Toto zobrazení je výrazně ovlivněno velikostí povodí a logicky největší ztráta půdy a přísun do VN je v povodí Orlíka, Slap a Nových Mlýnů, které jsou výrazně největší svou rozlohou, nicméně pomáhají k všeobecnému uvědomění obrovského množství splaven, kterým jsou tyto velké nádrže vystaveny. Pokud se však podíváme níže na zachycené splaveniny v jednotlivých nádržích v relativních jednotkách  $\text{kg/rok/m}^3$  (obr. 6), můžeme porovnat dotaci nádrže splaveninami nezávisle na velikosti povodí.



**Obr. 6:** Zachycené splaveniny ve vodních nádržích v relativním poměru ( $\text{kg/rok/m}^3$ )

## Závěr

Projekt NAZV QI102A265 má nastaveny vysoké cíle týkající se rozlohy území, náročnosti metodiky, množství modelovaných dat i velkému množství výstupů. Výsledkem tohoto výzkumu však jsou důležité informace o menších nádržích, i o velkých kaskádách, jejichž jednotlivé vodní útvary (nádrže) jsou intenzivně zatíženy eutrofizací a problémy s tím spojenými. Na základě těchto datových podkladů bude možno ve vhodných lokalitách zavést přiměřená opatření k minimalizaci ohrožení vodních útvarů a postupně tak naplňovat požadavky Evropské unie.

V rámci projektu byla zpracována povodí zahrnující téměř 10 tisíc vodních nádrží a cca 90 tisíc úseků vodních toků, pro které byly stanoveny údaje o transportu splavenin (resp. jejich sedimentaci v případě nádrží). Ačkoliv je metoda postavena na empirických základech, je obohacena o distribuovaný přístup a nabízí tak kvalitní výsledné informace pro celé modelované území. Výsledky projektu budou využity státními institucemi nejen pro inventarizaci problémů eutrofizace, ale také pro definování oblasti zájmu a následných ochranných opatření, které je nutné implementovat a pomoci tak naplnit tzv. Evropskou rámcovou směrnici o vodách.

## Literatura

- [1] Wischmeier W. H., Smith, D. D.: Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning. Agr.Handbook No. 537., Washington, US Dept.of Agriculture, 1978.
- [2] Janeček, M., et al.: Ochrana zemědělské půdy před erozí - Metodika. 1. vyd. Česká zemědělská univerzita Praha, 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9, 2012.
- [3] Renard K. G., Foster G. R., Weesies G. A., McCool D. K., Yoder D.C., et al.: Predicting Soil Erosion by Water: a Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE).U.S.Department of Agriculture, Agriculture Handbook No. 703, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. 404 pages. ISBN 0-16-048938-5, 1997.
- [4] Van Oost K., Govers G., Desmet, P.J.J.: Evaluating the effects of changes in landscape structure on soil erosion by water and tillage. Landscape Ecology 15, 577-589, 2000.
- [5] Krása J. et al.: Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod; dílčí zpráva projektu NAZV č. QI102265 za rok 2010; FSv ČVUT v Praze, 2010.
- [6] Krása J. et al.: Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod; dílčí zpráva projektu NAZV č. QI102265 za rok 2011; FSv ČVUT v Praze, 2012.
- [7] Dostál T. et al.: Metody a způsoby predikce povrchového odtoku, erozních a transportních procesů v krajině, výzkumná zpráva projektu COST 634, ČVUT v Praze, fakulta stavební, katedra hydro-meliorací a krajinného inženýrství, 2006.
- [8] Bauer M., Krása J., Janotová B.: Modelování ztráty půdy ve velkých povodích a testování vhodných postupů, Praktické využití GIS v lesnictví a zemědělství – elektronický sborník, nadace Partnerství, o.p.s., Brno, ISBN 978-80-7375-590-4, 2011.

**Abstract.** The paper deals with a detailed description of the water erosion modeling process and soil loss in selected river basins (reservoirs with high level of eutrophication) in the CR (sometimes overlapping beyond CR), which led to information about the intensity of erosion, the amount of eroded material, distribution in individual parts of the basin and transport in watercourses, including information about the phosphorus.

Data for calculation, their editing and whole modeling process is presented. For editing was used Idrisi Taiga and ArcGIS 10 software. For modeling was chosen software WaTEM/SEDEM, which determines the soil loss using the USLE methodology and also calculate sediment transportation and sediment capture based on determination of the transport capacity of the area.

**Key words:** soil loss, erosion, RUSLE, WaTEM/SEDEM

*Tento příspěvek byl podpořen projektem NAZV QI102A265 „Určení podílu erozního fosforu na eutrofizaci ohrožených útvarů stojatých povrchových vod“.*



## Fotogrammetrická dokumentace historických glóbů

Zdeňka Bílá

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: bila.zdenka@gmail.com

**Abstrakt.** Dokumentace a následná virtuální prezentace historických glóbů se v posledních letech stává často řešeným úkolem řady odborníků. Pro dokumentaci glóbů existuje řada metod, např. velmi populární laserové skenování. V této práci bude popsána dokumentace glóbů pomocí fotogrammetrické metody. Princip dokumentace spočívá v nasnímání celé plochy glóbu digitálním fotoaparátem a následném zpracování v programu Agisoft PhotoScan, který je založen na metodě Structure from Motion. Výsledkem je prostorový model glóbu, který sám o sobě může být použit jako samostatný výsledek pro prezentaci. Program Agisoft PhotoScan umožňuje export do různých formátů, které lze použít buď pro online webovou prezentaci (např. s pomocí plug-inu Cortona), nebo offline prezentaci (pdf 3D formát). Jiná forma výstupu, která je v práci popsána, je v podobě mapy, která vznikne rozvinutím modelu glóbu s pomocí určitého kartografického zobrazení.

Kvalita výstupu úzce souvisí s kvalitou pořízených snímků. Při dokumentaci glóbů je nutné si poradit s několika problémy, jako je zakřivení plochy a odrazivost povrchu glóbu.

**Klíčová slova:** glóbus, fotogrammetrie, Agisoft PhotoScan, 3D model, mapová projekce

### Úvod

Problematika dokumentace popř. virtuální prezentace historických glóbů se stává námětem řady autorů. Ti ve svých článcích popisují různé techniky dokumentace jak terestrických, tak i nebeských historických glóbů a tvorbu prostorových modelů.

Mnoho z těchto článků se zabývá především procesem získávání dat. Např. v Stal et al. [1] jsou uvedeny čtyři metody vytváření 3D modelu resp. 3D pseudo-modelu Mercatorova glóbu z 16. století. Konkrétně se jedná o dynamické zobrazení (dynamic imaging), laserové skenování, metodu Structure from Motion a georeferencování částí snímků glóbu.

Vytvoření prostorového modelu nejstaršího dosud existujícího Behaimova glóbu bylo popsáno v Menna et al. [2]. Tým autorů využil kombinace metod laserového skenování a modelování na základě sady snímků, tzv. Image-based modeling.

Jiný přístup tvorby modelu glóbu popsal ve své publikaci Mátyás Gede [3]. V tomto případě se již nejedná o přímou dokumentaci glóbu, ale spíše o jeho rekonstrukci, která je využita pro virtuální prezentaci. Autor vychází z výtisků jednotlivých poledníkových pásů, které po naskenování georeferencuje v programu Global Mapper. Nejprve vytváří mapu pomocí válcové projekce tzv. Plate Carrée, kterou následně využívá jako texturu na sférickou plochu. Digitální rekonstrukci Perczelova glóbu se zabývá v publikaci [4], kdy při vytváření textury vychází z přímo pořízené série snímků glóbu.

V České republice se digitalizací glóbů zabývá VÚGTK v rámci programu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity NAKI Ministerstva kultury. Např. v publikaci Kláry Ambrožové [5] je popsána digitalizace pomocí speciálně vytvořeného mobilního zařízení, které slouží k snímkování glóbů. Jednotlivé snímky jsou georeferencovány a využity pro virtuální prezentaci v programu Google Earth.

V tomto článku bude popsána fotogrammetrická metoda dokumentace glóbů, která vychází ze série pořízených snímků, které jsou podkladem pro automatické vytvoření prostorového modelu.

## 1 Dokumentované glóby

Fotogrammetrická metoda byla nejprve vyzkoušena pro dokumentaci klasického školního glóbu. Následně byla aplikována i na dokumentaci historických glóbů, které jsou součástí Mapové sbírky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. K dispozici byly dva malé glóby o průměru cca 11cm pocházející z přelomu 18. a 19. století. První z nich zachycuje pohled na zemskou oblohu, tzv. nebeský glóbus. Druhý glóbus je terestrický s vyznačenými objevitelskými cestami. Kromě těchto dvou menších glóbů byly nasnímány i dva větší terestrické glóby z 19. století, které byly vsazeny do kovového kruhu.



**Obr. 1:** Dokumentované glóby; © Univerzita Karlova v Praze, PřF, Mapová sbírka

## 2 Pořízení dat fotogrammetrickou metodou

Princip fotogrammetrické dokumentace glóbů spočívá v pořízení série snímků. Tyto snímky se musí vzájemně překrývat, aby bylo možné nalézt identické body, jež jsou potřeba k následnému propojení jednotlivých snímků.

K dokumentaci glóbu lze přistupovat dvěma způsoby. V prvním případě předpokládáme, že glóbus je statický a tím pádem je potřeba měnit polohu fotoaparátu. Tuto variantu lze považovat za bezkontaktní metodu, avšak musíme počítat s tím, že některé části glóbu mohou zůstat zakryté a ve výsledném modelu by mohly chybět. Jedná se například o rovníkovou oblast, která v případě historických glóbů bývá zakryta kovovým kruhem, do kterého je glóbus vsazen. V druhém případě zůstává statický digitální fotoaparát a otáčí se glóbus. Chceme-li zachytit celý glóbus, je nutné měnit i pozici fotoaparátu a to vždy po jednom cyklu otáčení glóbu.

### 2.1 Postup snímání glóbu

Pro dokumentaci glóbu jsme zvolili druhý uvedený případ, tedy „statický“ fotoaparát a dynamický glóbus. Důvodem bylo použití stativu pro zajištění vyšší hloubky ostroty, která vyžadovala delší dobu expozice.

Snímání probíhalo postupně po jednotlivých pásích s krokem otočení o 30° z. d. Směrem k rovníku bylo potřeba krok otočení zmenšit na 20° z. d. z důvodu rozšiřování poledníkových pásů a pro zajištění potřebného překrytu na sebe navazujících snímků. Aby byly zachyceny i rovníkové oblasti, které byly v případě větších glóbů zakryty kovovým rámem, bylo nutné glóby vysadit a natočit tak, aby bylo možné nasnímat i tuto oblast.

Pro nasnímání glóbů byly použity digitální zrcadlovky Canon EOS 20D s ohniskovou vzdáleností 85 mm (pro větší glóby) a Canon EOS 5D Mark II s ohniskovou vzdáleností 35 mm (malý nebeský glóbus) a 40 mm (malý terestrický glóbus s vyznačenými objevitelskými cestami).

## 2.2 Problémy při dokumentaci glóbů

Při dokumentaci glóbů se setkáme s několika problémy, které mohou mít vliv na celkový výsledek. Oproti digitalizaci historických map, které jsou rovinné, se zde potýkáme s problémem sférické plochy, kterou glóbus představuje. Nejen samotný tvar glóbu, ale i jeho materiál může způsobit problémy.

### 2.2.1 Hloubka ostrosti snímku

Pořízení snímků právě sférické plochy s sebou přináší problém s hloubkou ostrosti snímku. Ideální případ by byl, kdyby všechny body snímku byly ostré. Bohužel se zakřivením sféry se některé body vzdalují a je potřeba nastavit fotoaparát tak, aby i vzdálenější body nebyly rozmazané. Jak je známo, hloubka ostrosti souvisí s ohniskovou vzdáleností, nastavenou clonou a vzdáleností fotografovaného předmětu.

Obecně platí, že čím větší nastavíme clonové číslo (menší průměr otevření clony) a čím menší bude ohnisková vzdálenost, tím větší bude hloubka ostrosti. Menší otevření clony však znamená delší čas expozice a proto je vhodné snímat glóbus s pomocí stativu. Veškeré nastavení fotoaparátu je však nutné přizpůsobit aktuálním světelným podmínkám. S tím přichází i další problém, který je spojen s odrazivostí povrchu glóbu.

### 2.2.2 Odrazivost povrchu glóbu

Glóby jsou vyráběny z různých materiálů a tím pádem mají i různou odrazivost. Právě odražené světlo může na snímcích způsobit skvrny, které mají vliv při následném zpracování.

Při fotografování je proto potřeba nastavit světelnou aparaturu tak, aby byl odraz od povrchu co nejmenší a naopak světelné podmínky dostatečné. Ne vždy se tento kompromis podaří, a proto je nutné si pomoci, např. světelným stanem, který zajistí difúzi světla a předmět je tak rovnoměrně osvětlen ze všech stran. V našem případě jsme pro eliminaci odlesků využili tenkého průsvitného papíru, umístěného co nejbližší glóbu.

## 3 Zpracování v programu Agisoft PhotoScan

Novinkou posledních několika let v oblasti tvorby prostorových modelů jsou programy, které dokáží vytvořit model na základě série pořízených snímků. Tyto programy využívají základních matematických principů a metod počítačového vidění jako je např. metoda Structure from Motion (dále jen SfM). Příkladem tohoto druhu software může být např. Agisoft PhotoScan, Photomodeler Scanner, Bundler či 123D Autodesk.

Program Agisoft PhotoScan byl vytvořen ruskou firmou Agisoft LLC, která byla založena v roce 2006. Tato firma se specializuje právě na vytváření programů pro automatické generování 3D modelů.

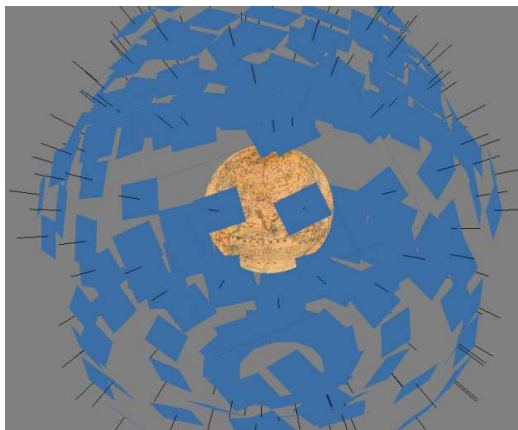
Před vlastním zpracováním je potřeba jednotlivé snímky zkontrolovat a vytvořit masku tam, kde je např. viditelný kovový rám, je viditelné pozadí nebo kde jsou snímky v krajních částech rozmazané. Oblasti pod maskou poté nejsou do výpočtu zahrnuty.

Zpracování v programu Agisoft PhotoScan probíhá v několika krocích – vytvoření řídkého mračna bodů, tvorba polygonů a přidání textury. V následujícím textu budou stručně popsány jednotlivé kroky.

### 3.1 Tvorba řídkého mračna bodů

Prvním krokem zpracování je vyrovnaní jednotlivých snímků a tvorba řídkého mračna bodů. V tomto kroku probíhá vyhledávání odpovídajících si bodů a jejich spojení. Zároveň jsou pro každý snímek, a tedy pro každé stanovisko, určeny prvky vnější orientace a vypočítány kalibrační parametry použitého fotoaparátu, viz obr. 2. Výsledkem této fáze je tzv. sparse point cloud, tedy řídké mračno bodů, a údaje

o pozicích kamery. Toto mračno bodů není pro další zpracování příliš důležité. Pro budoucí zpracování jsou však potřeba parametry vnější orientace každého snímku.



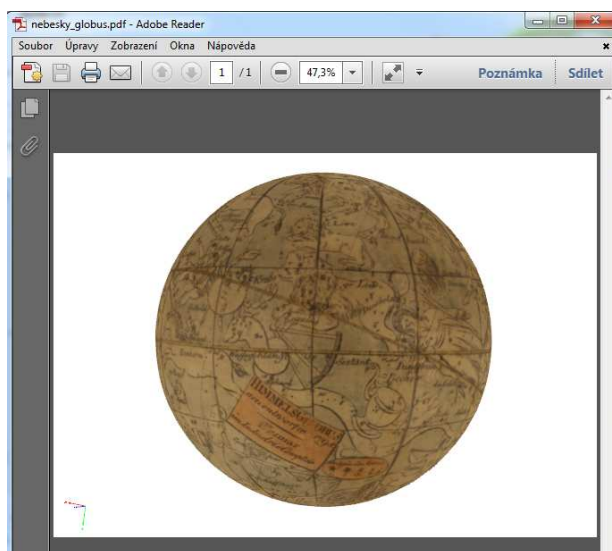
**Obr. 2:** Pro každý snímek je vypočítána pozice fotoaparátu;  
© Univerzita Karlova v Praze, PŘF, Mapová sbírka

### 3.2 Rekonstrukce geometrie

Druhý krok zahrnuje rekonstrukci geometrie. Na základě vypočítaných pozic kamery z předchozího kroku a na základě jednotlivých snímků je vygenerována 3D polygonová síť, která reprezentuje povrch daného objektu. Program Agisoft PhotoScan nabízí čtyři algoritmy pro generování polygonové sítě, jenž se liší v míře vyhlazení povrchu. Po vytvoření základní sítě je potřeba provést její editaci - odfiltrvat oddělené body, uzavřít díry atd. Tuto editaci lze provádět buď přímo v programu, který však zahrnuje pouze základní editační funkce, nebo lze exportovat data do jiného 3D editoru (např. Geomagic Studio).

### 3.3 Přidání textury a export

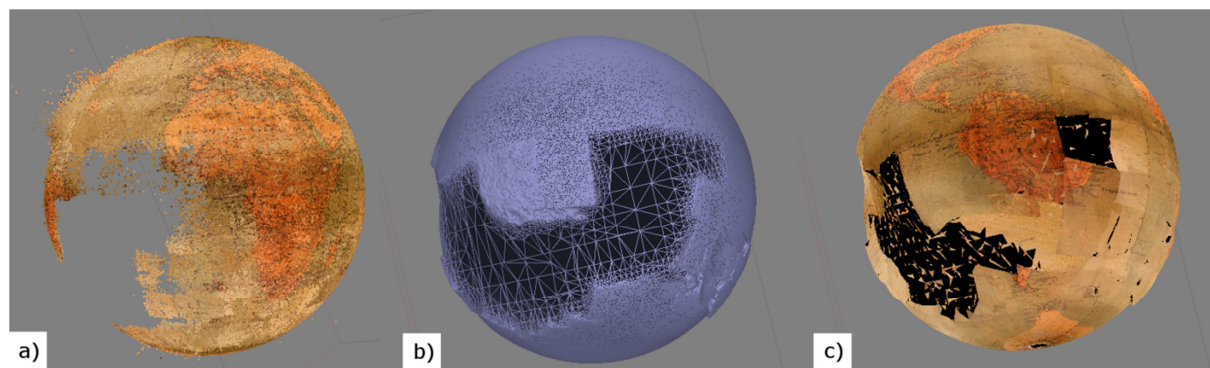
Posledním krokem je přidání textury. Výsledný model tak dostane reálný vzhled a je připraven pro následnou prezentaci. Výsledek lze exportovat do různých formátů, např. \*.obj, \*.wrl, \*.3ds, \*.pdf a mnohé další.



**Obr. 3:** Nebeský glóbus exportovaný do formátu 3D pdf;  
© Univerzita Karlova v Praze, PŘF, Mapová sbírka

### 3.4 Problémy při zpracování

Program Agisoft PhotoScan je vhodný pro vytváření prostorových modelů, jež jsou členité a mají různorodou texturu. Problém ve zpracování může nastat v okamžiku, kdy na sousedních snímcích je málo identických bodů. S tímto problémem se setkáme právě i při tvorbě modelu terestrického glóbu, kde většinu plochy tvoří oceány. V těchto oblastech program nenalézá dostatečné množství odpovídajících si bodů a v generovaném mračnu bodů, resp. v polygonové síti vznikají díry, viz obr. 4.



**Obr. 4:** Ukázka chybného vytvoření modelu: a) mračno bodů s chybějící částí v oblasti oceánu, b) vygenerovaná polygonová síť, c) model s texturou;  
© Univerzita Karlova v Praze, PřF, Mapová sbírka

Proto je potřeba v problematických oblastech zajistit dostatečný překryt, aby bylo možné identifikovat co nejvíce bodů pro spojení snímků.

## 4 Způsoby prezentace historických glóbů

3D model glóbu lze považovat za samostatný výsledek. Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.3, finální model lze exportovat do různých formátů, které lze prezentovat buď online nebo offline. Z vyhotoveného modelu lze vytvořit i jiný formát výstupu a to v podobě rovinné mapy.

### 4.1 Prezentace 3D modelu

Jednou z možností prezentace 3D modelu glóbu je formát 3D pdf. Model si tedy může prohlédnout kdokoli, kdo má nainstalovaný program Adobe Reader. Export do tohoto formátu má však omezené rozlišení textury. Při exportu do ostatních formátů se samostatně exportuje textura, která již může mít rozlišení mnohem lepší. Mimo zmíněnou offline formu prezentace lze model použít i pro webovou prezentaci pomocí nainstalovaného plug-inu Cortona nebo BS Contact. Jiná forma prezentace spočívá v umístění modelu do „standalone“ aplikace, přímo vytvořené pro prohlížení a manipulaci s 3D modelem. Např. v publikaci [6] je popsán interaktivní systém 3D-facsimilie, který umožňuje kromě prohlížení historického glóbu i přidání aktuálních vektorových dat. Lze tak porovnat historické skutečnosti se současnými geografickými daty.

### 4.2 Rozvinutí do roviny mapy

Jinou formou prezentace historického glóbu může být jeho rozvinutí do roviny mapy. Aby bylo možné glóbus rozvinout, je potřeba zvolit vhodné kartografické zobrazení. Pro rozvinutí modelu glóbu byl vytvořen program v softwaru Matlab. Vstupním souborem je exportovaný model ve formátu \*.obj, který obsahuje 3D souřadnice vrcholů v souřadnicovém systému glóbu, 2D souřadnice vrcholů textury a indexy vrcholů pro každou plochu. Postup rozvinutí zahrnuje několik kroků a je detailněji popsán v [7].

Rozvinutí do roviny mapy bylo vyzkoušeno na klasickém školním glóbu. Bylo zvoleno známé Mercatorovo zobrazení a srdcové Wernerovo zobrazení. Výsledky jsou znázorněny na obrázku č. 5 a č. 6.





**Obr. 5:** Mercatorovo zobrazení dokumentovaného glóbu; foto Z. Bílá, školní glóbus



**Obr. 6:** Wernerovo zobrazení dokumentovaného glóbu; foto Z. Bílá, školní glóbus

## Závěr

V tomto článku byla popsána tvorba prostorového modelu historického glóbu vycházející z dat pořízených fotogrammetrickou metodou. Jak je patrné tato metoda poskytuje kvalitní výsledky vhodné pro následnou prezentaci modelu. Také je nutné podotknout, že dokumentaci lze provádět s jakýmkoli nekalibrovaným fotoaparátem a jedná se tak o metodu, která je poměrně levná, a tím i dostupná širší veřejnosti.

V budoucnu bude následovat rozvinutí vytvořených modelů historických glóbů do roviny mapy v různých kartografických zobrazeních.

## Literatura

- [1] Stal, C., De Wulf, A., De Coene, K., De Maeyer, P., Nuttens, T., Ongena, T. Digital Representation of Historical Globes: *Methods to Make 3D and Pseudo-3D Models of 16th Century Mercator Globes*. Cartographic Journal, Vol. 49 (2), pp. 107-117, 2012.
- [2] Menna, F., Rizzi, A., Nocerino, E., Remondino, F., Gruen, A.: *High Resolution 3D Modeling of the Behaim Globe*. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial In-



- formation Sciences, XXII ISPRS Congress Melbourne, Australia, Vol. XXXIX-B5, pp. 115-120, 2012.
- [3] Gede, M.: *The Projection Aspects of Digitising Globes*. XXIVth International Cartographic Conference, Santiago, Chile, 2009a.
- [4] Gede, M., Márton, M., Ungvári, Z.: *Digital Reconstruction of Perczel's Globe*, e-Perimtron, Vol. 6, No. 2, pp. 68-76, 2011.
- [5] Ambrožová, K.: *Digitalizace glóbů*, Sborník příspěvků 2. Ročníku studentské konference Digitální technologie v geoinformatice, kartografii a DPZ, str. 5-11, 2012.
- [6] Hruby, F., Planc, I., Riedl, A. *Cartographic Heritage as Shared Experience in Virtual Space: A Digital Representation of the Earth Globe of Gerard Mercator (1541)*. E-Perimtron, Vol. 1, pp. 88-98, 2006.
- [7] Bílá, Z., Řezníček, J., Pavelka, K.: *Non-contact Digitisation and Visualisation of Historical Globes Using Photogrammetry*, SGEM2013 Conference Proceedings, ISBN 978-954-91818-9-0 / ISSN 1314-270, Vol. 1, pp. 805 – 812, 2013.

**Abstract.** The issue of documentation and construction of digital representation of historical globes has become very popular in the last years and it has been discussed by many specialists. Several methods of digitisation of the globes exist, such as laser scanning. In this article the photogrammetric method of globe documentation is describe. Proposed method is based on images acquisition of whole globe using digital camera. The next step is data processing in software Agisoft PhotoScan, which uses the method called Structure from Motion. The reconstructed 3D virtual model of a globe can be considered in itself as a final product which can be visualised online (for example with the use of Cortona web browser plug-in) or offline (for example in the pdf 3D format). Agisoft PhotoScan allows export into different kinds of 3D formats. The other way how to do the visualisation is a standard flat map, which can be obtained from the 3D model of the globe using an arbitrary chosen cartographic projection.

The quality of a final product closely relates with the quality of captured images. During the globe digitisation it is necessary to solve some specific problems which are connected with the spherical shape of globe and with the material of the globe.

**Key words:** globe, photogrammetry, Agisoft PhotoScan, 3D model, map projection

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS13/055/OHK1/1T/11 „Moderní metody fotogrammetrie, DPZ, laserového skenování a jejich praktická aplikace“.*

## Metody vyhodnocování vodní eroze pomocí geoinformačních systémů

Jiří Brychta

Česká zemědělská univerzita  
Fakulta životního prostředí, katedra biotechnických úprav krajiny  
Kamýcká 1176, 165 21 Praha 6  
e-mail: brychta.gisservices@email.cz

**Abstrakt.** Tato diplomová práce se zaměřuje na vyhodnocování vodní eroze pomocí GIS. Teoretická část je zaměřena na celkový pohled na problematiku vyhodnocování potenciálních rizik vodní eroze, podstatu a princip nejznámějších používaných empirických metod. Jedná se především o Univerzální rovnici ztráty půdy USLE a od ní odvozené metody. V praktické části jsou popsány vstupní data pro erozní analýzy, možnosti jejich získání a použití v prostředí GIS. Pomocí softwaru Model Builder byl vytvořen ArcToolbox Vodní eroze s modely jednotlivých metod a nástroji pro usnadnění vyhodnocování erozních analýz a tím zpřístupnění pro méně zainteresovanou veřejnost. Aplikací těchto metod pomocí nástrojů GIS byly vytvořeny mapové výstupy erozní ohroženosti a mapové podklady pro návrh organizačních a agrotechnických protierozních opatření. Modelovým územím jsou obce Bžany, Žalany a Kostomlaty pod Milešovkou. V práci jsou použity a analyzovány možnosti úprav a alternativ jednotlivých metod. Důležitou součástí práce je vytvoření univerzálního modelu pro návrh organizačních a agrotechnických protierozních opatření pro ekooptimalizaci území, který může být využitelný pro GIS katastrů, obcí a regionů v ČR. Dále jsou v práci nastíněny další cíle, možnosti a směr dalšího výzkumu.

**Klíčová slova:** vodní eroze, modelování, Model Builder, GIS, USLE, Metoda dle Cp, USPED, organizační a agrotechnická protierozní opatření

### Úvod

Intenzivní využívání půdy pro zemědělskou výrobu, zvětšování oraných půdních celků, používání těžkých mechanismů a velkoplošné odlesňování postupně porušilo přirozený kryt půdy a vystavilo její povrch působení erozivních sil vody a větru. Rozvinula se eroze způsobující ztrátu nejurodnější vrstvy půdy, jejíž nahrazení trvá stovky let. V mnoha zemích světa, zejména v těch se vzrůstající populací, se půdní eroze stává jedním z největších ekologických a ekonomických problémů. Nedostatek orné půdy způsobuje nedostatek potravin a tím i ekonomické problémy země. Eroze zemědělsky využívaných půd má za následek každoroční úbytek tisíců km<sup>2</sup> zemědělské půdy. Na celém světě je každý rok postihováno erozí asi 24 miliard tun ornice. Toto množství odpovídá rozloze veškeré ornice na pozemcích v Austrálii, kde se pěstuje pšenice a ztratě 9 miliónů tun potenciální sklizně obilí. Na území ČR je potenciálně ohroženo 50 % orné půdy vodní a 10 % větrnou erozí. Půdu je proto nutné chránit podle principů udržitelného rozvoje. Tyto principy je nutné zabudovávat do národních legislativ a jejich důsledným dodržováním pak zabezpečit plnění funkcí půdy i pro další generace.

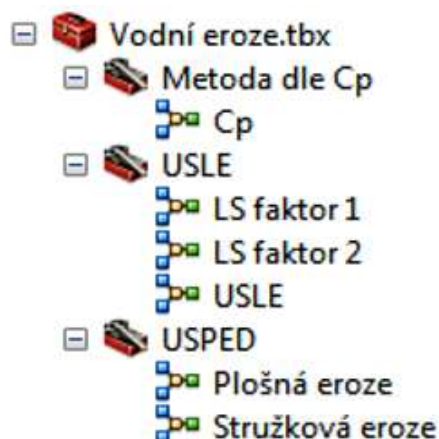
### 1 Cíle práce

Hlavním cílem práce bylo vytvořit pomocí softwaru Model Builder softwarovou nadstavbu k softwarovým produktům firmy ESRI. Jedná se o Arc Toolbox s názvem Vodní eroze s modely jednotlivých metod a nástrojů pro usnadnění vyhodnocování erozních analýz a tím zpřístupnění pro méně zainteresovanou veřejnost. Součástí tohoto toolboxu bude také univerzální model pro návrh organizačních a agrotechnických protierozních opatření pro ekooptimalizaci území, který může být využitelný pro GIS katastrů, obcí a regionů v ČR. Dalšími cíli bylo vyhodnocení dostupnosti a možnosti získání vstupních dat pro erozní analýzy v prostředí GIS a analyzovat možnosti úprav a alternativ jednotlivých metod.

Vstupními daty byly vrstevnice (interval 5 m), mapa BPEJ (vektorová polygonová vrstva; 1 : 5000), Mapa Corine Land Cover 2006 a Orthofoto 2012. Při práci byly použity softwarové produkty firmy ESRI: Arc MAP 10, Arc CATALOG 10, Model Builder.

## 2 Postup zpracování a použité metody

Pomocí software Model Builder byla vytvořena sada modelů pro hodnocení vodní eroze, které umožní použití erozních analýz méně zainteresované veřejnosti a mohou být využívány pro vyhodnocování erozních a hydrologických charakteristik např. na krajských, obecních a pozemkových úřadech v rámci pozemkových úprav, bez potřeby profesionálního agroekologa a GIS analytika. Vytvořené modely jednotlivých metod a faktorů, které byly seskupeny do ArcToolboxu Vodní eroze (obr. 1).



**Obr. 1:** ArcToolboxu Vodní eroze (práce autora)

Všechna vstupní data byla ve vektorovém formátu. Pro úpravu vektorových dat byly použity především nástroje *Clip*, *Union*, *Buffer*, *Dissolve*. Pro převod jednotlivých vrstev na rastry byl použit nástroj *Feature to Raster*. Z vektorové vrstvy BPEJ byly dle příslušného kódu odvozeny vrstvy faktoru erodovatelnosti půdy, hloubka půdního profilu a faktor erozní účinnosti deště. Pro odvození vrstvy faktoru ochranného vlivu vegetace byla použita vrstva Corine Land Cover 2006 a orthofoto 2012. Pro interpolaci výškových dat (vrstevnice 5m) použijeme nástroj *Topo to Raster*, kterým byl navržen pro tvorbu hydrologicky korektních DTM. Nástroje použité pro úpravu vstupních dat a analýzy jsou uvedeny v tab. 1.

**Tab. 1:** Přehled použitých nástrojů (práce autora)

| Extension       | Toolbox              | Tool                  |
|-----------------|----------------------|-----------------------|
| Spatial Analyst | Extraction           | Extract by Mask       |
|                 |                      | Extract by Attributes |
|                 | Interpolation        | Topo to Raster        |
|                 | Hydrology            | Basin                 |
|                 |                      | Flow Accumulation     |
|                 |                      | Flow Direction        |
|                 | Map Algebra          | Raster Calculator     |
|                 | Reclass              | Reclassify            |
|                 |                      | Reclassify by Table   |
|                 | Surface              | Slope                 |
|                 |                      | Hillshade             |
| 3D Analyst      | Raster Interpolation | Topo to Raster        |

|                        |                |                   |
|------------------------|----------------|-------------------|
| <b>Analysis</b>        | Raster Reclass | Reclassify        |
|                        | Raster Surface | Slope             |
|                        | Extract        | Clip              |
|                        | Overlay        | Union             |
|                        |                | Intersect         |
| <b>Data Management</b> | Proximity      | Buffer            |
|                        | Generalization | Dissolve          |
| <b>Conversion</b>      | To Raster      | Feature to Raster |
|                        | From Raster    | Raster to Polygon |

### 3 Výstupy projektu

#### 3.1 Model LS faktor 1 a 2

V tomto toolboxu Vodní eroze byly vytvořeny nástroje LS 1 a LS2 pro tvorbu rastru topografického faktoru dle metody (Mitasová & Mitas, 1999). V modelu LS1 je vstupním datem DTM a v modelu LS2 jsou zdrojem výškových dat vrstevnice. Výstup modelů je znázorněn na obr. 2.

#### 3.2 Model USLE

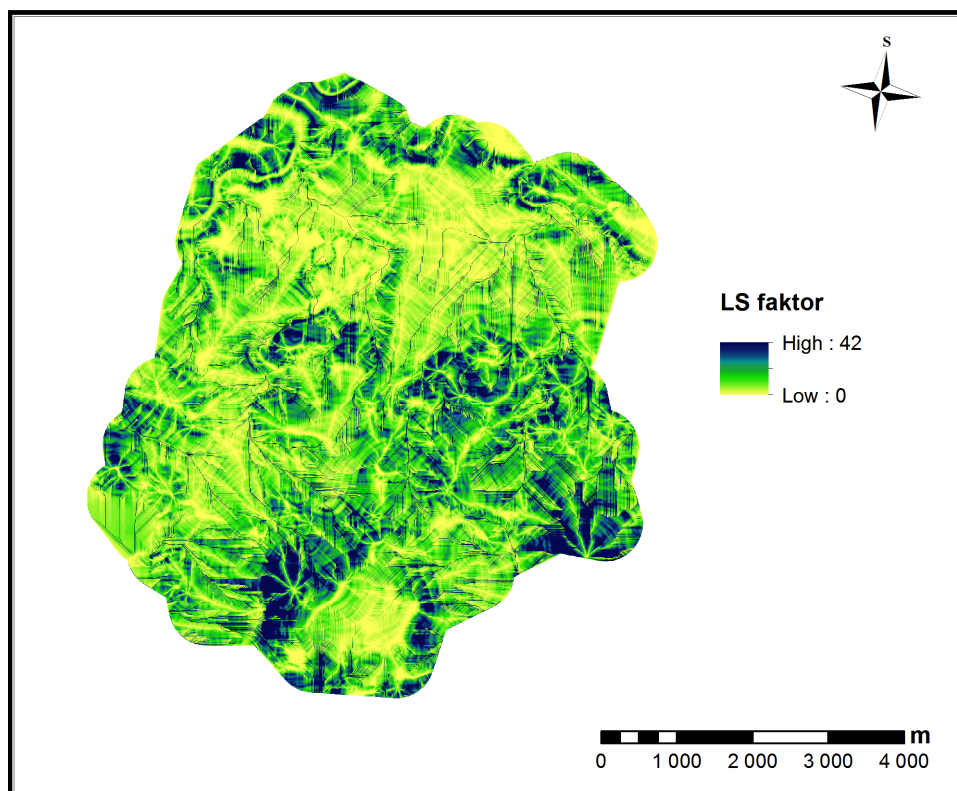
Dalším nástrojem je model USLE. Jedná se o Univerzální rovnici ztráty půdy USLE, základní metoda, ze které je většina empirických modelů odvozena. Pomocí software Model Builder byla tahle metoda aplikována do prostředí Arc GIS. Pro pochopení této struktury (je základem i dalších modelů použitých v práci), lze model rozdělit na dva dílčí – model USLE a model úpravy vstupních dat. Model úpravy vstupních dat, jehož výstupy jsou rastry vstupující do Raster Calculátoru – jedná se o rastry faktoru R, K, C, rastr přípustné ztráty půdy Gp a raster LS faktoru vytvořený pomocí modelu LS1 nebo LS2. Při výpočtu nebyla uvažována protierozní opatření, proto faktor P = 1. Výstup modelu je znázorněn na obr. 3.

#### 3.3 Model Cp

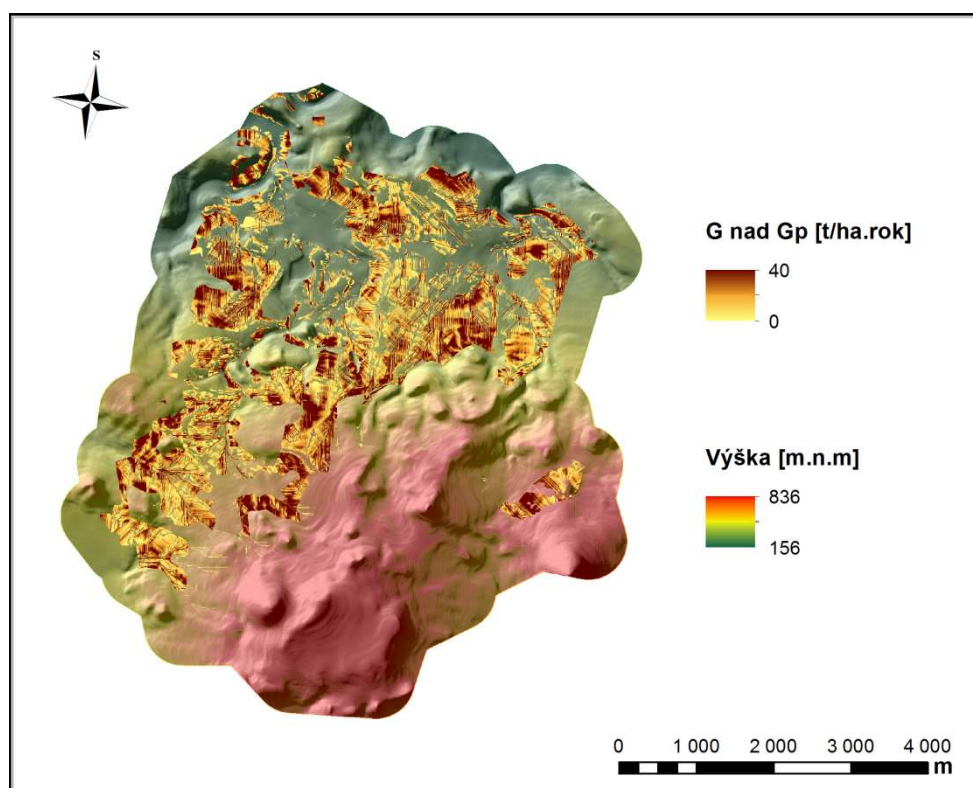
Dalším nástrojem je model Cp. Tato metoda vznikla modifikací Univerzální rovnice ztráty půdy USLE. Způsob výpočtu je na podobném principu, ale liší se rovnicí v Raster Calculatoru a způsobem interpretace výstupních dat. Výstupem modelu jsou hodnoty maximálního faktoru ochranného vlivu vegetace CP, reklasifikovány do kategorií ohroženosti. Výstup modelu je uveden na obr. 4.

#### 3.4 Model USPED

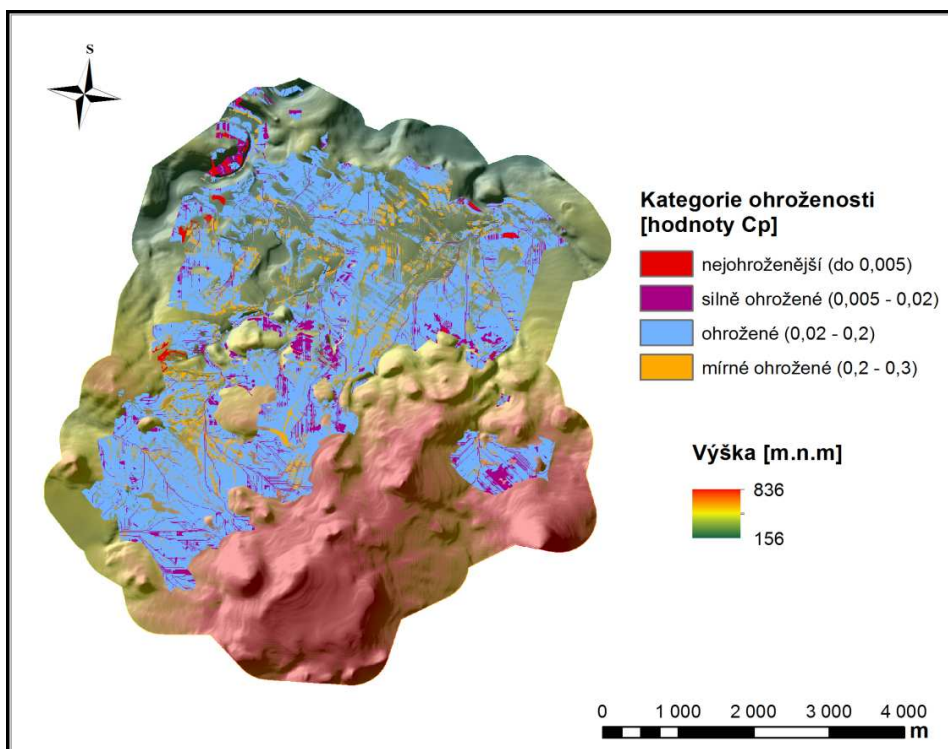
Dalším nástrojem je model USPED. Tento model umožňuje predikovat místa depozice sedimentů zvláště pro stružkovou a plošnou erozi. Je-li výsledná hodnota změny indexu transportní kapacity (ED) kladná, převažuje množství usazené půdy nad množstvím půdy odnesené dešťovou vodou. Je-li hodnota záporná, jsou ztráty půdy větší než nános. Vstupem do modelu jsou DTM, rastr K faktoru, C faktoru a R faktoru. Při výpočtu ED se rozlišuje plošná a rýžkovou eroze. Struktura modelu je pro obě metody stejná, liší se pouze rovnicí výpočtu LS faktoru a konečnou rovnicí ve struktuře. Výstup modelu pro stružkovou erozi je uveden na obr. 5.



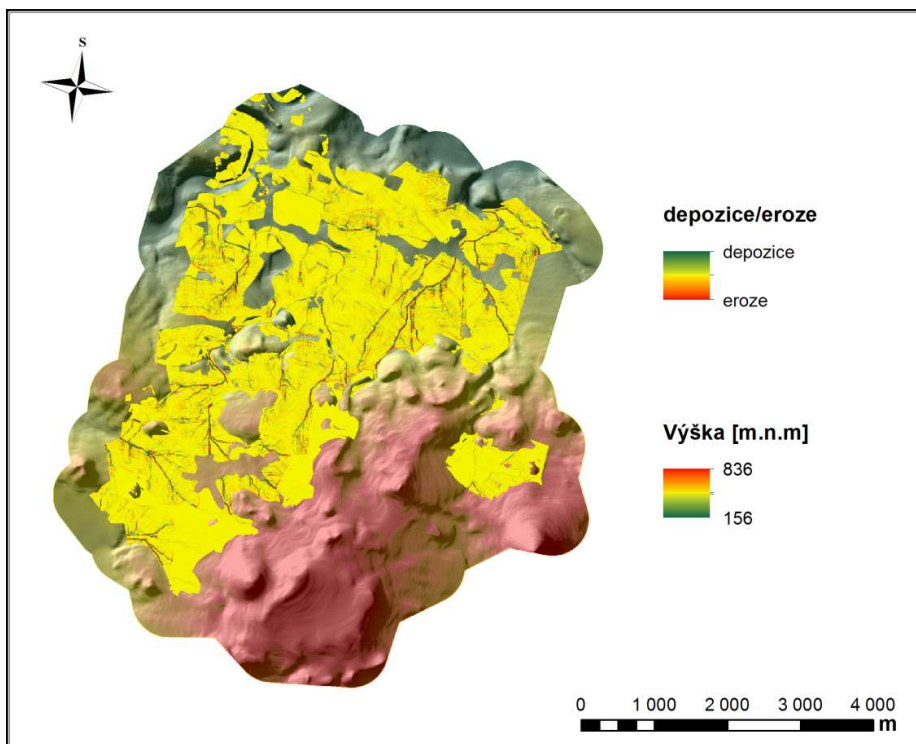
Obr. 2: Rastr LS faktoru (práce autora)



Obr. 3: G nad přípustné Gp na podkladu DTM a Hilshade (práce autora)



Obr. 4: Maximální přípustné hodnoty faktoru  $C_p$  (práce autora)



Obr. 5: Změna indexu transportní kapacity – rýžková eroze (práce autora)



### 3.5 Model OAPEO

Cílem práce bylo také vytvořit univerzální model pro návrh organizační a technických protierozních opatření. Základem tohoto modelu je Univerzální rovnice ztráty půdy, Metoda dle maximální hodnoty ochranného vlivu vegetace a klasifikace doporučení organizačních a agrotechnických opatření dle sklonitosti. Vstupní a výstupní data modelu jsou DTM, rastry R faktoru, K faktoru, C faktoru, LS faktoru a jednotlivé reklasifikační tabulky, které může uživatel případně upravit a zahrnout podrobnější kategorie nebo více prvků protierozní ochrany. Další možností zpřesnění modelu je použití přesnějších vstupních rastrů C faktoru a R faktoru. Model počítá hodnoty pro každou buňku rastru o velikosti 5 metrů pomocí rovnic v mapové algebře. Výsledné hodnoty jsou dále reklasifikovány pomocí sestavených reklasifikačních tabulek. Výstupem modelu je také vektorová polygonová vrstva, která slouží jako podklad pro analýzu a výběr vhodných organizačních a agrotechnických opatření.

#### 3.5.1 Popis modelu OAPEO

Model nejdříve vypočítá hodnoty průměrné roční ztráty půdy pomocí Univerzální rovnice ztráty půdy. Dále odečtením hodnot maximálních přípustných ztrát půdy je vypočtena ztráta půdy nad přípustné hodnoty, které jsou reklasifikovány tak, aby byly odstraněny záporné hodnoty vzniklé při odečítání rastru. Tyto hodnoty vymezují erozně ohrožené plochy, které jsou v modelu následně převedeny na polygon, který tvoří rozhraní pro další výpočty modelu. Dalším výstupem je rastr, který obsahuje hodnoty, o kolik procent je třeba snížit erozní smyv na přípustnou mez, resp. o jaký koeficienty C, P a L faktoru, nebo jejich kombinací, je třeba erozní smyv upravit. Dále model vypočítá hodnoty maximálního faktoru ochranného vlivu vegetace na erozně ohrožených plochách pro každou buňku rastru. Tyto hodnoty jsou následně reklasifikovány do kategorií, které slouží jako doporučení pro vhodné kultury a osevní postupy. Dalšími výstupy jsou rastry, které vznikly reklasifikací rastru sklonitosti, generovaného z DTM, do kategorií pro návrh organizačních a agrotechnických opatření dle sklonu svahu. Aby bylo možné s výslednými daty pracovat při navrhování vhodných protierozních opatření, zejména pro větší území, byl v modelu naprogramován také výstup ve vektorovém formátu, který obsahuje informace výstupních rastrů. Pomocí atributových dotazů pak lze např. určit, které plochy budou zalesněny, zatravněny, kde se budou pěstovat pícniny nebo, kde budou použity agrotechnická opatření. Tabulka podkladové vrstvy pro návrh PEO a příklad dotazování je uveden v tab. 2 a tab. 3. Tuto vektorovou polygonovou vrstvu model vytvoří pomocí *Raster to Polygon, Dissolve a Intersect*. Příklad analýzy je uveden na obr. 6.

**Tab. 2:** Atributová tabulka podkladové vrstvy pro návrh PEO vytvořená modelem OAPEO (práce autora)

|  | GRIDCODE | GRIDCODE 1 | GRIDCODE 2 | GRIDCODE 3 | GRIDCODE 4 | OPEO             |
|--|----------|------------|------------|------------|------------|------------------|
|  | 4        | 1          | 1          | 6          | 6          | les              |
|  | 4        | 1          | 4          | 5          | 5          | TTP              |
|  | 4        | 1          | 4          | 5          | 6          | TTP              |
|  | 4        | 1          | 4          | 6          | 6          | les              |
|  | 4        | 1          | 10         | 1          | 2          | TTP              |
|  | 4        | 2          | 0          | 1          | 2          | víceleté pícniny |
|  | 4        | 2          | 0          | 2          | 2          | víceleté pícniny |
|  | 4        | 2          | 0          | 2          | 3          | víceleté pícniny |
|  | 4        | 2          | 0          | 3          | 3          | víceleté pícniny |
|  | 4        | 2          | 0          | 3          | 4          | víceleté pícniny |
|  | 4        | 2          | 0          | 4          | 4          | víceleté pícniny |
|  | 4        | 2          | 0          | 4          | 5          | víceleté pícniny |

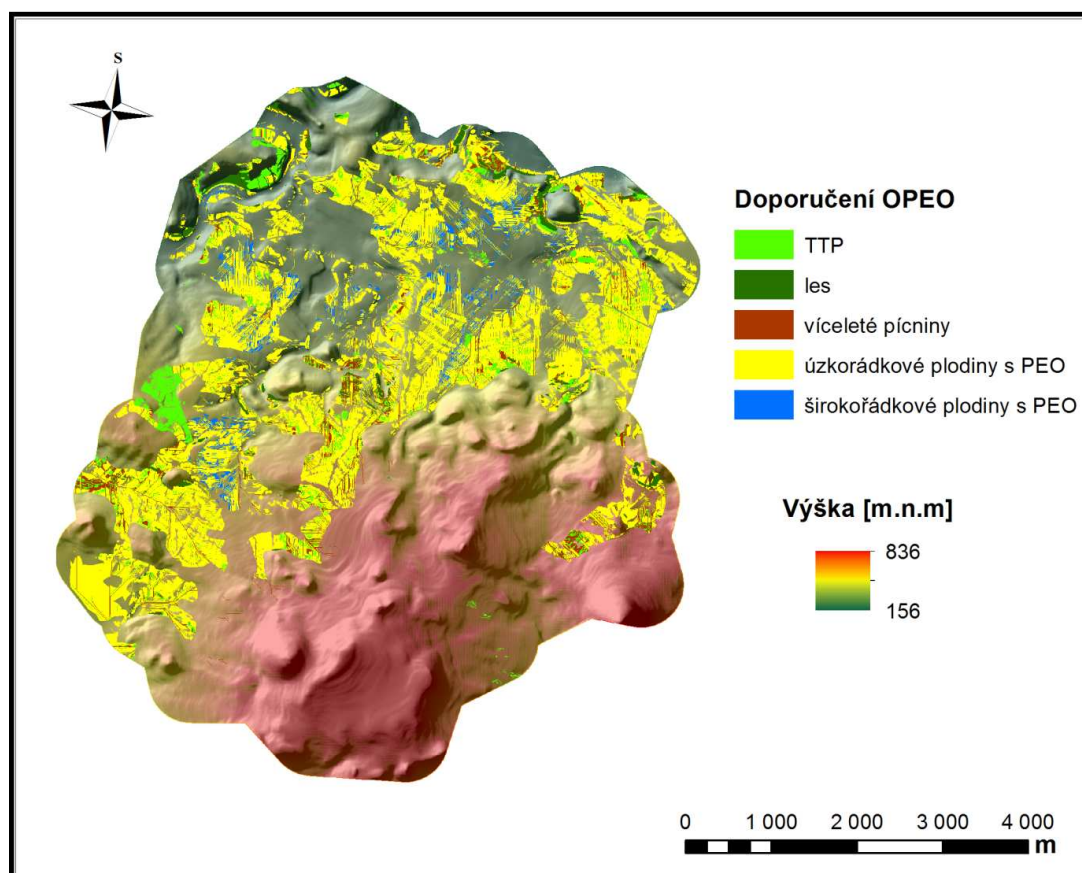
**Tab. 3:** Příklad analýzy prostorového rozmístění kultur pomocí atributového dotazování do tab. 2 (práce autora)

| atributový dotaz | Field Calculator<br>(pro New Field: OPEO) | vysvětlení                                                |
|------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| GRICODE = 10     | TTP                                       | ztráta půdy nad přípustné hodnoty je 90% - převést na TTP |
| GRICODE1 = 1     | TTP                                       | hodnoty $C_p$ do 0,005 - převést na TTP                   |
| GRICODE3 = 5     | TTP                                       | sklon svahu 20 - 20% - převést na TTP                     |
| GRICODE3 = 4 AND | TTP                                       | mělké půdy na svahu 15 - 20% - převést na TTP             |

|                                  |                                                                           |                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| GRICODE2 = 1                     |                                                                           |                                                                                 |
| GRICODE2 = 2 AND<br>OPEO < > TTP | víceleté píceiny                                                          | hodnoty $C_p$ 0,005 - 0,02 – pěstování víceletých pícein                        |
| GRICODE2 = 3 AND<br>OPEO < > TTP | úzkorádkové plodiny<br>s využitím PEO (nebo víceleté píceiny)             | $C_p$ 0,02 - 0,2<br>- pěstování pícein nebo úzkorádkových plodin s využitím PEO |
| GRICODE2 = 3 AND<br>OPEO < > TTP | úzkorádkové plodiny bez<br>omezení, širokorádkové pouze<br>s využitím PEO | $C_p$ 0,2 – 0,3 – pěstování úzkorádkových plodin nebo širokorádkové s PEO       |
| GRICODE = 6                      | les                                                                       | sklon svahu nad 30 % - zalesnění                                                |

POZN: Výše uvedená analýza je začátkem komplexní analýzy ekooptimalizace území. Z této analýzy je podstatné vymezení erozně nejohroženějších ploch, které budou zalesněny a zatravněny, a silně ohrožených ploch, kde se doporučuje pěstování víceletých pícein např. jetele nebo vojtěšky. Vrstvy vyznačené na mapě i v tabulce žlutě a modře je třeba dále analyzovat s v kombinaci s agrotechnickými opatřeními (GRICODE4) dle požadavků pěstované plodiny a jejího C faktoru.

Tento model tedy slouží k návrhu a úpravě optimálního C a P faktoru nebo jejich kombinaci, aby bylo dosaženo smyvu půdy na přípustnou mez. Aby byl snížen erozní smyv, je možné upravovat také hodnoty L faktoru, které souvisí s maximální přípustnou délkou svahu, úpravou velikosti a tvaru pozemku, umístěním protierozních průlehů a odvozením hydrologických charakteristik povodí pro jejich dimenzování. Pro zahrnutí L faktoru je nutné model doplnit o další analýzy. Umístění a dimenzování technických protierozních opatření jsou předmětem dalšího výzkumu autora. Struktura modelu je velice složitá, a proto není v této zprávě uvedena.



Obr. 6: Příklad návrhu OPEO (práce autora)

## 4 Přesnost modelů

Přesnost jednotlivých modelů závisí na přesnosti vstupních dat a reklasifikačních tabulek. Ke zpřesnění výsledků modelů USLE a  $C_p$  by přispělo vytvoření rastru srážkového faktoru interpolací, za předpokladu dostupných meteorologických dat, nebo podrobnější reklasifikační tabulky. U modelu USLE by bylo možné zpřesnění rastru faktoru ochranného vlivu vegetace použitím informací o konkrétních aktuálně pěstovaných plodinách na zemědělských pozemcích. Záměnou hodnoty faktoru C pro pozemky orné půdy za hodnotu pro konkrétní plodinu, je možno získat mapu erozní ohroženosti území pro aktuální typ plodiny. Takové databáze však nejsou prozatím k dispozici. Možností je například rozvíjející se veřejný registr zemědělské půdy LPIS nebo terénní průzkum. Pokud jsou k dispozici také údaje o osevních postupech, lze určit faktor C pro jednotlivá vegetační období plodiny a vynásobit příslušným faktorem erozní účinnosti deště pro dané období. Tento způsob je nejpřesnější určení hodnot faktoru ochranného vlivu vegetace C. Vytváření přesné vrstvy C faktoru je předmětem dalšího výzkumu autora.

### 4.1 Přesnost modelu OAPEO

Přesnost modelu OAPEO závisí kromě vstupních rastrů R a C faktoru na podrobnosti reklasifikačních tabulek a množství zahrnutých PEO. Všechny tabulky modelu jsou nastaveny jako variabilní vstupní parametry modelu, a proto je lze měnit dle konkrétního území nebo dle použitých PEO. Model OAPEO slouží k návrhu a úpravě optimálního C a P faktoru nebo jejich kombinaci, aby bylo dosaženo smyvu půdy na přípustnou mez. Aby byl snížen erozní smyv, je možné upravovat také hodnoty L faktoru, které souvisí s maximální přípustnou délkou svahu, úpravou velikosti a tvaru pozemku, umístěním protierozních průlehů a odvozením hydrologických charakteristik povodí pro jejich dimenzování. Pro zahrnutí L faktoru je nutné model doplnit o další analýzy. Umístění a dimenzování technických protierozních opatření jsou předmětem dalšího výzkumu autora

### Závěr

V práci byly shrnuty informace o způsobech a metodách vyhodnocování rizik vodní eroze a odvozování hydrologických charakteristik. V praktické části byly popsány vstupní data pro erozní analýzy, možnosti jejich získání a použití v prostředí GIS. Pomocí softwaru Model Builder byl vytvořen Arc Toolbox Vodní eroze s modely jednotlivých metod a nástroji pro usnadnění vyhodnocování erozních analýz a tím zpřístupnění pro méně zainteresovanou veřejnost. Aplikací těchto metod byly pomocí nástrojů GIS vytvořeny mapové výstupy erozní ohroženosti a mapové podklady pro návrh organizačních a agrotechnických protierozních opatření. Modelovým územím byly obce Bžany, Žalany a Kostomlaty pod Milešovkou. V práci byly použity a analyzovány možnosti úprav a alternativ jednotlivých metod.

Důležitou součástí práce bylo vytvoření univerzálního modelu pro návrh organizačních a agrotechnických protierozních opatření pro ekooptimalizaci území, který může být využitelný pro GIS katastrů, obcí a regionů v ČR. Model byl označen zkratkou OAPEO. Dále jsou v práci nastíněny další cíle, možnosti a směr autorova dalšího výzkumu:

- vytvoření systému sběru dat a návrh struktury databáze pro interpolaci srážkového faktoru
- návrh databáze pro evidenci pěstovaných plodin a osevních postupů a určení C faktoru pro jednotlivá vegetační období plodiny a příslušným faktor erozní účinnosti deště pro dané období
- zahrnutí výpočtu přípustné délky svahu a umístění TPEO
- zahrnutí výpočtu objemu přímého odtoku pomocí Metody CN a dimenze TPEO
- vytvoření metodiky pro tvorbu vrstev faktoru P, včetně návrhu databáze pro její evidenci
- verifikace modelů a analýza citlivosti jednotlivých faktorů a reklasifikačních tabulek
- vytvoření webové aplikace s vytvořeným modelem, který bude sloužit pro navrhování komplexní protierozní ochrany v ČR a SR.

## Literatura

- [1] Holý, M.: (1994). *Eroze a životní prostředí*. Praha: ČVUT.
- [2] Janeček et al, M.: (2007). *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: VUMOP.
- [3] Janeček, M.: (2003). *Agrotechnická protierozní opatření*. Praha: VUMOP.
- [4] Pasák et al, V.: (1984). *Ochrana půdy před erozí*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.
- [5] Pavková, K.: (2010). *Modelování povrchového odtoku v prostředí ArcGIS*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- [6] Pražan et al, J.: (2007). *Analýza adaptačních opatření na změnu klimatu na území ČR*. Praha: VUZE.
- [7] Mitasova, H., Luboš, M.: (1998). *Erosion/deposition modeling with USPED using GIS*. Illinois: GMSL.
- [8] GIS SOWAC. (2008). Získáno 2. 4. 2011, z Faktor ochranného vlivu vegetace (C): [http://ms.vumop.cz/mapserv/dhtml\\_eroze/docs/C.html](http://ms.vumop.cz/mapserv/dhtml_eroze/docs/C.html)
- [9] GISLZE. (2010). Získáno 29. 3. 2011, z Maximální přípustná hodnota faktoru ochranného vlivu vegetace (Cp) jako nástroj pro dodržování zásad správné zemědělské praxe: <http://www.gislze.cz/48>
- [10] Mitasová, H., Mitas, L.: (1999). *USLE*. Získáno 29. 3. 2011, z Modeling soil detachment with RUSLE 3d using GIS: <http://skagit.meas.ncsu.edu/~helenagmslab/denix/usle.html>
- [11] Ministerstvo životního prostředí. (2008). Získáno 21. 2. 2011, z Definice, význam a funkce půdy: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice\\_pudy/\\$FILE/OOHPP-Definice\\_pudy-20080820.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf)
- [12] Vodní eroze. (2006). Získáno 26. 1. 2011, z <http://eroze.sweb.cz/home.htm>

**Abstract.** This diploma thesis builds on the author's bachelor thesis on Problems of erosion and its evaluation using geoinformation systems 2011. This work does not extensively deal with types, theories of creation and individual processes during water erosion, but focuses primarily on the evaluation of water erosion using GIS. The theoretical part is focused on the overall view of the evaluation of the potential risks of water erosion, and the essence of the principle of the most used empirical methods. These are mainly the Universal Soil Loss Equation USLE and methods derived from it. The practical part describes the input data for the analysis of erosion and the possibility of their use in GIS. Using the Model Builder software was created Arc Toolbox Water Erosion containing models of different methods and tools to facilitate the evaluation of erosion analysis and disclosure for a less interested public. By applying these methods using GIS tools were created map outputs of potential water erosion risk and map outputs for the design of organizational and agrotechnical erosion control. Model area are municipalities Bžany, Žalany and Kostomlaty Milešovkou. In the work are used and analyzed the possibilities of adjustments and alternatives of each method. An important part of the work is the creation of universal model for the design of organizational and agro-technical erosion control measures for ekooptimization of the territory, which may be useful for GIS of the cadastres, municipalities and regions in the Czech Republic. Furthermore, the work outlined other goals, possibilities and directions for further research.

**Key words:** water erosion, modeling, Model Builder, GIS, USLE, Method according to Cp, USPED, organizational and agro-technical erosion control measures

## Sledování hluku pomocí mobilních telefonů

Petr Duda

Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity  
Geografický ústav, Laboratoř geoinformatiky a kartografie  
Kotlářská 2, 611 37 Brno  
e-mail: 147169@mail.muni.cz

**Abstrakt.** Přestože je hluk jedním z nejvíce rozšířených a zdravotně nejrizikovějších environmentálních znečištění v evropských městech, stále stojí spíše na okraji zájmu jak společnosti, tak i geografické komunity. Největší zdroje znečištění jsou sice sledovány, ve většině případů se však jedná o řešení globální, která nedokážou účinně zasahovat v případě méně typických či rychle se měnících situací, jako je například sousedský hluk či hluk z kulturních akcí. Vypočtené modely hlukového znečištění jsou také často založeny na odhadech, které v průběhu let a změnou podmínek ve městech zastarávají, proto je nutné je obnovovat. Zajímavou alternativou k poměrně drahému a časově omezenému ověřování hlukové situace pomocí hlukoměrů či nových výpočtů je měření hluku pomocí chytrých mobilních telefonů. V současné době již existují funkční aplikace i datová infrastruktura pro přenos a sdílení hlukových dat z mobilních telefonů, největším problémem však kromě dostatečného množství dostatečně kvalitních dat zůstává i způsob, jakým z těchto dat vytvořit natolik korektní model, aby jej bylo možno použít pro hodnocení hlukové situace či dokonce nápravná opatření. Pokud jsou ovšem všechny podmínky, od korektního postupu měření, přes dostatečný objem dat až po jejich kvalitní zpracování, splněny, je možné evidovat porušování hlukové legislativy i pro nesystematické jevy či sestavovat poměrně přesné orientační hlukové mapy za mnohem menších nákladů, a měření citlivějšími přístroji či výpočty se tak mohou zaměřovat pouze na exponované oblasti.

**Klíčová slova:** hluk, měření hluku, mobilní telefon, crowdsourcing, participativní výzkum

### Úvod

Možnost klidného života bez rušivých vlivů je základním faktorem kvality životního prostředí člověka. Stále rostoucí počet obyvatel, žijících v urbánních a suburbánních oblastech však zvyšuje riziko vzájemného rušení obyvatel nežádoucím hlukem z aktivit, které s sebou lidský život nese. Hluk projíždějících automobilů, vlaků a letadel je dnes samozřejmou součástí městského prostředí. Nadměrné vystavování člověka hluku však vede k závažným zdravotním problémům, které mohou skončit i předčasnou smrtí, a to mnohdy nezávisle na tom, zdali si člověk rušení tímto hlukem uvědomuje.

### 1 Motivace: environmentální dopady hluku

Je velmi obtížné přesně kvantifikovat hlukové znečištění, neboť někteří jedinci jsou na hluk citlivější než jiní. Nadměrný hluk však prokazatelně působí na lidské zdraví mnoha cestami, a nejedná se pouze o fyzické poškození sluchového orgánu. Nadměrný hluk, především v chráněných místech bydlení, ale i na pracovišti či v průběhu cesty vyvolává stres, který dále ovlivňuje mnohé další orgány, kromě srdce je to například hormonální a imunitní systém, placenta či vývoj lidského plodu. Nadměrný hluk také ovlivňuje kvalitu spánku, nepříznivé působení na osvojování řeči a čtení u dětí, duševní zdraví, sociální chování a obecně výkonnost člověka. Noční hluk navíc může způsobovat obezitu, poruchy spánku, následné pracovní úrazy a tím zkrácení očekávané délky života [23].

Tyto problémy se týkají značné části populace. Například v Praze je nadlimitním hlukem zasaženo přes 90 tis. obyvatel [4, s. 165]. V důsledku nadměrného hluku dochází v populaci západní Evropy (cca 340 mil. obyv.) každý rok ke ztrátě přibližně 1,6 milionu let zdravého života, přičemž v případě plošně největší hrozby pro životní prostředí, znečištění vzduchu, je to přibližně 4,5 milionu let, hluk je tak v pořadí druhým nejvíce pociťovaným znečištěním. [21, s. 102] 100 mil. obyvatel Evropské Unie (EU) je tak vystaveno hluku nad hladinou 65 dB (World Health Organization, 2013). Nadměrný hluk je příčinou asi 3 % všech úmrtí, způsobených srdečním selháním. [21, s. 79]

Vzhledem k tomu že člověk se snaží dlouhodobému pobytu v oblastech zasažených hlukem vyhýbat, dochází i k ovlivňování trhu s nemovitostmi. Ceny nemovitostí, určených k bydlení, v oblastech zasažených hlukem o hladině 65 dB bývají v průměru o 10 - 22 % nižší [18], než ceny obdobných nemovitostí v klidných lokalitách. Při růstu hluku o každý 1 dB dochází ke snižování nájemní ceny nemovitostí o cca 0,6 %. [1]

V českých podmínkách se hodnocením vlivů hluku na člověka zabývá certifikovanou metodiku z dubna 2012 [13], která obsahuje i případovou studii části Kopřivnice (Pod Bílou horou), s celkovým počtem 5927 obyvatel, kde odhaduje celkové roční škody z expozice hluku na asi 6,5 mil. Kč.

Hluk se tedy stává jedním z významných činitelů, ovlivňujících atraktivitu lokality a zdraví a spokojenost jejích obyvatel. Z tohoto důvodu probíhají již více než 40 let snahy o jeho systematické mapování a omezování. K tomu jsou zavedeny mnohé instituty, od strategických hlukových map (viz dále), případových studií dopadů na životní prostředí i měření překračování hlukových limitů hygienickými stanicemi.

V současné době dochází k mohutnému rozmachu dvou nových fenoménů: Nových, relativně levných mobilních platform, které jsou schopny sbírat a odesílat nejrůznější data ze svých senzorů prakticky odkudkoli, a na tyto technologie navazující dobrovolnický sběr a zpracování nejrůznějších dat pomocí sociálních sítí. Tento koncept lze aplikovat i na problém hlukového znečištění. Ačkoliv má mnohá omezení, o nichž bude hovořeno dále, jak ukazují první studie (např. [9, 17]), může se stát vhodnou doplňující pomůckou při sledování a napravování škod, způsobených nadměrným hlukem.

## 2 Současné možnosti sledování hluku

Obecně lze říci, že způsoby sledování hluku odpovídají rozsahu a velikosti zdroje hluku. Nejsystematičtěji je sledován hluk z dopravy a z velkých průmyslových objektů (továrny, lomy apod.), neboť se nejvíce podílí na celkovém hlukovém znečištění. Systematický a dlouhodobý charakter těchto zdrojů hluku umožňuje provádět dlouhodobá pozorování a modelovat hlukovou zátěž také pomocí výpočetních metod. Pravidelné sledování hluku z dopravy na hlavních silničních a železničních tazích, na velkých letištích a v aglomeracích je v EU stanoveno evropskou směrnicí č. 2002/49/ES o hodnocení a řízení environmentálního hluku, na kterou v ČR navazuje nařízení vlády č. 272/2011 Sb. V návaznosti na toto ustanovení jsou vypracovávány tzv. Strategické hlukové mapy, které slouží jako podklad k vyhodnocování závažnosti hlukového zatížení v jednotlivých lokalitách, k návrhu případných protihlukových opatření, a k informování veřejnosti o hlukové situaci. Tyto mapy jsou výsledkem výpočtů a jsou k dispozici ve formátu Web Map Service (WMS) na serveru geoportal.gov.cz.

Výpočtové mapy ovšem obvykle představují pouze průměrné hodnoty hluku pro určité denní období typického dne (např. celodenní, noční), stanovené na základě odhadů (např. počtu průjezdů automobilů, skladby dopravního proudu, jeho rychlosti a plynulosti, povrchu vozovky), pouze v menšině případů se uvažuje jiná než průměrovaná situace (např. období dopravní špičky). V určitých situacích (např. na světelných křižovatkách, železničních mostech apod.) je výpočet hluku velmi problematický a různé metodiky či dokonce různé nástroje, používající stejné metodiky, podávají různé výsledky. Výpočet však hraje nezastupitelnou úlohu při predikci vývoje hlukové situace nebo při stanovení účinnosti projektovaných protihlukových opatření.

Poněkud složitější je i situace při sledování dalších druhů hlukových zdrojů. Velmi často se jedná o zdroje bodové. Jejich aktivita většinou ovlivňuje mnohem menší oblast a jejich výskyt je mnohdy náhodný (typicky se jedná o sousedský hluk, hluk z různých kulturních a společenských akcí, zahradních či stavebních strojů a zařízení, hluk na pracovišti apod.). V tomto případě obvykle nezbyvá, než se spoléhat na hluková měření.

Hluková měření jsou dnes běžně prováděna v nejrůznějších situacích, mimo ověřování výpočtových modelů obvykle z důvodu stížností obyvatel na nadměrný hluk. Směrodatná měření mohou být produkována pouze akreditovanými laboratořemi, které disponují certifikovanými přístroji. Tato měření jsou obvykle prováděna delší dobu v průběhu dne tak, aby bylo možné výsledky zobecnit. Především jsou však prováděna pouze na několika vybraných místech, kde je předpoklad reprezentativnosti. Hluková



situace se však může měnit místo od místa poměrně značně, což omezuje platnost výsledných dat pouze pro bezprostřední okolí místa měření.

## 2.1 Měření hluku pomocí senzorových sítí

Mezi nejčastější použití senzorových sítí pro sledování hladiny hluku patří sítě pro sledování hluku z letecké dopravy v okolí velkých letišť. V ČR je ze zákona takové sledování povinné pro letiště v Praze-Ruzyni. Zde je využíván systém firmy Bruel & Kjaer ANOMS 8. [12] Tento systém umožňuje i on-line vizualizaci naměřených hlukových dat a zdrojů hluku (tj. letadel) v mapě. Tento systém sestává ze sítě měřících stanic (statických i mobilních), rozmístěných vhodně v okolí letiště, spojených s centrálním úložištěm dat a několika pracovními stanicemi. Tento systém se využívá také k vyhodnocování oprávněnosti stížností obyvatel okolních obcí na letecký hluk. Mapování hluku je umožněno tím, že poloha zdroje hluku je vždy známa a prakticky se zde nevyskytuje žádný hlukový stín. Tak lze údaje pro ostatní místa vcelku spolehlivě dopočítat

Obecně se má za to, že vytvářet hlukové mapy na základě přímých měření není prakticky proveditelné, neboť pro reprezentativní výsledky je třeba extrémní množství měřících stanic. Ovšem prediktivní mapy je i tak nezbytné kalibrovat a následně i validovat. A vzhledem k tomu, že deskriptory, které nařizuje směrnice EU a které jsou používány i v mnoha dalších případech (např. Lden), představují obvykle roční průměrnou hladinu hluku pro určitou denní dobu, lze si představit, že všechna reálná data mohou být získávána spíše dlouhodobým měřením než krátkodobým vzorkováním. [10]

Radnice v Madridu [14] se však rozhodla provést experimentální měření, jehož výsledkem měla být hluková mapa. Hluková data jsou zaznamenávána pomocí několika mobilních monitorovacích jednotek a zobrazována v mapě. V roce 2002 tak byla na základě měření ve 4395 bodech vytvořena hluková mapa Madridu. Tento způsob mapování hluku byl ovšem velmi nákladný a bylo velmi složité z dat tohoto systému hlukovou mapu vytvořit. V současné době však mapování hluku pomocí této metody pokračuje a postupem času došlo k jeho výraznému se zlevnění. Je známo pod zkratkou SADMAM. Tento přístup není ojedinělý. Podobným způsobem byla vytvořena např. hluková mapa hlavního kampusu Národní univerzity v Pusanu v Jižní Koreji či v Dublinu.

Dublinská Trinity College vyvinula systém, který je schopen naplnit požadavky dlouhodobého pozorování hlukové situace. Jedná se o senzorovou síť s tolerancí zpoždění komunikace. [16] Protokoly pro tuto komunikaci byly původně vyvinuty pro komunikaci se zařízeními hluboko ve vesmíru, ve kterém je komunikace typu end-to-end velmi obtížná. V případě pozemských systémů je možné tyto protokoly využívat pro případy, kdy koncové uzly sítě nemusí mít trvalé spojení se zbytkem sítě. V takovém případě jsou data přenášena pouze tehdy, když k tomu nastane příležitost.

## 2.2 Mobilní telefony jako senzorová síť

Podobný způsob sběru dat, který je využit v případě Trinity College, lze využít i pro senzorové sítě, tvořené chytrými (či k webu připojitelnými) mobilními telefony. Technicky je rozdíl víceméně pouze v použité komunikační technologii. Zatímco senzorová síť Trinity College využívá výhradně bezdrátového standardu IEEE 802.11b, mobilní telefony mohou kromě Wi-Fi využívat i služeb celulárních telefonních sítí.

Základním problémem využití mobilních telefonů jako plnohodnotných senzorů je určení jejich polohy v okamžiku měření. V současné době jsou mobilní telefony běžně vybavovány přijímači signálu GPS, což tuto úlohu značně usnadňuje. Ovšem GPS přijímače jsou značným konzumentem elektrického proudu a nejsou využitelné všude, proto byly vyvinuty i další metody pozicování, založené obvykle na triangulaci mezi základovými stanicemi celulární mobilní sítě či stanicemi Wi-Fi. [3, 7, 20] Tyto metody se využívají například pro navigaci uvnitř budov, a jsou vhodné i v případech, kdy využití signálu GPS selhává (např. v hustém lese, uličních kaňonech apod.), případně není důraz na přesnost polohy tak vysoký. To ovšem není případ hlukového měření, které vyžaduje polohu od zdroje určenou nejméně v řádu decimetrů.

Architektura senzorových sítí mobilních telefonů se od těch „klasických“ obvykle příliš neliší. Podobně jako „klasické“ senzorové sítě obvykle využívají model klient-server. Klienty sbírají data a pomocí počítačové sítě (internetu) je odesílají serveru (nebo několika serverům), který je ukládá a zpracovává.

Hlavní výhodou senzorové sítě, sestavené pomocí mobilních telefonů, je její dostupnost, která umožňuje, aby se do sběru dat zapojila i veřejnost. To dává příležitost pro vznik dobrovolnických projektů, v nichž dobrovolníci sbírají senzorová data (crowdsourcing). Dochází tak k naplnění myšlenky občanů, kteří sami představují senzory (citizens as sensors). Aplikace umožňující sběr nejrozličnějších senzorových dat lze dnes distribuovat pomocí centralizovaných serverů a služeb, nabízejících aplikace navržené pro ten který operační systém chytrých mobilních telefonů (např. Apple Store, Google Play aj.), odkud si je uživatel jedním klikem stáhne a nainstaluje.

Tento přístup má ovšem i svá negativa. V prvé řadě je nutné vybudovat oboustrannou důvěru. Uživatel příslušné aplikace musí věřit, že aplikace odesílá pouze ta data, která jsou nutná pro samotný sběr sledovaného fenoménu a že tato data nejsou zneužívána. Provozovatel naopak musí věřit, že data jsou sbírána poctivě a kvalitně. Větším problémem je však schopnost a ochota uživatelů naučit se a dodržet postupy, bez nichž nelze naměřit data, která odpovídají reálné situaci a je možné je smysluplně využít.

### 3 Problémy měření hluku mobilními telefony

Problematiku měření hluku pomocí mobilních telefonů lze rozdělit do následujících podoblastí:

- Problém fyzikální podstaty hluku a přesnosti hlukových senzorů (mikrofonů) a s tím související problém kalibrace.
- Problém adekvátní a uvědomělé obsluhy daného zařízení, pouze jejímž prostřednictvím lze získat relevantní data. S tím souvisí i otázka motivace obsluhy, která je zvláště důležitá v případě participativního sběru dat a evaluace a spolehlivost dat.
- Problém formátu a přenosu dat do sběrné stanice (serveru), s čímž je spojena i otázka publikace takovýchto dat.
- Problém interpretace těchto dat, která jsou značně odlišná od dat produkovaných certifikovanými postupy a jsou vzdálena podobě ideální pro snadnou interpretaci.

Pro získání relevantních dat s dostatečnou přesností je nutné vyřešit všechny tyto problémy, neboť stav každého má velký dopad na kvalitu dat.

#### 3.1 Přesnost senzorů mobilních telefonů

Je zřejmé, že přesnost senzorů (mikrofonů) mobilních telefonů je nižší, než přesnost certifikovaných hlukoměrů. Tuto nevýhodu je však možné téměř zcela eliminovat pomocí přesné kalibrace. Kalibraci je vhodné provádět dvoufázově, jednak v laboratorních podmínkách, kde se provede výzkum a nastavení obslužné aplikace v závislosti na fyzických vlastnostech senzoru daného typu mobilního telefonu na základě datové odezvy senzoru na zvuk o předem známých vlastnostech. Druhou fází je poté ověřování funkce takto nastaveného mobilního telefonu v reálném prostředí a to pomocí součinného měření s certifikovaným hlukoměrem. Pro vhodné použití je však navíc nutné vyhodnotit rozdíly mezi jednotlivými kusy toho kterého typu (jak z hlediska stáří, různých klimatických podmínek, způsobu používání, možného poškození elektroniky např. vodou, apod.).

Z laboratorních pokusů vyplývá, že vestavěné senzory mobilních telefonů mají až překvapivě vysokou přesnost při měření akustické hladiny hluku, která se při správné kalibraci, intervalu 1sekundového měření v rozsahu cca 35 - 110 dB dostává pod hodnotu  $\pm 1$  dB. [3, 5] Nevýhodou těchto zařízení je však především nižší dynamika senzoru a z toho plynoucí pomalejší odezva, proto nejsou vhodné pro měření impulsního hluku, pro měření většiny hlukových situací z dopravy i mnoha druhů sousedského hluku jsou však dostačující.

Principem měření hluku in situ je měření okamžitých rozdílů akustického tlaku vzduchu vůči jeho normálu. Odezva senzorů je však kromě akustického tlaku závislá též na frekvenci (tónu). Rozsah

citlivosti je u mikrofونů z mobilních telefonů poněkud menší<sup>1</sup>, než u certifikovaných hlukoměrů. [3] To je důležité například pro posuzování hluku z dopravy, kde v některých případech je tónová složka při okraji spektra dominantní (např. nízké frekvence z nákladní automobilové dopravy, nebo naopak vysoké frekvence z dopravy železniční). Výsledek může být navíc zkreslen do telefonu vestavěným softwarem pro úpravu frekvencí tak, aby výsledný hlas byl pro člověka srozumitelnější.

Vzhledem k tomu, že výstupní charakteristiky některých mobilních telefonů se mohou i v rámci jednoho typu kus od kusu lišit, je vždy vhodné je porovnávat i s referenční stanicí. V případě participativních metod je to ovšem problematické, neboť ne každý účastník má možnost či je ochoten nechat si svůj mobilní telefon přeměřit. Přesto je patrně nejvhodnějším řešením zavést určité veřejné lokace, kde je takový mobilní telefon porovnán a jeho výstupy příslušně upraveny. Další možností může být porovnání dostatečného počtu přístrojů s vírou, že partikulární chyby budou vysokým počtem srovnání eliminovány.

Dalším problémem mohou být prostorové charakteristiky mikrofونů. Zatímco certifikované hlukoměry mají stanoveno široké pole snímání, ze kterého by měly být údaje nezkresleny, u mobilních telefonů tak tomu být nemusí. Tento problém značně souvisí s vhodnou a poučenou obsluhou mobilního telefonu během měření hluku. Jedním z požadavků přesného měření je i podmínka, aby mikrofon byl nasměrován přímo ke zdroji hluku. To je však u liniových zdrojů hluku (typicky dopravy) obtížné, proto se zavádí pravidlo nasměrování hlukoměru kolmo k ose linie. To ovšem vyžaduje nezkreslený příjem zvuku i ve větších úhlech, což může pro některé mobilní telefony vzhledem ke způsobu instalace mikrofону představovat problém. Z takového důvodu poté nemusí být data získaná například z křižovatky či dálnice dostatečně přesná. Určitým řešením může být dodatečná instalace předsazeného mikrofону s lepšími vlastnostmi.

Mobilní telefony, zvláště v městském prostředí, trpí též vyššími nepřesnostmi v určování polohy. Jedná se především o zařízení GPS, které může přijímat místo přímého odražený radiový signál, čímž dochází k chybnému výpočtu vzdálenosti vysílač-přijímač a následně chybnému určení polohy. Výsledná nepřesnost se může pohybovat v řádu jednotek až prvních desítek metrů. V některých případech se proto umístění výsledných naměřených bodů automaticky upravuje, například v případě, je-li měřeno na ulici, ale polohové údaje ukazují umístění v zástavbě. Takové výsledky však mají omezenou relevanci.

### 3.2 Podmínky reprezentativního měření hluku

Způsoby měření hluku mobilními telefony jsou ve své podstatě stejné, jako v případě certifikovaných hlukoměrů. Proto je vhodné se alespoň v základních rysech držet příslušných metodik (v ČR je závazná metodika ČSN ISO 1996-1:2009 a ČSN ISO 1996-2:2009). Dodržet však stanovenou metodiku v celém rozsahu není v případě mobilních telefonů účelné. Chování dobrovolných uživatelů mobilních telefonů je odlišné od vyžadovaných postupů a jejich ochota provádět měření je limitována především časem. Proto není možné vždy vyžadovat hodiny trvající měření na určitém stanovišti, ale je třeba zavést náhradní metody získávání relevantních údajů, a to pomocí většího počtu měření pro stejné typické podmínky (např. den v týdnu, dopravní špička apod.) v daném místě. Tyto podmínky je vhodné automaticky zaznamenávat spolu s měřením.

Dalším velkým problémem jsou náhodné rušivé vlivy, které ovlivňují samotné měření. Tyto vlivy se projevují především při měření ve venkovním prostředí. Nejčastěji jde o povětrnostní situaci a náhodný výskyt dalších zdrojů zvuku, jež pozorování nesleduje, ale může jimi být ovlivněno.

Povětrnostní situace může mít za určitých okolností značný vliv na výsledky měření. Pro šíření zvuku mají velký význam především rozdíly v teplotě a tlaku (vítr), které mohou měnit směr šíření zvuku a zvyšovat (či snižovat) jeho intenzitu, a to až o 7dB [8]. Mnohem větší vliv má ovšem vítr na samot-

---

<sup>1</sup> S přibližně vhodnou přesností  $\pm 5$  dB je zaznamenávána v rozsahu cca 125 – 12 500 Hz, nicméně vhodnými technikami kalibrace lze akceptovatelné spektrum rozšířit na prakticky všechny slyšitelné kmitočty a dosáhnout přesnosti  $\pm 1$  dB pro celé slyšitelné spektrum, i když na krajích spektra je poté nejistota zjištěných údajů vyšší.

ný mikrofon, není-li chráněn protivětrným nástavcem. V případě větrného počasí může být jakékoli měření zcela znehodnoceno.

Náhodné zvukové zdroje, které mohou ovlivnit a někdy dokonce zcela znehodnotit měření, jsou obvykle častější při měření mimo budovy. Může se jednat jak o projevy počasí (hrom, kapky deště dopadající na povrchy v blízkosti hlukoměru), tak o zvukové projevy zvířat (štěkot psů, zpěv ptáků<sup>2</sup> apod.) a samozřejmě i lidské aktivity (průjezd vozidel s právem přednosti jízdy, průjezd tramvaje aj.). I z těchto důvodů je vhodné, aby tyto informace byly zaznamenávány, a to pokud možno i automaticky, aby nedocházelo k opomenutí. K dispozici jsou mnohé zdroje, informující o pohybech dopravních prostředků, například Řídicí informační systém Dopravního podniku města Brna [6] či dispečerský systém ČD [2], z nichž je možné některé informace o poloze vozidel získat.

Velmi nepříjemnou skutečností, která může negativně ovlivnit měření, mohou být také zvuky, které vydává obsluha přístroje nebo osoby v její blízkosti. Může se jednat jak o zvuk kroků (z tohoto důvodu není možné měřit během chůze, ale je třeba se vždy zastavit, ačkoli některé služby k chůzi přímo vybízí, např. [5]), tak i o šustění oblečení, mluvení apod. Další možnou chybou obsluhy může být nevhodné umístění či nasměrování mikrofonu. V případě, že je mikrofon příliš blízko povrchu, který odráží zvuky, může docházet ke zvýšení naměřené hladiny hluku. Jiné než kolmé nasměrování ke zdroji hluku či překážka mezi zdrojem hluku a hlukoměrem zase může způsobit hlukový stín a tím naměřenou hladinu hluku oproti skutečnému stavu zase snížit. Dalšími zdroji chyb mohou být samotné funkce telefonu, jako tiskání na klávesnici či do obrazovky, příchozí hovory apod.

### 3.3 Způsob zaznamenání a sdílení dat a interpretace výsledků

Technika zaznamenávání a sdílení hlukových dat z mobilních telefonů vychází z dnes již ověřených technologií komunikace mezi mobilními zařízeními a centralizovanými portály, dostupnými pomocí webových technologií. V poslední době se nejčastěji využívá protokol http a data jsou posílána ve formě JavaScript Object Notation (JSON), která je datově i manipulačně úsporná a platformně nezávislá.

Další možností je využívat značkovací jazyk XML, a to jak pro přenos souborů, tak pro jejich uložení. Jazyk XML umožňuje čtení souboru jak počítačem, tak i člověkem. Navíc umožňuje data jednoduše strukturovat. Sofistikovanou variantou takového záznamu je dokument standardu ISO 19156:2011 Observation & Measurement [19], který umožňuje zaznamenat velké množství typizovaných metadat a nabízí interoperabilitu s dalšími službami, včetně vyhledávání záznamů či sémantické analýzy.

Základním rozdílem dat z mobilních telefonů oproti datům z klasických hlukových měření je délka měření. Současné koncepty [5, 17] dávají přednost plošnému pokrytí území sérií krátkých měření (často v trvání i jen jedné minuty), neboť dobrovolní uživatelé nechtějí a často ani nemohou čekat dlouho a nehnout se na jednom místě, aby měření bylo zcela přesné. Samozřejmě je možné provádět i dlouhodobá či simultánní měření, v takovém případě však již vyžadují složitější organizaci.

Interpretace hlukových dat ze série krátkodobých měření je tedy mnohem problematičtější, než interpretace z měření dlouhodobějších. Krátkodobá měření zachycují pouze okamžitý stav hlukové situace (např. okamžik, kdy mají vozidla na světelné křižovatce volno, je hluková situace v okolí jiná, než v případě, kdy jsou omezena signálem stůj) a ve většině případů nemají valnou vypovídací hodnotu o celkové situaci. V takovém případě je vhodné měření v daném místě opakovat několikrát (do dané lokality se vracet) a interpretovat teprve výslednou průměrnou hodnotu. Situace by se však ani mezi těmito měřeními neměla příliš měnit, proto je vhodné taková měření vztahovat vždy pouze na tytéž podmínky (např. měřená hodina, pracovní či nepracovní den, výskyt neobvyklých událostí) podle charakteru chování zdroje hluku v čase.

Dalším problémem při interpretaci dat může být i prostorová přesnost (lokalizace) senzoru. Zatímco při certifikovaných měřeních je poloha hlukoměru přesně známa a často je standardizována tak, aby

---

<sup>2</sup> Je znám případ, kdy zpěv zpěvného ptáka v blízkosti hlukoměru zcela znehodnotil celou sérii měření, neboť hlukoměr byl umístěn v bezprostřední blízkosti jeho oblíbeného stanoviště, o čemž však technici provádějící toto měření nevěděli.

jednotlivá měření byla porovnatelná (např. 2 m od středu dopravního proudu, 4 m nad úrovní země, min. 2 m od fasády domu apod.), v případě krátkodobých měření pomocí mobilních telefonů je pouze velmi obtížné všechny předepsané parametry dodržet. Přesnost montovaných přijímačů GPS, navíc často snižována urbánním prostředím, též hraje velmi významnou roli. Jak se v praxi ukazuje, přesnost GPS (i asistovaných GPS) přijímačů v mobilních telefonech značně kolísá a odchylky běžně dosahují hodnot 3 - 10 m, v některých případech i 40 m [20]. V případě, že není zaručena znalost přesné polohy hlukového senzoru (alespoň v řádu decimetrů), není možné určit hodnotu hluku v místě jeho vzniku a tím pádem zjistit informace o hlukové situaci v okolí. Hodnoty jsou pak platné pouze pro místo měření, které samotné ovšem známe se značnou nejistotou.

Některé používané služby (např. NoiseTube) tyto nepřesnosti řeší tak, že zaznamenané hlukové hodnoty přiřazují místu na uliční síti nejbližšímu od zaznamenané polohy.[5] Takové přiřazování je samo o sobě ovšem nedostatečné, protože může stále zachovat značné poziční odchylky, proto je vhodné jej doplnit i o uživatelská data (uživatel sám udá relativní polohu, jako je název ulice, číslo nejbližšího domu a odhad vzdálenosti od něj apod.).

#### 4 Motivace participujících dobrovolníků

Jak vyplývá z předchozích kapitol, jsou na osoby provádějící měření kladeny poměrně vysoké nároky. K tomu, aby sebraná data dostatečně věrně vypovídala o reálné hlukové situaci, je zapotřebí značné úsilí, a tedy dostatečně motivované účastníky. Jedná-li se o dobrovolníky, je třeba spoléhat spíše na dobrý pocit ze společensky užitečné činnosti. K tomu je vhodné vytvořit určitou komunitu uživatelů.

Přestože dopady hluku na lidské zdraví jsou značné (jak bylo uvedeno v kap. 1), ochota běžných obyvatel organizovat spontánně větší měřicí akce je značně omezená, spontánní měření provádějí spíše jednotlivci, kteří se zaměřují spíše na určitá území, kterými se obvykle pohybují. [5, 15] Z toho důvodu je vhodné přistoupit k sofistikovanějším metodám motivace. Jednou z nich je gamifikace, která umožňuje vytvořit komunitu hráčů na základě jejich soutěživosti a snahy srovnávat své úspěchy s dalšími. Taková komunita poté může kvalitně měřit hluk i v oblastech, které nejsou pravidelnými přispěvateli pokryty. [15]

Podle [24] je vhodné, aby taková hra byla konstruována následujícím způsobem:

- Pro snadné a sociálně atraktivní srovnávání je třeba hru rozdělit do více herních úrovní, kterými hráči postupně na základě své snahy prochází, od nejlehčích po nejtěžší.
- Odemykání nových herních prvků hráči na základě jejich aktivit či příspěvku do hry, tyto prvky však musí být dostatečně exkluzivní pro hráče a také by měly hráče více do hry vtahovat.
- Aby hráč u dané sociální hry vydržel přispívat déle, je vhodné ve vysokých úrovních přenášet na něj určité pravomoci, například umožněním činností či akcí, které nejsou přístupné těm, kteří danou aplikaci využívají méně. Naopak neaktivitou pomalu ztrácejí své hodnocení.
- Základním stimulantem takové hry je však systém bezplatných odměn či dáreků. Tyto dárky jsou pro hráče atraktivní, neboť materializují jejich dosažené rozdíly.
- Značným stimulem může být i zapojení do širšího kontextu sociálních sítí, jako je třeba FourSquare (úspěšná sociální hra, vytvořena pro obchodní účely, která překonává hranici mezi virtuálním a reálným světem tím, že poskytuje fyzické odměny svým uživatelům).

Takovou aplikaci pro hluková pozorování navrhla Martí et al. [15]. Postup hráče je založen na počtu provedených měření a tím zvyšování jeho úrovně. Postupuje se měřením z blízkého okolí hráčových míst, kde se nejčastěji zdržuje, k místům vzdálenějším. Získáváním měření z různých oblastí či plněním různých dalších úkolů, daných herním narativem, se otevírají neobvyklé úlohy, které mohou hráči udělit některé neobvyklé schopnosti. Pomocí této strategie se hodnotí nejen počet měření, ale i jejich kvalita.

Uživatel si může na začátku vybrat svého avatara, který jej reprezentuje. Tento avatar může se svými protihráči bojovat v tzv. Noise Battle, kdy na ně vysílá hluky (zvuky) a získávat za to dodatečná ocenění, čímž se hra stává ještě atraktivnější. Tento koncept se v současné době testuje.

## Závěr

Měření hluku pomocí mobilních telefonů je horkou novinkou posledních pěti let. Základní technické problémy, od kalibrace hlukových senzorů až po přenos a publikaci naměřených dat jsou již vcelku uspokojivě vyřešeny. Velkým problémem ovšem zůstává interpretace takto naměřených dat, neboť jejich prostorová přesnost a reprezentativnost v čase je výrazně určena počtem měření. Krátkodobá měření v intervalu 1-2 minut, která jsou v současné většině provozovaných aplikací uvažována, jsou závislá pouze na okamžikové hlukové situaci a mohou vykazovat významně velké náhodné odchylky od skutečného dlouhodobého hlukového stavu pro daný typ dne, hodiny a umístění.

Pro určení objektivní hladiny hluku pro danou oblast se obecně doporučuje kontinuální měření nejméně 15 minut, přičemž příslušné normy přikazují měřit spíše v řádu hodin tak, aby byla zachycena změna hlukové situace v průběhu dne. Krátkodobá hluková měření z mobilních telefonů je proto vhodné vztahovat pouze k danému typu dne a příslušnému časovému intervalu (např. během ranní dopravní špičky v běžný pracovní den, průměr hladiny akustického tlaku vážené váhovým filtrem A mezi 8.00 a 9.00 hod). Referenční hodnoty, získané pomocí certifikovaných měření, je proto vhodné též dělit do těchto časových intervalů a nespokojit se pouze se ztotožněním měření s průměrnou denní hodnotou hladiny hluku za celý rok, neboť v takovém případě se mohou takto interpretované údaje značně odlišovat od skutečnosti. Při reverzním hodnocení hlukové situace z měření a rekonstrukce vlastností zdrojů hluku je však důležitá přesnost v řádu jednotek decibelů, což vyplývá z logaritmického základu této jednotky<sup>3</sup>.

Nejpalčivějším problémem je tak adekvátní počet měření, který umožňuje získat data srovnatelná tak, aby se vyloučila náhodná chyba jak odlišných vlastností přístrojů (senzorů), chyba obsluhy, prostorová chyba a také náhodné vlivy prostředí. Taková data by navíc měla sledovat i změny během dne, neboť jednotlivé druhy dnů či období během dne nejsou srovnatelná. Tento problém je částečně možno řešit gamifikací takovýchto aplikací, ovšem entuziasmus a zapálení pro věc samotnou musí být na prvním místě. Sběr dostatečného množství relevantních dat pro produkci dostatečně přesné mapy je závislý především na poctivosti jeho uživatelů.

Další výzkum by se tedy měl zaměřovat na způsoby zpřesnění polohy, například geotagováním či dalšími technologiemi (např. na bázi Wi-Fi), na způsoby zvýšení kontroly a aktivity uživatelů (například aplikací automatizovaných systémů rozpoznávání zdrojů zvuku do postprocessingu v prvním případě a gamifikací či státní podporou v případě druhém) a na techniky odhadování změn hladiny hluku během dne z nízkého počtu krátkých měření. Samostatnou, velmi komplikovanou úlohu poté představuje kartografická vizualizace těchto dat, včetně příslušných kontextuálních metadat a nejistot měření.

## Literatura

- [1] Baranzini, A. Ramirez J.: *Paying for quietness: The impact of noise on Geneva rents*. Urban Studies 2005, vol. 42, issue 4, s. 633-646. DOI: 10.1080/00420980500060186. Dostupné z: <http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1080/00420980500060186>
- [2] Bolek, M.: *Optimalizace řízení dopravních procesů na železničních tratích*. Univerzita Pardubice, Pardubice, 2008. Dostupné z: [http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/35314/1/Bolek\\_DP\\_komplet.pdf](http://dspace.upce.cz/bitstream/10195/35314/1/Bolek_DP_komplet.pdf). Disertační práce.
- [3] Borriello, G., Chalmers, M., LaMarca, A., Nixon, P.: *Delivering real-world ubiquitous location systems*. Communications of the ACM 2005, vol. 48, issue 3, s. 36-47. DOI: 10.1145/1047671.1047701. Dostupné z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1047671.1047701>
- [4] Česko. Hlavní město Praha: *Praha - životní prostředí 2011* [online]. Praha, Magistrát hlavního města Prahy, 2012 [cit. 2013-10-06]. Dostupné z: [http://envis.praha-mesto.cz/\(4jejbj25ld0twj55bt5cmtqo\)/zdroj.aspx?typ=3&Id=83669&sh=465441958](http://envis.praha-mesto.cz/(4jejbj25ld0twj55bt5cmtqo)/zdroj.aspx?typ=3&Id=83669&sh=465441958)

---

<sup>3</sup> Např. při zesílení zdroje hluku o 100 % dojde ke zvýšení hladiny hluku pouze o 3dB, tedy například dvojnásobně větší provoz na pozemní komunikaci se projeví nárůstem pouze o tuto hodnotu.



- [5] D'Hondt, E., Stevens, M., Jacobs, A.: *Participatory noise mapping works! An evaluation of participatory sensing as an alternative to standard techniques for environmental monitoring*. Pervasive and Mobile Computing 2013, vol. 9, issue 5, s. 681-694. DOI: 10.1016/j.pmcj.2012.09.002. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1574119212001137>
- [6] Dopravní podnik města Brna: *RIS - řídicí a informační systém brněnské MHD* [online]. 2005 [cit. 2013-10-06]. Dostupné z: <http://www.dpmb.cz/default.aspx?seo=riz-cz>
- [7] Hightower, J., LaMarca, A., Smith, I. E.: *Practical Lessons from Place Lab*. IEEE Pervasive Computing 2006, vol. 5, issue 3, s. 32-39. DOI: 10.1109/MPRV.2006.55. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1673364>
- [8] Kang, J.: *Urban sound environment*. New York, Taylor, 2007, xviii, 278 p., [8] p. of plates. ISBN 978-020-3004-784.
- [9] Kanjo, E.: *NoiseSPY: A Real-Time Mobile Phone Platform for Urban Noise Monitoring and Mapping*. Mobile Networks and Applications 2010, vol. 15, issue 4, s. 562-574. DOI: 10.1007/s11036-009-0217-y. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11036-009-0217-y>
- [10] King, E., Rice, H.: *Refining Noise Maps for Public Dissemination*. Euronoise 2006. Tampere, s.n., 2006.
- [11] Kos, S., Brčić, D., Musulin, I.: *Smartphone application GPS performance during various space weather conditions: A preliminary study*. ITS in real time: proceedings. Ljubljana, Electrotechnical Association of Slovenia 2013, s. 15-18. ISBN 9789616187534.
- [12] Letiště Praha: *Hluk. Prague Airport*. [Online] Letiště Praha, 2012. [Cit. 2013-7-6.] Dostupné z: <http://www.prg.aero/cs/o-letisti-praha/zivotni-prostredi/hlukova-problematika/>.
- [13] Máca, V.: *Metodika oceňování hluku z dopravy*. Praha, Centrum pro otázky životního prostředí, Univerzita Karlova, 2012.
- [14] Manvell, D., Marcos, L. B., Stapelfeldt, H., Sanz, R.: *SADMAM: Combining Measurements and Calculations to Map Noise in Madrid*. Inter-Noise 2004: progress in noise control for 21st century: the 33rd international congress and exposition on noise control engineering, Prague, Czech Republic, August 22-25: abstracts. Praha, ČVUT, 2004, ISBN 80-01-03055-5.
- [15] Martí, I. G., Rodrigues, L. E., Benedetto, M., Trilles, S., Beltrán, A., Díaz, L., Huerta, J.: *Mobile Application for Noise Pollution Monitoring through Gamification Techniques*. Entertainment computing ICEC 2012: 11th International Conference, ICEC 2012, Bremen, Germany, September 26-29, 2012: proceedings. Berlin [etc.], SpringerLink, 2012, s. 562-571. Lecture Notes in Computer Science. ISBN 9783642335426. DOI: 10.1007/978-3-642-33542-6\_74. Dostupné z: [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-33542-6\\_74](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-33542-6_74)
- [16] McDonald, P., Geraghty, D., Humphreys, I., Farrell, S.: *Assessing Environmental Impact of Transport Noise with Wireless Sensor Networks*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2008, vol. 2058, issue -1, s. 133-139. DOI: 10.3141/2058-16. Dostupné z: <http://trb.metapress.com/openurl.asp?genre=article>
- [17] Nüst, D.: *OpenNoiseMap*. [Online] 52° North, 4. 4. 2013. [Cit. 2013-7-7.] Dostupné z: <https://wiki.52north.org/bin/view/SensorWeb/OpenNoiseMap>.
- [18] Ogneva-Himmelberger, Y., Cooperman, B.: *Spatio-temporal Analysis of Noise Pollution near Boston Logan Airport: Who Carries the Cost?*. Urban Studies 2009, vol. 47, issue 1, s. 169-182. DOI: 10.1177/0042098009346863. Dostupné z: <http://usj.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0042098009346863>
- [19] Open Geospatial Consortium: *Observations and Measurements*. [Online] Open Geospatial Consortium. [Cit. 2013-9-30.] Dostupné z: <http://www.opengeospatial.org/standards/om>.
- [20] Rekimoto, J., Miyaki, T., Ishizawa, T.: *WiFi-Based Continuous Location Logging for Life Pattern Analysis*. Location- and context-awareness: third international symposium, LoCA 2007, Oberpfaffenhofen, Germany, September 20-21, 2007: proceedings. New York, Springer, c2007, vol.

4718, s. 35-49. DOI: 10.1007/978-3-540-75160-1\_3. Dostupné z:  
[http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-540-75160-1\\_3](http://www.springerlink.com/index/10.1007/978-3-540-75160-1_3)

- [21] Theakston, F.: *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*. Copenhagen, World Health Organization, Regional Office for Europe, 2011. ISBN 978-928-9002-295.
- [22] Weber, D.: *A Review of 30 Sound (Noise) Measurement Apps*. Safety Awakenings [online] 2013, 22. 4. 2013 [cit. 2013-10-06]. Dostupné z: <http://www.safetyawakenings.com/safety-app-of-the-week-42/>
- [23] World Health Organization: *Night Noise Guidelines (NNGL) For Europe*. [Online] 2007. [Cit. 2013-7-5.] [http://ec.europa.eu/health/ph\\_projects/2003/action3/docs/2003\\_08\\_frep\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2003/action3/docs/2003_08_frep_en.pdf).
- [24] Zichermann, G., Cunningham, Ch.: *Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol, Calif., O'Reilly Media, 2011, xix, 182 p. ISBN 14-493-9767-0.

**Abstract.** Although noise is one of the most advanced and medically one of most risky environmental pollution types in European cities, still stands at the periphery of interest to society and geographic communities. The biggest sources of pollution are indeed observed, in most cases it is a global solution that cannot effectively intervene in the case of less typical or rapidly changing situations, such as noise created by neighbors or noise from cultural events. The calculated noise pollution models are often based on estimates, but conditions changes over the years and these models become obsolete and must be renewed. An interesting alternative to the relatively expensive and time-limited verification of the noise situation with certified sound meters or new calculations is noise measurement using smart phones. Today there exist some functional application and data infrastructure for the transfer and sharing of noise data from mobile phones, however, the greatest problem, in addition to an adequate amount of a data of sufficient quality, is how create a sufficiently correct model from such a data, which can be used for evaluation of noise situation or even redress. If all of the conditions for correct measurement procedure are fulfilled (e.g. sufficient amount of data, correct processing and interpretation), it is possible to record noise violations also for non-systemic effects or create relatively accurate noise maps with much lower costs.

**Key words:** environmental noise, noise monitoring, mobile phone, crowdsourcing, citizens as sensors, participative research

## Zaniklá obec Přísečnice – analýzy a rekonstrukce

Renata Duchnová

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: duchnren@gmail.com

**Abstrakt.** Příspěvek prezentuje postup a výsledky analýz vývoje krajiny a rekonstrukce zástavby v oblasti zatopené přehradou. Náplní práce byla tvorba a vizualizace trojrozměrného modelu zástavby zaniklé obce a okolí pomocí GIS nástrojů s využitím dostupných mapových podkladů, dat a fotografií. Byla provedena analýza využití ploch zájmového území a vytvořen model středu obce i podrobný model zaniklého kostela. Výsledky práce jsou prezentovány prostřednictvím webu na adrese „<http://www.prisecnice.eu>“.

**Klíčová slova:** 3D model, DMT, zaniklá obec, využití území

### Úvod

„Byla města, která jako Trója zanikla mečem a ohněm při nepřátelských vpádech; jiná podlehla jako Pompeje lávě sopečných výbuchů a ještě jiná zničilo zemětřesení. Je však výsadou moderní doby, že lidská sídliště zanikají potichu a dokonce dobrovolně musí ustoupit dílu, které je svým užitekem převyšší.“ - tak začíná článek Poslední dny Přísečnice od Františka Borta na titulní straně týdeníku Neděle v LD ze dne 16. března 1974. Článek pojednává o vystěhování usedlíků, architektonických a archeologických průzkumech a následné demolici zástavby jedné z krušnohorských obcí, na jejímž místě se nyní rozprostírá nádrž na pitnou vodu.

Následující text shrnuje výsledky diplomové práce obhájené v červnu 2013 [1] a problematiku dále rozpracovává. Tematicky navazuje na další studentské práce, v rámci projektu zaměřeného na zaniklé obce Ústeckého kraje zpracovaného jak na ČVUT v Praze (např.[2]), tak na UJEP v Ústí nad Labem (např.[3]). Zkoumání vývoje krajiny pomocí GI technologií s využitím dobových kartografických a obrazových podkladů přináší cenné výstupy především v oblastech, kde v minulosti docházelo k výrazným a často nezvratným změnám v krajině i osídlení.

### 1 Zájmové území

Obec Přísečnice se nacházela v SZ Čechách v oblasti Krušných hor mezi městy Vejprty, Výsluní a Kovářská v okrese Chomutov v Ústeckém kraji. Přibližné souřadnice středu bývalé obce jsou  $Y = 827672$  m,  $X = 988271$  m (v systému S-JTSK). Poloha Přísečnice v rámci ústeckého kraje je znázorněna na obrázku 1, zájmové území o rozsahu  $5 \times 6$  km (šest mapových listů SMO-5) je vymezeno na obrázku 2. Na obrázku 3 je zobrazen výřez z leteckého snímku Přísečnice z roku 1953.

Přísečnice ležela v údolí o průměrné nadmořské výšce 820 m obklopena vrchy Jelení hora, Velký Špičák, Malý Špičák a Měděnec. Obcí protékal Přísečnický potok, který byl napájen bystřinami z okolních svahů. Blízké okolí obce bylo kulturně obhospodařováno, převažovala orná půda, pastviny a louky. V širším okolí obce se pak nacházely smíšené a jehličnaté lesy. Zástavba obce tvořila tvar položeného T a rozbíhala se podél komunikací směřující na sever ke Kryštofovým Hamrům, na západ k Vejprtům a na jih k Dolině a Rusové. Průměrně se v obci nacházelo kolem 450 domů a žilo až 4 tis. obyvatel. Dominantou obce byl kostel Nanebevzetí Panny Marie s vysokou obdélníkovou věží nacházející se v jižní části centrální zástavby. Dalšími významnými stavbami pak byly empírová radnice a barokní zámek stojící na náměstí. K Přísečnici patřily také tři mlýny a pivovar. Nejbližší vlaková zastávka se nacházela v obci Rusová. Obec byla úředně zrušena v roce 1974 v souvislosti s výstavbou přehradní nádrže na pitnou vodu.



**Obr. 1:** Poloha Přísečnice v rámci Ústeckého kraje



**Obr. 2:** Vymezení zájmového území



**Obr. 3:** Přísečnice na leteckém snímku z roku 1953

## 2 Postup zpracování

### 2.1 Podkladová data

V práci byly použity podklady získané z [4] v podobě Císařských povinných otisků mapy stabilního katastru, listů SMO-5, vektorových dat ZABAGED a současného Ortofota ČR. Dále byl použit situační plán 1 : 500 a stavební plány a řezy, které byly získány z [5]. Dobové fotografie a pohlednice byly získány z [6].

### 2.2 Použité programy

Při zpracování dat byly použity produkty firmy ESRI ArcMap 10 a ArcScene [7] pro georeferencování, vektorizaci, tvorbu digitálního modelu terénu a vizualizaci dat. Modely zástavby byly tvořeny v programu SketchUp 8 [8]. Pro správu, úpravu a prohlížení obrazových podkladů byl použit program XnView [9].

### 2.3 Georeferencování

#### 2.3.1 Státní mapa odvozená 1:5 000

Mapové listy SMO-5 byly georeferencovány pomocí vektorizovaného kladu mapových listů, které jsou volně stažitelné na stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního [10]. Před georeferencováním SMO-5 byl nastaven každému listu souřadnicový systém S-JTSK. Jednotlivé listy SMO-5 byly transformovány pomocí *Polynomické transformace 2. řádu* na rohové body podkladových polygonů a pro zpřesnění také na prostřední body mapového rámu. Pro získání souvislé mapové vrstvy, byly upravené listy uloženy do mozaiky.

#### 2.3.2 Císařské povinné otisky mapy stabilního katastru

Císařské otisky byly georeferencovány po katastrálních územích, vždy postupně po jednotlivých listech příslušného katastru. Podkladem pro georeferencování byla použita mozaika SMO-5. Pro transformaci byla zvolena metoda *Spline*. Identické body byly voleny na katastrálních hranicích, na styku dvou listů, na hranici parcel a v rozích staveb. V případě nutnosti byly body voleny také na křížení silnic nebo na hraně vodních toků. V intravilánu bylo použito až 70 bodů, v extravilánu kolem 30 bodů. Všechny georeferencované listy císařských otisků byly spojeny do souvislé vrstvy vytvořením mozaiky, obdobně jako u listů SMO-5.

#### 2.3.3 Situační plán 1:500

Při fotografování plánu bylo pořízeno nadbytečné množství fotografií s dostatečným překrytím. Podkladem pro georeferencování byly použity mapy Pozemkového katastru dostupné pomocí služby běžící na ArcGIS serveru, který je spravován Laboratoří Geoinformatiky na Univerzitě J. E. Purkyně. Na snímcích byly vidět znatelné ohyby způsobené dlouhotrvajícím složením a uložením v archivu. Proto byly identické body voleny v rozích budov v místech, kde byl tento ohyb minimální. I přes veškerou snahu o vytvoření relativně přesného plánu pomocí transformace *Spline*, vznikly po georeferencování důsledkem méně kvalitních fotografií lokální deformace, které ovlivnily následnou vektorizaci. Po georeferencování byla vytvořena z fotografií mozaika, obdobně jako z mapových listů SMO-5.

## 2.4 Vektorizace

### 2.4.1 Volba kategorií využití ploch

Vektorizované plochy císařských otisků a SMO-5 byly rozděleny do kategorií využití ploch (Land Use) [11]. Tytéž kategorie byly použity i pro data ZABAGED. Volba kategorií byla zvolena stejná jako při zpracování projektu LUCC Czechia [12].

**Tab. 1:** Kategorie využití ploch

| Pořadí | Název kategorie      | Obsahuje                                                                                   |
|--------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Orná půda            | orná půda                                                                                  |
| 2      | Trvalé plochy        | sady, zahrady, parky                                                                       |
| 3      | Trvalý travní porost | louky, pastviny, mokré louky, obecní pastviny                                              |
| 4      | Lesní plochy         | jehličnaté lesy, smíšené lesy, listnaté lesy, kosodřeviny                                  |
| 5      | Vodní plochy         | řeky, potoky, říčky, náhony, rybníky, jezera, nádrže, sádky                                |
| 6      | Zastavěné plochy     | nespalné budovy, spalné budovy, technická zařízení                                         |
| 7      | Ostatní plochy       | komunikace, mosty, nádvoří, ulice, hřbitovy, hráze, kamenolomy, rašeliniště, neplodná půda |

### 2.4.2 Vektorizace mapových podkladů

Pro každý mapový podklad byl v geodatabázi vytvořen *Feature dataset* (dataset jednotlivých vrstev), v rámci něhož byly ukládány vektorizované vrstvy s příslušnými atributy. Při vektorizaci byly použity kreslicí funkce typu *Polygon*, *Line*, *Point*, aj. Po ukončení vektorizace byla ve vlastnostech vrstvy nastavena symbologie tak, aby se různým hodnotám atributu přiřadil jiný symbol nebo barva.

## 3 Tvorba výstupů

### 3.1 Analýza vývoje využití ploch

Po vektorizaci a rozdělení prvků do jednotlivých kategorií v atributových tabulkách byla provedena analýza využití ploch v zájmovém území pro tři časové horizonty, a to pro rok 1842, 1953 a 2012. Zvolené kategorie a barvy pro analýzu jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tab. 2:** Volba kategorií a barev pro analýzu

| Pořadí | Název kategorie      | Barva | Hodnota RGB   |
|--------|----------------------|-------|---------------|
| 1      | Orná půda            |       | 128, 64, 0    |
| 2      | Trvalé plochy        |       | 0, 111, 28    |
| 3      | Trvalý travní porost |       | 108, 173, 12  |
| 4      | Lesní plochy         |       | 0, 64, 0      |
| 5      | Vodní plochy         |       | 0, 128, 255   |
| 6      | Zastavěné plochy     |       | 128, 128, 128 |
| 7      | Ostatní plochy       |       | 248, 203, 135 |

Celková vektorizovaná plocha činila 2873,6 ha. Při vektorizaci císařských otisků bylo vytvořeno 5 789 polygonů, u SMO-5 6 323 polygonů. Data ze ZABAGED byla sloučena do 213 polygonů.

V tabulce 4 se nachází srovnání využití ploch v jednotlivých etapách. Nejvýraznější změna využití nastává mezi roky 1953 a 2012. Důvodem této změny je stavba vodní nádrže v 70. letech 20. století.

V těchto letech byla zcela zničena zástavba ve dvou vesnicích (Přísečnice a Dolina) a v jedné (Rusová) musela zástavba ustoupit I. ochrannému pásu. Jelikož se jedná o nádrž na pitnou vodu, byl a je zakázán přístup na území I. pásma. To způsobilo přeměnu orné půdy na lesy a trvalý travní porost. Napuštěním vodní nádrže se celková hodnota výměry vodní plochy zvýšila téměř 28násobně. Pro porovnání roků 1842 a 1953 lze použít tabulku 3, která dokresluje celkový vývoj obce Přísečnice. Údaje v tabulce byly získány z [13]. Počet domů pro rok 1961 nebyl ve zdrojové tabulce vyplněn.



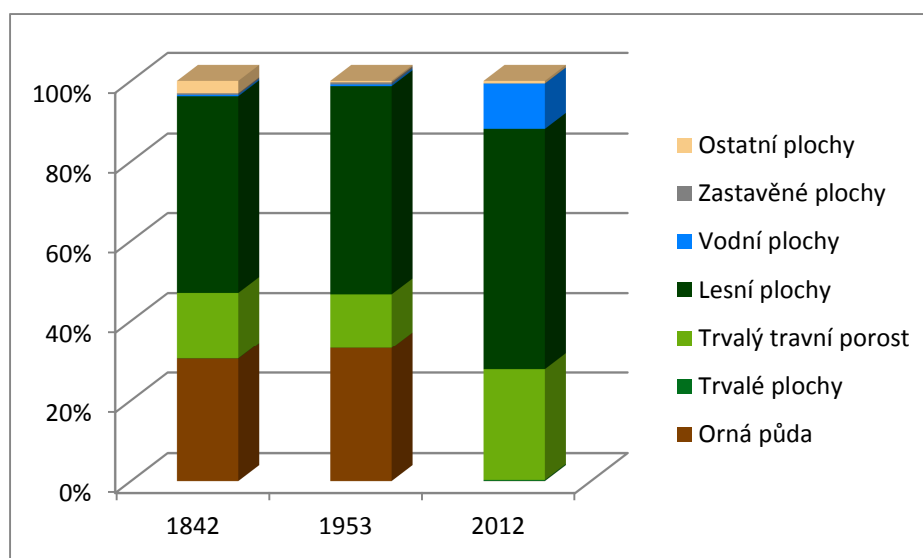
**Tab. 3:** Vývoj počtu obyvatel a domů

| Rok  | 1847 | 1869 | 1880 | 1890 | 1900 | 1910 | 1921 | 1930 | 1950 | 1961 | 1970 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Lidé | 3137 | 2988 | 3387 | 3433 | 4080 | 3668 | 2632 | 2606 | 731  | 717  | 395  |
| Domy | 415  | 425  | 439  | 448  | 451  | 432  | 430  | 435  | 489  | ?    | 107  |

**Tab. 4:** Srovnání využití ploch v letech 1842, 1953, 2012

| Kategorie [ha]       | Rok 1842 | Rok 1953 | Rok 2012 |
|----------------------|----------|----------|----------|
| Orná půda            | 874,5    | 920,1    | 0,7      |
| Trvalé plochy        | 1,7      | 0,7      | 7,5      |
| Trvalý travní porost | 474,2    | 375,3    | 789,6    |
| Lesní plochy         | 1413,8   | 1446,8   | 1733,7   |
| Vodní plochy         | 10,2     | 11,6     | 322,7    |
| Zastavěné plochy     | 10,7     | 14,5     | 1,3      |
| Ostatní plochy       | 88,5     | 10,4     | 18,1     |

Při porovnání tabulek 3 a 4 lze říci, že nárůst obyvatel v roce 1900 souhlasí nárůstem orné půdy a zastavěné plochy. Naopak výrazně ubylo ostatních ploch, což může být následkem ukončení těžby kamene a rašeliny. Dále se snížila plocha trvalého travního porostu. Ten byl zřejmě nahrazen ornou půdou. Pomocí grafu na obrázku 4 lze porovnat využití území mezi jednotlivými roky. I přes některé nárůsty a poklesy v kategoriích lze říci, že od roku 1842 do roku 1953 se krajina i využití téměř nezměnilo. Největší změnou byla výstavba nádrže na pitnou vodu, která zapříčinila místní prudký pokles obyvatel a změnila ráz krajiny.



**Obr. 4:** Graf využití ploch pro zájmovou oblast v letech 1842, 1953 a 2012

### 3.2 Tvorba digitálního modelu terénu

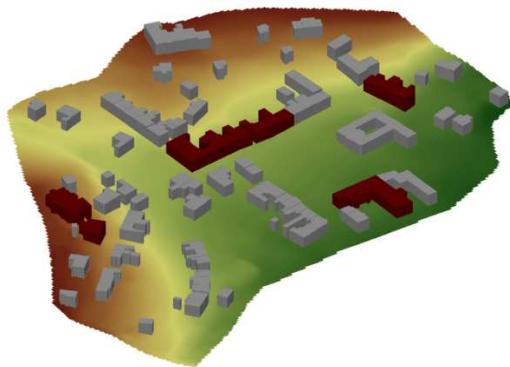
Byly vytvořeny tři digitální modely terénu:

- DMT z vektorizovaných vrstevnic SMO-5 pro rok 1953 pro celé zájmové území
- DMT z vektorizovaných vrstevnic Situačního plánu 1:500 pro rok 1972 pro střed obce
- DMT z vrstevnic ZABAGED pro rok 2012 pro celé zájmové území.

Všechny modely byly vytvořeny v programu ArcMap 10 pomocí funkce *Topo to raster*. Tato funkce byla zvolena s ohledem na charakter vstupních dat, neboť má pro vrstevnice nejlepší výsledky. Model pro rok 1972 byl použit pro generování podkladových vrstev při modelování staveb a pro celkovou vizualizaci modelu středu obce.

### 3.3 Modelování zástavby

Pro celou obec Přísečnice a části obcí Rusová a Dolina byl vygenerován blokový model zástavby v programu ArcMap 10 pomocí funkce *Extrusion*. Princip byl takový, že z plochých půdorysů vytvořil mnohostěny o zadané výšce. Na obrázku 5 je ukázána blokova zástavba s barevně rozlišenými stavbami, které byly vybrány pro podrobnou modelaci (tmavě červená barva).



**Obr. 5:** Ukázka blokové zástavby s vybranými stavbami pro modelaci

Pro tvorbu podrobných modelů byly vybrány domy při západní (č. p. 2/3 až 10/11), severní (č. p. 15 až 18) a východní (č. p. 60 až 62) straně náměstí u městského parku, dále pak hudební škola (č. p. 227) a dům č. p. 373. Pro modelaci byl vybrán také městský kostel (č. p. 229), u něhož byl vymodelován interiér.

Před modelací bylo zapotřebí převedení vrstev půdorysů do vrstvy zvané *Multipatch* v programu ArcMap 10. Všechny nově vytvořené vrstvy byly funkcí *Multipatch to COLLADA* převedeny do souborů formátu COLLADA, se kterým umí pracovat i program SketchUp 8.

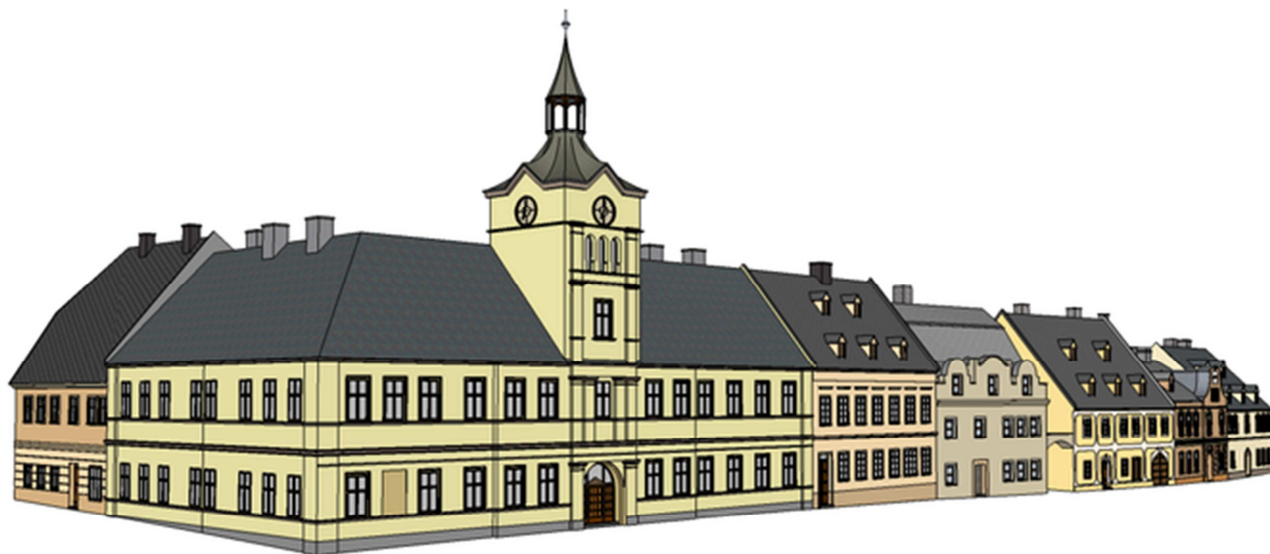
Prvním krokem při modelaci bylo odhadnutí přibližné výšky stavby. Pro některé domy na náměstí byly k dispozici stavební plány, výška stavby byla zjištěna z nich. U ostatních domů byla výška odhadnuta pomocí předmětů na fotografiích, jejichž výška byla známá (např. popelnice). Následovalo modelování obvodových stěn pomocí funkce *Push/Pull* vytažením půdorysu do požadované výšky. Do stěn pak byla přidána vymodelovaná okna, dveře a římsy. Dalším krokem bylo dokreslení střechy, vikýřů a komínů. Posledním krokem bylo přiřazení barev a textur.

Hotové modely domů byly opět uloženy do formátu COLLADA. Pro zobrazení modelu na příslušném místě v digitálním modelu terénu bylo nutné použít nadstavbu programu ArcMap 10 ArcScene. Do něho byl načten *Multipatch*, který byl posléze nahrazen modelem budovy pomocí nástroje *Replace With Model*. Ukázky modelů domů jsou prezentovány na obrázku 6., model středu obce na obrázku 8.

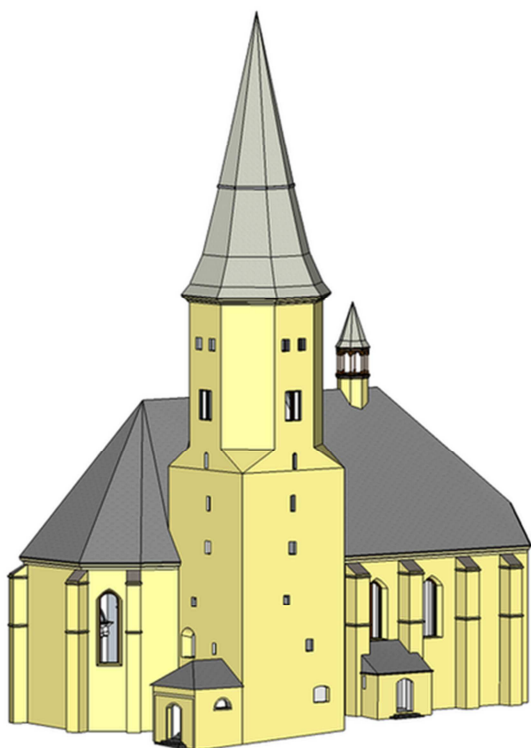
#### 3.3.1 Podrobný model kostela Nanebevzetí Panny Marie

Při tvorbě modelu zástavby byla jedna budova vybrána pro podrobnější modelování. Byl vybrán městský kostel Nanebevzetí Panny Marie, neboť to byla dominanta obce a důležitá církevní stavba. Zároveň byla před jeho demolicí vytvořena kompletní stavební dokumentace. Tato dokumentace byla uložena v archivu Národního památkového ústavu v Ústí nad Labem. Z internetových stránek Zaniklé obce byly získány fotografie a pohlednice zobrazující kostel z různých stran a jeho interiér. V kostele byla vymodelována empora se stropním klenutím, patro pro varhany, klenba nad celou lodí a presbyte-

riem. Pomocí dobových fotografií byla vymodelována kazatelna a oltář. Ve věži byla vymodelována jednotlivá patra spojená schodištěm. Model kostela je vidět na obrázku 7.



**Obr. 6:** Ukázka modelů staveb - domy č. p. 2/3 až 8 a č. p. 373



**Obr. 7:** Model kostela č. p. 229 (vlevo), ukázka interiéru kostela (vpravo)

### 3.4 Webová prezentace

Pro prezentování výsledků práce byly vytvořeny webové stránky, na kterých lze prohlížet jednotlivé modely domů i celý model středu obce, přečíst si o historii obce nebo zobrazit mapy využití ploch pro roky 1842, 1953 a 2012.



**Obř. 8:** Vytvořený modelu středu obce z roku 1972

Webové stránky jsou upravovány a průběžně doplňovány dalšími informacemi a modely zástavby obce. Stránky jsou dostupné na adrese „<http://www.prisecnice.eu>“.

## Závěr

Cílem práce byla rekonstrukce krajiny v oblasti vodní nádrže Přísečnice. V práci byly použity mapové podklady v podobě císařských otisků stabilního katastru, listů SMO-5, situačního plánu a vektorových dat ZABAGED. Z obrazových dat byly použity dobové fotografie a pohlednice a také současné orto-foto. Některé domy byly rekonstruovány pomocí stavebních a pohledových plánů. K práci bylo využito programu ArcMap 10 a jeho nadstavba ArcScene pro zpracování a vizualizaci dat, dále programu SketchUp 8 pro modelování zástavby.

Hlavním výstupem práce je model středu obce Přísečnice z roku 1972, který obsahuje podrobné modely budov č. p. 2/3 až 18, 60, 61, 62, 227, 229 a 373 a blokový model pro ostatní budovy. Podrobné modely budov mají okna, dveře a další prvky fasády.

Model středu obce vytvořený v rámci zpracování diplomové práce byl doplněn pro lepší vizualizaci výřezem polohopisu podle SMO-5 a modely stromů, které jsou dostupné v knihovně programu ArcMap 3D Trees. Model středu obce zobrazený na webových stránkách byl doplněn polohopisem z vektorizovaného plánu z roku 1972.

Dalším výstupem této práce byla analýza využití ploch pro období od roku 1842 do roku 2012. Pro tuto analýzu byly použity císařské povinné otisky map stabilního katastru, listy SMO-5 v prvním vydání a data ZABAGED.

Všechny výsledky práce jsou k dispozici k nahlédnutí na webových stránkách, které byly pro tento účel vytvořeny.

## Literatura

- [1] Duchnová, R.: *Vývoj a rekonstrukce krajiny v oblasti přehrady Přísečnice*. Praha, 2013. diplomová práce (Ing.). České vysoké učení technické v Praze. Fakulta stavební.
- [2] Kadlecová, H.: *Vývoj a rekonstrukce krajiny v oblasti přehrady Fláje*. Praha, 2013. diplomová práce (Ing.). České vysoké učení technické v Praze. Fakulta stavební.

- [3] Novák, K.: *Časoprostorová analýza změn reliéfu v okolí Jezera Most*. Ústí nad Labem, 2012. diplomová práce (Ing.). Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Fakulta životního prostředí.
- [4] Český úřad zeměměřický a katastrální. [online]. [cit. 2013-09-29]. Dostupné z URL: <<http://www.cuzk.cz>>.
- [5] Národní památkový ústav České republiky. [online]. [cit. 2013-09-29]. Dostupné z URL: <<http://www.npu.cz/uop-ul/>>.
- [6] *Přísečnice*. Zaniklé obce. [online]. [cit. 2013-09-29]. Dostupné z URL: <<http://www.zanikleobce.cz/index.php?obec=76>>.
- [7] ESRI ArcGIS. [online]. [cit. 2013-09-24]. Dostupné z URL: <<http://www.esri.com/software/arcgis>>.
- [8] SketchUp. [online]. [cit. 2013-09-24]. Dostupné z URL: <<http://www.sketchup.com>>.
- [9] XnView. [online]. [cit. 2013-09-24]. Dostupné z URL: <<http://www.xnview.com/en/index.php>>.
- [10] Český úřad zeměměřický a katastrální: *Státní mapa 1:5000*. [online]. [cit. 2013-09-24]. Dostupné z URL: <[http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(hrtyzjjeadbrql55dooe5p3u\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=mapy5&text=dsady\\_mapy5&menu=222](http://geoportal.cuzk.cz/(S(hrtyzjjeadbrql55dooe5p3u))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=mapy5&text=dsady_mapy5&menu=222)>.
- [11] Bičík, I., Kupková, L., Štych, P. a kol.: *Změny funkcí české krajiny a jejich dopad na využití ploch. Modelové území Košťálkov, Abertamy – Hřebečná, Rudná, Živohošť, Moravské Slovácko*. In: *Krajina jako historické jeviště – k počtě Evy Semotanové*. Historický ústav Praha, 2012, s. 347-372.
- [12] LUCC Czechia: *O projektu*. [online]. [cit. 2013-09-24]. Dostupné z URL: <[http://lucc.cz/?cz\\_o-projektu,5](http://lucc.cz/?cz_o-projektu,5)>.
- [13] Binterová, Z., Děd, S., Müller, H.: *Přísečnice zatopená, ale nezapomenutá*. 1. vydání. Chomutov, 2004. 123 s.

**Abstract.** The contribution describes reconstruction of the landscape in the area flooded by the Přísečnice reservoir. The task of the work is to create and visualize three dimensional model of the built-up area of the extinct town and its surroundings. The model is created in various GIS tools and based on available map materials and photographs. The contribution contains analysis of the Land Use at years 1842, 1953 and 2012 and also a model of the center of the town.

The results of the work are presented on the web „<http://www.prisecnice.eu>“.

**Key words:** 3D model, DTM, extinct town, Land Use

*Tento příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu NAKI DF12P01OVV043 „Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví“.*

## Problematické aspekty při georeferencování map

Jakub Havlíček

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: jakub.havlicek@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** V práci jsou uvedeny dosavadní teoretické způsoby georeferencování starých map. Jedná se jak o globální, tak i lokální transformační metody. Značná pozornost je zaměřena na transformační metody při navazování více sousedních mapových listů u rozsáhlých mapových děl.

Byl proveden základní souhrn možností uložení parametrů i výsledků georeferencování v nejpoužívanějších GIS softwarech, jak v komerčních, tak i v open-source. Pro jednotlivé programy budou dále testovány všechny typy dostupných transformací a následně porovnány možnosti výpočtu charakteristik přesnosti transformací.

Dalším problémem je vliv rozdílného kartografického zobrazení původní a referenční mapy, vhodnost rozložení identických bodů v rámci mapových listů, statistické testování kvality identických bodů, či možnosti volby vah jednotlivých identických bodů.

**Klíčová slova:** georeferencování, staré mapy, transformace, identický bod

### Úvod

S rozvojem počítačové techniky docházelo a stále ještě dochází k masivní digitalizaci starých map. Nové technologie umožňují pomocí geografických informačních systémů (GIS) publikovat a analyzovat mapy v digitální podobě. Rozsáhlá mapová díla, jako jsou například mapy historických vojenských mapování, mapy pozemkového katastru, císařské povinné otisky map Stablního katastru atd., byla dříve dostupná pouze v mapových sbírkách a archivech. S použitím moderní technologie, jako jsou webové mapové služby, se tyto mapy zpřístupňují odborné i laické veřejnosti na internetu. Uživatel si mapu může stáhnout, popřípadě načíst a provádět nad mapou různé analýzy, aniž by musel chodit do mapových sbírek, či archivů. V současné době je tento problém aktuální na celém světě, například o problematice georeferencování starých děl v Itálii je napsáno v [3].

V současné době se na trhu vyskytuje celá řada specializovaných programů, které umožňují naskenovanou mapu georeferencovat do souřadnicového systému. Každý software však ukládá výsledky o připojení rastru do souřadnicového systému odlišným způsobem. Uživateli se v různých GIS programech nemusí načtení georeferencovaného rastru podařit.

Závažný problém u georeferencovaného rastru je volba vhodného typu transformace a s tím související rozložení identických bodů. Další problém nastává v případě, že se mapa skládá z více mapových listů. Konkrétně jde o napojení hran a zajištění kontinuálního přechodu u liniových a plošných mapových prvků z jednoho mapového listu na druhý.

### 1 Teoretické způsoby georeferencování starých map

Existuje mnoho typů transformací, které se používají pro georeferencování starých mapových děl. Matematické postupy výpočtů jednotlivých typů transformací jsou již známé několik století, ale až s velkým rozmachem počítačových technologií bylo možné počítat vyrovnání z velkého počtu identických bodů. V následujícím textu budou vypsány nejpoužívanější typy transformací pro georeferencování starých map.

## 1.1 Globální transformační metody

Globální transformační metody byly a v současné době jsou nadále nejpoužívanějšími metodami při georeferencování starých map. Jsou založeny na globálních transformačních rovnicích použitých pro celý mapový obraz. Nejpoužívanější jsou transformace lineární a polynomické. Pro všechny tyto metody by měl být k dispozici nadbytečný počet identických bodů. Výsledné transformační koeficienty budou vypočítány pomocí vyrovnání metodou nejmenších čtverců.

### 1.1.1 Lineární transformace

#### Shodnostní transformace

Tato transformace zachovává kolmost souřadnicových os i měřítko mapy. V rovnici transformace jsou tři neznámé - úhel stočení ( $\omega$ ), posun v ose X ( $T_x$ ) a v ose Y ( $T_y$ ). K výpočtu je potřeba znát souřadnice minimálně dvou identických bodů.

$$\begin{aligned}x' &= \cos(\omega) x - \sin(\omega) y + T_x, \\y' &= \sin(\omega) x + \cos(\omega) y + T_y.\end{aligned}$$

#### Podobnostní transformace

Tato transformace zachovává kolmost souřadnicových os, ale již nezachovává měřítko, proto měřítkový koeficient  $q$  není roven jedné. V rovnici transformace jsou tedy čtyři neznámé – měřítkový koeficient ( $q$ ), úhel stočení ( $\omega$ ), posun v ose X ( $T_x$ ) a v ose Y ( $T_y$ ). K výpočtu je potřeba znát souřadnice minimálně dvou identických bodů.

$$\begin{aligned}x' &= q \cos(\omega) x - q \sin(\omega) y + T_x, \\y' &= q \sin(\omega) x + q \cos(\omega) y + T_y.\end{aligned}$$

#### Afinní transformace

Tato transformace nezachovává kolmost souřadnicových os ani měřítko, proto měřítkový koeficient v jednotlivých osách  $q_x$  a  $q_y$  není roven jedné a v transformační rovnici přibude další neznámá – stočení podle jednotlivých os. V rovnici transformace je tedy šest neznámých – měřítkový koeficient v ose X ( $q_x$ ), měřítkový koeficient v ose Y ( $q_y$ ), úhel stočení v ose x ( $\omega_x$ ), úhel stočení v ose y ( $\omega_y$ ), posun v ose X ( $T_x$ ) a v ose Y ( $T_y$ ). K výpočtu je potřeba znát souřadnice minimálně třech identických bodů.

$$\begin{aligned}x' &= q_x \cos(\omega_x) x - q_y \sin(\omega_y) y + T_x, \\y' &= q_x \sin(\omega_x) x + q_y \cos(\omega_y) y + T_y.\end{aligned}$$

#### Afinní pětiprvková transformace

Tato transformace je velmi podobná klasické afinní transformaci. Jediný rozdíl je v tom, že zachovává kolmost obou os (pouze jeden úhel stočení). U starých papírových map se předpokládá jiná podélná a příčná srážka, proto jsou zde rozdílné měřítkové koeficienty v těchto směrech. V rovnici transformace je tedy pět neznámých – měřítkový koeficient v ose X ( $q_x$ ), měřítkový koeficient v ose Y ( $q_y$ ), úhel stočení v ( $\omega$ ), posun v ose X ( $T_x$ ) a v ose Y ( $T_y$ ). K výpočtu je potřeba znát souřadnice minimálně třech identických bodů.

$$\begin{aligned}x' &= q_x \cos(\omega) x - q_y \sin(\omega) y + T_x, \\y' &= q_x \sin(\omega) x + q_y \cos(\omega) y + T_y.\end{aligned}$$

#### Projektivní transformace

Projektivní neboli kolineární transformace se nejčastěji využívá ve fotogrammetrii. Obraz bodu je zobrazen pomocí středového promítání z jedné roviny na druhou. Tato transformace není konformní a měřítko není konstantní. V rovnici transformace je osm neznámých, které jsou skryty v jednotlivých koeficientech. K výpočtu je potřeba znát souřadnice minimálně čtyř identických bodů.



$$x' = \frac{a x + b y + c}{g x + h y + 1},$$

$$y' = \frac{d x + e y + f}{g x + h y + 1}.$$

### 1.1.2 Polynomické transformace

Polynomické transformace jsou již složitější na výpočet. V praxi se při georeferencování starých map většinou setkáváme s polynomickými transformacemi druhého či třetího stupně. Výpočet minimálního počtu potřebných identických bodů pro transformaci  $n$ -tého stupně se provede podle vzorce:

$$N = \frac{n^2 + 3n + 2}{2}.$$

Pro výpočet polynomické transformace druhého stupně je zapotřebí šesti identických bodů z důvodu dvanácti neznámých v transformačních rovnicích. Pro výpočet polynomické transformace třetího stupně je zapotřebí deseti identických bodů z důvodu dvaceti neznámých v transformačních rovnicích.

Transformační rovnice pro polynom druhého stupně:

$$x' = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f,$$

$$y' = gx^2 + hy^2 + ixy + jx + ky + l.$$

Transformační rovnice pro polynom třetího stupně:

$$x' = ax^3 + by^3 + cx^2y + dxy^2 + ex^2 + fy^2 + gxy + hx + iy + j,$$

$$y' = kx^3 + ly^3 + mx^2y + nxy^2 + ox^2 + py^2 + qxy + rx + sy + t.$$

Kromě základních polynomických rovnic je možné využívat i polynomy se specifickými vlastnostmi jako je například konformita, touto problematikou se ve svoji práci zabývá Ing. Petr Doubrava, Ph.D. [7].

## 1.2 Lokální transformační metody

Lokální transformační metody se od globálních značně liší. U této metody dochází k přesnému nalícování identických bodů na obraz, neboť se vždy počítá lokální transformační klíč pouze pro lokální oblast identických bodů. Výsledkem jsou nulové odchylky, které však mohou být zatíženy chybami, neboť špatně přiřazený identický bod nelze pomocí odchylky vyloučit z výpočtu. Lokálních transformačních metod se často využívá k takzvané „dotransformaci“. Nejprve se provede globální transformace, která je vyrovnána pomocí metody nejmenších čtverců, kde se nevhodné identické body eliminují. Následně je provedena druhá lokální transformace, pomocí které je zajištěno, že identické body lícují s podkladovou mapou. Mezi nejpoužívanější metody lokální transformace patří metoda inverzní vzdálenosti, Thin Plane Spline a transformace po částech.

### 1.2.1 Metoda inverzních vzdáleností

Tato transformační metoda je založena na interpolaci mezilehlých hodnot (souřadnice identických bodů, či odchylky po globální transformaci).

$$x' = \frac{\sum_{i=1}^n w_i x_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad y' = \frac{\sum_{i=1}^n w_i y_i}{\sum_{i=1}^n w_i}, \quad \text{kde} \quad w_i = \frac{1}{r_i^p}$$

$w_i$  je váha příslušného identického bodu,  $x_i$  a  $y_i$  jsou souřadnice daného identického bodu, nebo odchylky na něm,  $r_i$  je vzdálenost mezi určovaným a identickým bodem,  $p$  je určený parametr, který obvykle nabývá hodnot  $\langle 1; 4 \rangle$ . Nejčastěji je volena hodnota 2, menší hodnoty zajistí větší vliv vzdálených bodů, větší hodnoty zajistí větší vliv blízkých bodů.

### 1.2.2 Metoda Thin Plate Spline

Tato transformační metoda vychází z fyzikální podstaty modelu deformace nekonečného a nekonečně tenkého kovového plátu. Výpočet této metody se skládá ze dvou částí. První je afinní neboli uniformní část a druhá je funkce pro nepravidelné změny tvaru sítě.

$$f(x,y) = a + bx + cx + \sum_{i=1}^n w_i U(r_i)$$

Koeficienty  $a$ ,  $b$  a  $c$  představují afinní část rovnice. Poslední člen rovnice představuje nepravidelnou změnu neboli ohyb.  $w_i$  je váhový koeficient,  $U(r_i)$  je fundamentální řešení dané biharmonické rovnice a  $r_i$  je vzdálenost mezi určovaným a identickým bodem.

Transformační metoda Thin Plate Spline zachovává plynulý průběh interpolační plochy. V případě nevhodně zvolených identických bodů vznikají v různých místech georeferencované mapy lokální extrémy.

### 1.2.3 Transformace po částech

Tato transformační metoda se od ostatních odlišuje tím, že mapový obraz je transformován po dílčích oblastech. Velmi často je mezi identickými body vytvořena trojúhelníková síť. Poté se využívá afinní transformace, pro kterou je potřeba minimální počet bodů tři. Z tohoto důvodu je zachována poloha identických bodů i pro ostatní trojúhelníky.

Tvorba trojúhelníkové sítě je tvořena pomocí známých algoritmů, jako například Delaunayova triangulace, při které by neměl ležet v kružnici opsané kolem vytvořeného trojúhelníka žádný jiný identický bod. Nevýhodou je, že většina liniových prvků je na hranách trojúhelníku zalomena.

Transformaci lze také provádět po čtyřúhelnících. Nejčastěji se tento případ využívá v případě, že máme identické body na rámu mapového listu, či máme k dispozici souřadnicovou síť. Nevýhodou je, že v případě, když nemáme definovány podmínky na styku jednotlivých čtyřúhelníků, jsou liniové prvky na styku jednotlivých čtyřúhelníků přerušeny.

## 1.3 Transformace s návazností hran více mapových listů

Transformace děl, která se skládají z více mapových listů, je aktuálně jedním z velmi častých problémů. Na našem území se nachází celá řada starých map, které znázorňují ve středním měřítku velkou část území. Pro tato díla je nutné zvolit vhodný postup pro georeferencování, aby byla zajištěna návaznost jednotlivých mapových listů na jejich styku. V současné době existují tři základní přístupy k tomu, jak by měla být transformace provedena.

### 1.3.1 Spojení rastrových předloh předem

Jedná se o nejjednodušší způsob. Mapové listy jsou nejprve spojeny do jednoho celku. Tento postup se nejčastěji používá v případě, že je k dispozici rám mapového listu a jeho původní rozměr.

Po spojení mapy do celku je provedena transformace. Nevýhodou je, že při přidání byt' jen jednoho identického bodu, musí být provedena nová transformace se všemi identickými body. Dalším problémem je obrovský objem dat všech spojených mapových listů. Zpravidla není možné s tak velkými daty pracovat na běžném počítači.

### 1.3.2 Metoda plátování

Jedná se o složitější metodu, u které je potřeba znát identické body na hranách mapových listů – nejčastěji rámových značek. Pomocí těchto bodů je možné určit okrajové křivky a plochu celkového plátu. Takto zpracovaný mapový list lze pomocí transformace umístit do vyrovnaného tvaru mapového rámu. Následná lokální transformace se provádí již pouze uvnitř mapového rámu. Touto metodou se zabýval Doc. Ing. Václav Čada, CSc. [6] a Ing. Petr Doubrava, Ph.D. [7].

### 1.3.3 Metoda návaznosti pro globální transformace

Tato metoda využívá vyrovnání, kdy je volen identický průběh společných hran. V případě použití afinní transformace je pro průběh společné hranice definován společný roh na styku mapových listů. V případě použití polynomických transformací musí být dodefinována pomocí identických bodů křivka mapového rámu. Touto metodou se zabýval Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. [4].

Opět je nevýhodou, že při přidání byť jen jednoho identického bodu, musí být provedena nová transformace se všemi identickými body.

## 2 Praktické způsoby georeferencování

V současné době na trhu existuje celá řada programů pro geografické informační systémy (GIS). K dispozici je jak komerční software, který obvykle má intuitivní ovládání, ale naopak způsob výpočtu bývá většinou uživateli nedostupný, neboť ho vývojová firma velmi často nedává k dispozici, či open-source software, který bývá někdy obtížněji ovladatelný, ale uživatel má přístup ke zdrojovým kódům, ze kterých může zjistit způsoby výpočtu jednotlivých transformací.

U nejpoužívanějších GIS programů bývá k dispozici celá řada typů transformací. Od nejjednodušších (shodnostní a podobnostní transformace) přes afinní a polynomickou transformaci druhého a třetího stupně ke složitějším lokálním metodám.

Mezi nejpoužívanější komerční GIS software, který se používá ke georeferencování patří ArcGIS od společnosti ESRI, GeoMedia od společnosti Intergraph, Kokeš od společnosti Gepro, AutodeskMap od společnosti AutoCAD a MicroStation od společnosti Bentley. Mezi často používané open-source GIS programy patří GRASS a QGIS. Třetí skupinou jsou komerční programy, které jsou svým základním ovládáním zadarmo dostupné na internetu, jako je například software Georeferencer [10].

Georeferencovaná data se ukládají různými způsoby dle použitého programu. V případě použití jednoduchých globálních transformačních metod, jako je shodnostní, podobnostní a afinní transformace, nemusí dojít k převzorkování rastru na nový výsledný. Tato informace se uloží do nově vytvořeného pomocného souboru, který se jmenuje stejně jako georeferencovaný rastr, pouze jeho koncovka formátu souboru končí na w. Tento soubor se nazývá world file, nejčastěji používané formáty rastrů mají následující koncovky nově vytvořených souborů (TIFF → TFW, JPG → JGW, PNG → PGW, BMP → BPW). World file obsahuje šest číselných koeficientů, které jsou napsány na šesti řádcích, jedná se o velikost pixelu v ose x, rotaci kolem osy y, rotace okolo osy x, velikost pixelu v ose y, souřadnice x levého horního pixelu a souřadnice y levého horního pixelu. Nevýhodou tohoto připojení je, že v souboru není nikde uložena informace o referenčním souřadnicovém systému (geodetické datum, kartografické zobrazení a definice rovinné souřadnicové soustavy).

Tuto informaci ukládají programy od společnosti ESRI do nového souboru s koncovkou aux.xml, ve kterém je uložena informace jak o referenčním souřadnicovém systému, tak i o samotné transformaci. Více informací o technickém řešení georeferencovaných rastrů je popsáno v disertační práci Ing. Jiřího Cajthamla, Ph.D. [5]

Někdy se používají GIS software pouze ke sběru identických bodů. Samotná globální transformace je provedena v externím programu, který uživateli zpřístupňuje informace o všech parametrech transformace. Výsledná globální transformace je pak aplikována pomocí vypočtených koeficientů na dostatečný počet identických bodů. Pomocí těchto bodů je rastr georeferencován. Tato metoda má velkou výhodu v tom, že GIS program nemusí transformace vyrovnávat. Tato metoda se používá při velkém počtu identických bodů, kdy hrozí, že transformace v GIS by byla značně zdlouhavá, někdy až zcela vyloučená.

## 3 Nejvíce problematické aspekty georeferencování

Před začátkem georeferencování staré mapy je důležité si položit několik stěžejních otázek, které umožní provést co nejlepší umístění staré mapy do souřadnicového systému.

### 3.1 Převod papírové mapy do digitální podoby

Prvním základním úkonem je převést papírovou mapu do digitální podoby. Digitální soubor je nejčastěji vytvořen na skenovacím zařízení. V současné době se na trhu vyskytuje celá řada velmi kvalitních skenerů. Volba vhodného skenovacího zařízení by měla záviset na velikosti a kvalitě originálů. Mapy bývají zpravidla skenovány v rozlišení 300 až 400 DPI, toto rozlišení již zaručuje velmi vysokou kvalitu dat s důrazem na detail mapy. Vyšší hodnota DPI se již většinou nepoužívá, neboť nepřináší uživateli žádný další detail mapy a již pouze zvětšuje objem dat. Nižší hodnoty DPI můžou způsobit ztrátu detailních prvků na mapě. Naskenovanou mapu se doporučuje ukládat do formátu TIFF, který se často označuje jako „master copy“. Tento naskenovaný originál, který je uložen v bezztrátovém formátu se archivuje. Výzkumy se mohou provádět na vytvořených kopiích, které bývají uloženy i v jiném formátu.

### 3.2 Zjištění co nejvíce informací o mapovém dílu

Před samotným georeferencováním by měly být zjištěny základní vlastnosti mapy. Nejdůležitějšími faktory jsou v první řadě rozměry originálních tiskových matic, neboť staré papírové originály mají značnou srážku, která bývá jiná jak v podélném, tak v příčném směru. Dalším velmi důležitým charakteristickým prvkem bývá určení referenčního souřadnicového systému originální mapy, neboť georeferencování by mělo být provedeno do stejného, popřípadě velmi podobného referenčního souřadnicového systému.

V případě, že mapa obsahuje zeměpisnou síť souřadnic, lze z ní pomocí softwaru od Ing. Tomáše Bayera, Ph.D. [1] [2] odhadnout nejpravděpodobnější zobrazení.

Obecně platí pravidlo, že čím je větší zobrazované území, tím více závisí na volbě správného kartografického zobrazení. V dalším výzkumu bude zkoumán tento vliv na určitých případech. Nežrídka se totiž v praxi stává, že válcové zobrazení je přímo georeferencované do kuželového, či naopak.

U velmi starých map není referenční souřadnicový systém znám a kartografické zobrazení bývá velmi často pouze odhadnuto.

### 3.3 Volba identických bodů

Samostatnou kapitolu georeferencování tvoří vhodná volba identických bodů, zejména jejich rozložení. V dalším výzkumu by měl být navržen jednoduchý program v prostředí MATLAB, který by testoval, zda jsou body voleny dle určitých pravidel, jako je například vhodné rozložení identických bodů do jednotlivých kvadrantů, pokud možno konstantní vzdálenosti mezi identickými body atd.

Další otázkou je začlenění váhových koeficientů k jednotlivým bodům. Na mapě se mohou vyskytovat body s větší přesností (například body geodetických základů). I pro tento způsob je zapotřebí provést testování.

Podobně závažný problém nastává také se statistickým testováním, kdy některé identické body vykazují větší směrodatnou odchylku. Je zapotřebí navrhnout metodiku, jak identické body testovat, kdy a v jakém případě podezřelý bod vyřadit z výpočtu. V současné době se často využívají ke sběru identických bodů amatéři, kteří mohou zanechat chyby. Tato metoda se nazývá crowdsourcing a bývá použita pro velká mapová díla, kdy většinou nadšení jednotlivci georeferencují část mapy (například okolí svého bydliště). Informace o jejím použití jsou například uvedeny ve článku [8].

Na internetu jsou dostupné webové programy pro georeferencování, jako je Georeferencer od Mgr. Petra Přídala [10], který je potřeba otestovat.

Výsledky transformací, jako jsou směrodatné odchylky na jednotlivých bodech, lze zobrazit pomocí programu MapAnalyst. S výsledky lze dále pracovat, jako například použít shlukovou analýzu, které se věnoval Ing. Roman Krňoul [9].

### 3.4 Návaznost mapových listů

Velká mapová díla bývají rozdělena na mapové listy. Výsledný rastr by měl být bezešvý. To znamená zvolit vhodný postup pro vytvoření kompletní mapy.

Tento problém byl dříve řešen nejčastěji tak, že mapy byly rekonstruovány do svých původních rozměrů a spojeny do souvislého obrazu a následně byla pro celou mapu provedena globální transformace.

Výzkumem se již zabýval Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D. ve své publikaci [4]. Vytvořil program v prostředí MATLAB, kde definoval podmínky návaznosti hran mapových listů. Tento program by měl být dále rozšířen. Nabízí se otázka, jak například řešit napojení liniových a polygonových prvků na styku mapových listů, či jak se vypořádat s často prohnutými mapovými rámy.

Další metoda se nazývá plátováním a zabýval se jí Doc. Ing. Václav Čada, CSc. [6] a Ing. Petr Doubrava, Ph.D. [7]. Nejprve je provedena rekonstrukce mapového listu pomocí značek na mapovém rámu do své původní podoby a následně je provedena Thin Plate Spline transformace na návaznost liniových a polygonových prvků na styku jednotlivých mapových listů.

Je zapotřebí tyto metody mezi sebou porovnat.

### Závěr

V práci byly ukázány nejčastější problematické aspekty při georeferencování. Jedná se především o vhodnou volbu typu transformace, vhodného rozmístění identických bodů či spojování více mapových listů do jednoho mapového díla.

Na základě zjištění těchto problematických aspektů bude prováděn další výzkum. Pomocí testování bude zjištěn vliv rozdílného kartografického zobrazení na výsledky georeferencování. Bude navrhnout program v prostředí MATLAB, který bude testovat vhodné rozložení identických bodů na georeferencovacím díle. Bude popsáno, co chybí v dosavadních teoriích a praxi při georeferencování. Na základě těchto poznatků případně bude navrhnout nástroj na georeferencování starých map. Bude shrnuto, které funkce chybí nejčastěji používaným GIS a georeferenčním programům používaným pro georeferencování. Bude upraven program Ing. Jiřího Cajthamla, Ph.D. v prostředí MATLAB tak, aby bylo možné načíst data ze standardních GIS programů. Bude navrhnout nejlepší možný způsob, jak načíst výsledky provedeného georeferencování zpět do GIS softwarů.

### Literatura

- [1] Bayer, T.: *Detekce kartografického zobrazení: techniky založené na srovnání množin identických bodů*. In: Geodetický a kartografický obzor, ročník 2009, ISSN 0016-7096.
- [2] Bayer, T.: *Software Automatizovaná detekce kartografického zobrazení z množiny bodů s využitím detekce bodových vzorů*, 2009, Dostupné z: <http://web.natur.cuni.cz/~bayertom/software.html>.
- [3] Brovelli, M. A. a Minhhini, M.: *Georeferencing old maps: a polynomial-based approach for Como historical cadastres*. [online]. 2012, roč. 7, č. 3, s. 1-14 [cit. 2013-09-17]. ISSN 1790-3769. Dostupné z: [http://www.e-perimetron.org/Vol\\_7\\_3/Brovelli\\_Minghini.pdf](http://www.e-perimetron.org/Vol_7_3/Brovelli_Minghini.pdf).
- [4] Cajthaml, J.: *Analýza starých map v digitálním prostředí na příkladu Müllerových map Čech a Moravy*. 1. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2012, 172 s. ISBN 978-800-1050-101.
- [5] Cajthaml, J.: *Nové technologie pro zpracování a zpřístupnění starých map*. Praha, 2007. Dostupné z: [http://maps.fsv.cvut.cz/gacr/student/2007\\_PhD\\_Cajthaml.pdf](http://maps.fsv.cvut.cz/gacr/student/2007_PhD_Cajthaml.pdf). Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Prof. Ing. Bohuslav Veverka, DrSc.
- [6] Čada, V.: *Robustní metody tvorby a vedení digitálních katastrálních map v lokalitách sáhových map*. Dostupné z: [http://home.zcu.cz/~cada/www-kma/download/Habilitacni\\_prace.pdf](http://home.zcu.cz/~cada/www-kma/download/Habilitacni_prace.pdf). Habilitační práce. České vysoké učení technické v Praze, 2003.

- [7] Doubrava, P.: *Zpracování rastrových mapových podkladů pro využití v oblasti aplikací GIS a katastru nemovitostí*. Praha, 2005. Disertační práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Prof. Ing. Aleš Čepěk, CSc.
- [8] Fleet, C., Kowal K. C. a Přidal P.: *Georeferencer: Crowdsourced georeferencing for map library collections*. 2012, roč. 2012, č. 18, s. 11-12. D-Lib Magazine.
- [9] Krňoul, R.: *Lokalizace speciálních map 1:75 000 pro publikování na mapovém portálu*. Plzeň, 2012. Dostupné z: [https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/handle/11025/3689/DP\\_Krnoul.pdf?sequence=1](https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/handle/11025/3689/DP_Krnoul.pdf?sequence=1). Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Doc. Ing. Václavu Čadovi, CSc.
- [10] Přidal, P: *Software Georeferencer*, 2013, Dostupné z: <http://www.georeferencer.org/>.

**Abstract.** The paper presents the current theoretical methods of georeferencing old maps. There are two types of transformation method - global and local. Considerable attention is focused on the transformation method for establishing more adjacent map sheets for large map works.

It was made basic summary of the possibility of storing the parameters and results of georeferencing in the most widely used GIS software (commercial and open-source). For each program will be further tested all types of available transformation and then compared the accuracy of the calculation of the characteristics of transformation.

Another concern is the impact of different cartographic display original and reference maps, suitability distribution of identical points in the map sheets, statistical quality testing identical points, or choice of weights of individual identical points.

**Key words:** georeferencing, old maps, transformation, identical point

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo 13/057/OHK1/1T/11 „Testování a publikace rastrových a vektorových dat na mapových serverech“.*

*Tento příspěvek byl podpořen projektem Ministerstva kultury NAKI 42/2012 „Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví“.*

*Tento příspěvek byl podpořen projektem Ministerstva kultury NAKI 22/2013 „Historický fotografický materiál - identifikace, dokumentace, interpretace, prezentace, aplikace, péče a ochrana v kontextu základních typů pamětových institucí“.*

# Možnosti využití streamovaných webových mapových služeb pro distribuci geodat

Tomáš Janata

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: tomas.janata@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Článek přináší náhled do možností rychlejších forem distribuce mapových obrazů po internetu, než umožňují konvenční standardy WMS a WMTS. Poskytuje srovnání dlaždicovaných služeb z pohledu možnosti častější aktualizace dat, generování dlaždic a spotřeby diskového prostoru. Představeny jsou rozšiřující se standardy postavené nad obrazovými daty s rychlou a úspornou wavelet (vlnkovou) kompresí a jejich využití při distribuci mapových obrazových dat internetem pomocí streamovaných webových služeb.

**Klíčová slova:** rastrový obraz, streamování dat, webová mapová služba, ECW, dlaždicování

## Úvod

Vazba na mapu nebo jiný geoprostorový výstup se stává stále důležitější součástí jevů v mnoha oborech lidské činnosti. Spolu s prezentací výstupů těchto oborů na internetu přicházejí v úvahu stále nové možnosti distribuce kartografických děl.

Tento článek se zabývá výhradně přenosem a distribucí rastrových map, které hrají mnohdy úlohu právě mapového pozadí pro prezentovaná tematická data. Mapovým obrazem se zde rozumí obrázek ve vhodném grafickém formátu, představující odpověď webové služby na geolokalizovaný dotaz prohlížeče.

## 1 Možnosti transferu rastrových mapových obrazů po síti

### 1.1 Konvenční OGC mapové služby

Konvenčními mapovými službami jsou nyní myšleny služby WMS a WMTS. Jedná se o široce rozšířené a využívané standardy, které se staly základní a prakticky již nedílnou součástí infrastruktury přenosu mapových obrazů po internetu. O WMS a WMTS službách bylo již publikováno mnoho. Pro potřeby článku zde budou uvažovány především hlavní výhody a nevýhody těchto standardů

Standard WMS coby popis interakce mezi serverem a klientem vytvořený konsorciem OGC se objevuje od roku 2000, v roce 2005 byl ustaven coby norma ISO 19128 Geographic Information: Web Map Service. Jeho využívání v rámci internetu je velmi široké a v současnosti prakticky každé výzkumné pracoviště, univerzita, úřad veřejné správy či samosprávy nebo jiný specializovaný úřad či ústav publikuje webové mapové služby WMS, jimiž distribuuje data, která pořizuje či spravuje.

Současně směrnice INSPIRE přijatá v roce 2007 zpřehlednila systém webových mapových služeb v rámci členských států EU a ustavila pravidla pro pořizování dat i jejich hospodárné využívání a správu.

Výhodou WMS je právě velmi široká implementace, ať už se jedná o softwarovou podporu (GIS aplikace, kartografický software, ale mnohdy i CAD nástroje apod.) či webové prostředí (webové klienty WMS, geoportály, modulární webové knihovny typu Open Layers, nadstavbové webové služby aj.), dále samozřejmě distribuce na počátku obecně různorodých dat unifikovanou formou obrazového datového formátu, nejčastěji PNG nebo JPEG. Nevýhodami může být poměrně vysoká náročnost na serverový čas při zpracování požadavku zahrnujícího množství datových vrstev a tím snížená možnost rychlé odezvy webové služby.

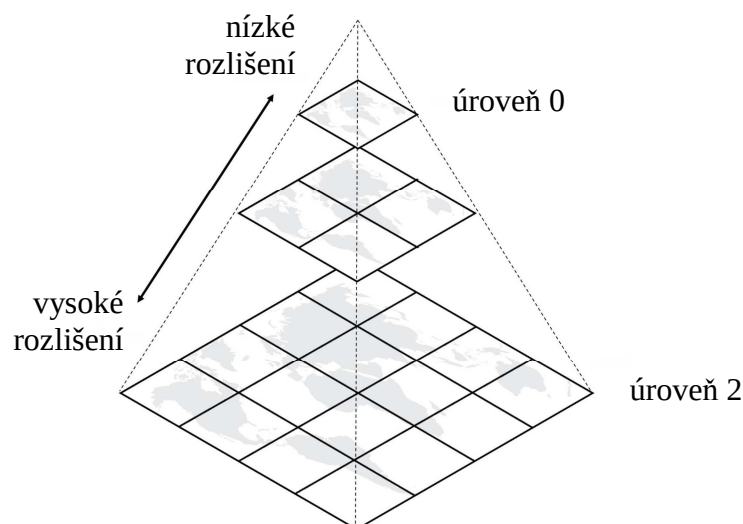


Tuto nevýhodu z větší části odstraňuje právě standard WMTS, který poskytuje data obecně shodná, ve formě obrazového souboru, nicméně předpřipravená a v některém ze schémat dlaždicování (tile matrix) uložená na diskovém poli (schéma nejběžnějšího systému dlaždicování na Obr. 1). Tím se výrazně snižuje čas potřebný k vydání obrázku – server pouze vyhledá příslušné dlaždice a pošle je klientské aplikaci. Nevýhoda je zřejmá – obecně lze jen stěží předem připravit všechny kombinace datových sad ve všech myslitelných měřítcích. To by vedlo k neúměrnému navýšení potřeby diskového prostoru, přičemž využití každé jednotlivé dlaždice by bylo velmi nízké, pro velkou většinu z nich prakticky nulové.

I kdyby byl správce serveru schopen odhadnout nebo dohledat v logu, které kompozice vrstev uživatelé využívají nejčastěji, pořád přetrvává problém různých měřítek. Ten je možné vyřešit dlaždicováním jen vybraných skokových úrovní (měřítkové číslo 10 000, 20 000, 50 000, ...) a obraz v ostatních úrovních dopočítávat na serveru nebo na klientu. To možné je, ovšem převzorkování obrázků na serveru prodlužuje čas vydání dat, a pokud se provede na klientu, zpravidla výsledek nevypadá vizuálně přijatelně. Navíc převzorkování dat poněkud odporuje původní myšlence WMTS coby rychlé webové mapové služby a částečně také konceptu převodu vektoru na rastr s libovolnou přesností, kterou dává WMS (zde je ona libovolná přesnost dosažena optimálně právě jen v úrovních skokového měřítka).

V praxi se potom skutečně volí skoková měřítka (většina systémů skokových měřítek využívá poloviny měřítkového čísla pro každou následující vrstvu tile matrix, jednotnou velikost dlaždice a výchozí úroveň měřítkového čísla je dána nějakou podmínkou, např. aby se celý svět v daném zobrazení zobrazil na 2×2 dlaždice nebo na dlaždici jedinou – důsledkem jsou pak obecné, nezaokrouhlené číselné hodnoty měřítek v jednotlivých úrovních). Toto je obecně nevýhoda WMTS, pro niž se hodí tento standard využívat spíše pro data, u nichž distribuce ve skokových měřítcích nevadí nebo se předpokládá (např. státní mapové dílo. Podpora měřítek tile matrix setu pak musí být zakomponována i v klientu, v opačném případě pak dochází k převzorkování. Navíc podpora WMTS v softwaru i webových klientech stále nedosahuje úrovně WMS. Některé aplikace dovedou alespoň WMTS číst/připojit, nikoli však vytvořit.

Další nezanedbatelnou nevýhodou WMTS (či obecně dlaždicování) je mimo vysokých nároků na diskový prostor také poměrně náročná příprava této tile cache. V závislosti na složitosti původních dat, množství vrstev v dlaždicované službě a velikosti území může trvat hodiny až dny, což může být na obtíž u datových vrstev, které je nutné jednou za čas aktualizovat.



**Obr. 1:** Schéma tile cache (převzato z článku García, R., de Castro, J. P., Verdú, E., Verdú, M. J. *Web Map Tile Services for Spatial Data Infrastructures: Management and Optimization*)

## 1.2 Streamované mapové služby

Jiným přístupem v distribuci dat jsou streamované služby, které neodpovídají na žádosti klienta odesláním jednotlivých mapových obrazů, nýbrž kontinuálním datovým tokem (stream), což je obdobné např. příjmu videa při webových konferencích apod.

Webový server zde na dotazy na mapovou službu odpovídá plynulou změnou dat ‚vysílaných‘ datovým tokem, což při dostatečné rychlosti datového připojení skutečně budí dojem videopřenosu neboli plynulé změny mapového obrazu v závislosti na pohybu myši či jiném ovládní v klientské aplikaci.

Streamované mapové služby mohou být s výhodou využity pro data, které se často aktualizují (např. týdně) a u nichž se standardní způsob generování tile cache může brzy stát dlouhodobě neudržitelným. Hodí se pro data nízko- i vysokobitová (plnobarevná) – u druhých jmenovaných se zejména projevuje úspora ve spotřebovaném datovém prostoru a v rychlosti odezvy.

## 2 Streamování dat

### 2.1 Datové formáty na pozadí

Je zřejmé, že má-li využití streamování ušetřit čas, datové toky a nároky na výpočetní výkon, musí být provázáno s takovými technologickými kroky, které svým charakterem tuto úsporu umožňují.

Nejdůležitějším je volba vhodného datového nosiče, který bude splňovat následující podmínky:

- podporuje rychlou, efektivní a výpočetně nenáročnou kompresi dat;
- podporuje uložení vícenásobných vrstev v rámci jednoho souboru;
- podporuje uložení geoprostorových informací do hlavičky souboru;
- umožňuje načítání dat z malé části rozsahu obrazu bez nutnosti načítat celý obraz.

Tyto parametry velmi vhodně splňuje obrazový formát ECW (Enhanced Compression Wavelet). Tento grafický formát byl vyvinut speciálně pro ukládání dat leteckého snímkování a dálkového průzkumu Země, ale využitelný je obecně pro jakákoli, i nízkoobitová data. Je použita velmi sofistikovaná wavelet (někdy v češtině uváděno vlnková) komprese, která dává vizuálně velmi čistá data bez nežádoucích artefaktů i při opravdu vysokých kompresních poměrech, např. 20 či 25 : 1, ale plnobarevná data komprimuje i v poměru 50 : 1 či vyšších.

Obrazovým formátem s velmi podobnými vlastnostmi je také JPEG2000, někdy zkráceně označovaný JP2. Navzdory podobnosti se zkratkou JPEG (vytvořen stejnou skupinou vývojářů) má s obrazovým formátem JFIF/JPEG společného jen velmi málo – zcela jiná je kompresní metoda i ostatní vlastnosti vyjma několika společných rysů, např. že oba formáty nabízejí bezztrátovou kompresi.

Diskrétní vlnková transformace užitá v obou zmíněných typech obrazových formátů, dává včetně své inverzní varianty užitá při dekompresi mnohem lepší poměr velikost komprimovaného souboru ku spotřebované paměti RAM, než u kompresního algoritmu JPEG. Výhodou je také možnost dekódovat jen určité partie souboru bez nutnosti ukládání kompletního obsahu do paměti.

Nevýhodou zmíněných formátů je zatím slabší podpora ze strany software, daná částečně také licenční politikou (oba formáty jsou licencované, jejich používání je omezeno).

### 2.2 ECWP

Enhanced Compression Wavelet Protocol (zkráceně ECW protokol nebo ECWP) je protokol–standard pro poskytování dat uložených ECW formátem formou datového streamu. Jde v podstatě o poskytování kompletní ‚webové mapové služby‘ nad jediným souborem ECW, případně nad mozaikou takových rastrů.

Jedním z faktorů, ovlivňujících dobu odezvy webové mapové služby, je také režie datového přístupu na disk. Ta představuje pro jednotlivý soubor řádově milisekundy, ovšem při uvážení desítek souborů, ze kterých čte např. WMS server jednotlivá vektorová data, případně desítky nebo i stovky dlaždic,

které se musí přechít a přenést na klientskou aplikaci, představuje tato režie nezanedbatelnou položku. Zde je výhodou fakt, že ECWP protokol (obdobně pak také OTDF a jiné streamované protokoly) využívá pro své fungování jediný obrazový soubor, ve kterém jsou uložena data pro všechny úrovně přiblížení, všechny vrstvy apod.

Podobně nad formátem JPEG2000 (který ovšem sám může být distribuován pomocí ECWP) existuje analogický standard JPIP, sloužící pro streamování tohoto formátu. Datový tok probíhá klasicky pomocí protokolu HTTP, není třeba užití UDP ani jiného podobného protokolu, které mohou být v konkrétních sítích nebo na konkrétních zařízeních blokovány nebo zakázány.

## 2.3 OTDF

OTDF standard (Optimized Tile Delivery Format) ve zjednodušení představuje tile matrix vytvářený dynamicky z podkladových dat bez nutnosti skladování jednotlivých dlaždic na diskovém prostoru. Jedná se o mozaiku rastrových dat, která jsou uložena po vrstvách do jediného souboru nebo dvojice souborů na disku.

Zpravidla se pro vytvoření OTDF používají rastry v ostatních běžných formátech (PNG, JPEG, ale i JPEG2000, ECW, MrSID či různé kombinace). Hlavním přínosem OTDF je seskupení množství rastrových vstupů do jednoho rozsáhlého souboru, imitujícího strukturu dlaždicové cache. V případě dotazu na mapový obraz je pak z příslušného místa a příslušné vrstvy vydán obraz, který je dále distribuován standardem ImageX.

## 3 Testování odezev a rychlostí

První z oblastí, kde lze díky streamování dat ušetřit, je doba tvorby tile cache, resp. OTDF mozaiky. Pokud budeme uvažovat např. obraz jednoho z pásem ortofotomap České republiky o rozlišení 0,5 m, které je tvořeno cca 70 soubory ECW o velikosti 300 MB, tedy celkem 21 GB dat, jeho zpracování do OTDF mozaiky zabere stroji o čtyřech jádrech a 4 GB operační paměti přibližně 4,5 až 5 hodin. Není to krátká doba, ovšem mnohem přijatelnější při srovnání s časem, který by zabralo vygenerování tile cache dlaždic o velikosti 256×256 pixelů v 24bitovém PNG nebo JPEG – tato doba by představovala několik dní.

Načtení zmíněné vrstvy ortofotomapy do klientské aplikace s rozlišením displeje Full HD formou WMS služby trvá typicky několik sekund. Pro WMTS službu se tato doba zkracuje zhruba na jednu sekundu. Streamovaná služba ECWP dokáže přenést vybraný výřez na klienta za dobu odpovídající stovkám milisekund. Tato doba je ovšem prakticky nezávislá na stupni přiblížení a na poloze v rámci rozsahu webové mapové služby.

Skutečné doby odezev jsou velmi závislé na struktuře použitých dat (s větším množstvím vrstev a kombinováním datových typů narůstá výpočetní složitost a tedy i doba generování mapového obrazu), velikosti požadované oblasti a nastavení generalizace vrstev v rámci služby (s rostoucí oblastí roste počet uzlů vektorových dat, případně počet dlaždic, čímž narůstá výpočetní čas, přibývá režie diskového přenosu a ve výsledku narůstá doba generování mapového obrazu) a především na použitém hardware serveru a jeho uživatelském využití (zejména u dlaždicovaných služeb s rostoucím počtem zároveň se dotazujících uživatelů rychle narůstá doba odezvy, nehledě na vyčerpání grafického výkonu a operační paměti při sestavování mapového obrazu z jednotlivých datových vrstev). Dále je třeba uvažovat vytížení datového spojení mapového serveru s páteří sítí (které by mělo mít v ideálním případě zanedbatelný vliv) a ostatní datové toky vytěžující připojení ke klientské aplikaci.

## Závěr

Webové mapové služby WMS/WMTS distribuující mapové obrazy v prostředí internetu představují rozšířený a široce implementovaný standard, umožňující množství uživatelů využívat geoprostorová data či výstupy z nich. Nevýhody WMS spočívající v delších odezvách mohou být odstraněny využitím služeb WMTS, které data předpřipravují do tile cache – systémů dlaždicově uložených statických obrazů.

Delší doba generování těchto tile cache, která může být překážkou při publikování dat dynamických či krátkoperiodicky aktualizovaných spolu s mantinely, které představuje doba přístupu pro soubor dlaždice v souborovém systému, mohou znemožnit použití WMTS služeb u některých typů dat, přičemž se zde mohou s výhodou uplatnit streamované mapové služby.

Nevýhodou je zde ne zcela dokonalá multiplatformní nezávislost a nutnost instalace klienta nebo modulu plug-in pro aktuálně využívaný software. Pro nepoužívanější zástupce GIS a CAD aplikací jsou tyto moduly plug-in k dispozici zdarma a rozšiřují tak možnosti konzumace obrazových dat distribuovaných po internetu o rychlé a datově méně nákladné standardy.

## Literatura

- [1] de Groot, P. *The Next Step in Tile Caching: Optimized Tile Delivery Format*. GEOInformatics, Vol. 13, Issue 3. April 2010.
- [2] Janata, T.: Volba formátů obrazových souborů pro rastrová kartografická data. In *Juniorstav 2010 – 12. odborná konference doktorského studia – sborník anotací*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2010.
- [3] Millin, G. R., Kitmitto, K. Satellite Image Data Service – Providing New Geodata Services and Satellite Imagery. In: *Proceedings of the Geographical Information Science Research Conference GISRUK 2007*. Maynooth, Irsko. 2007.
- [4] OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC). 2006. OpenGIS® Web Map Service (WMS) Implementation Specification, version 1.3.0. The Open Geospatial Consortium Inc, U.S.
- [5] OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC). 2008. OpenGIS® Web Map Tiled Service (WMTS) Implementation Specification, version 1.1.0. The Open Geospatial Consortium Inc, U.S.

Autor mimo jiné čerpal z vlastních zkušeností při implementaci webových mapových serverů využívajících technologií WMS/WMTS a streamovaných služeb.

Pro potřeby článku byly využity informace z produktových listů a uživatelských příruček modulů softwarového balíku ERDAS a dalších, např.:

- [I] *ERDAS IMAGINE*. Dostupné online: <<http://geospatial.intergraph.com/products/ERDASIMAGINE//ERDASIMAGINE>>

**Abstract.** The article presents an insight into the possibilities of faster forms of distribution of map images over the Internet than the conventional standards WMS and WMTS can provide. It brings a comparison of tiled map services in terms of possibility of more frequent data updates, the process of generating tiles, and disk space usage. Expanding standards built over the image data with a fast and efficient wavelet compression and their use in the distribution of map image data through the Internet using streaming web services, are presented.

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS13/057/OHK1/1T/11, „Testování a publikace rastrových a vektorových dat na mapových serverech“.*

## Vývoj a rekonstrukce krajiny v oblasti přehrady Fláje

Hana Kadlecová

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: kadlecovahana@seznam.cz

**Abstrakt.** Tento příspěvek představuje výsledky diplomové práce, která se zabývá vývojem a rekonstrukcí krajiny v okolí přehrady Fláje, kde dříve stávala stejnojmenná obec. Tato práce souvisí s projektem Ministerstva kultury nazvaným *Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví*. V práci je popsána stručná historie obce Fláje a vodní nádrže Fláje, dále metodika zpracování mapových podkladů a informace o mapových podkladech a nakonec jejich zpracování do požadovaných výstupů. Požadovanými výstupy práce jsou mapy krajinného pokryvu, digitální model terénu a webová mapová aplikace umožňující prohlížení zpracovaných a dalších dostupných dat k dané tématice.

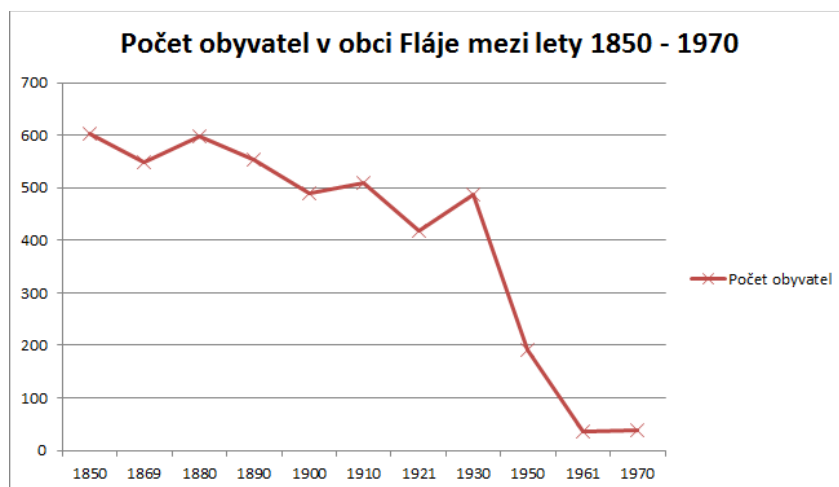
**Klíčová slova:** císařské otisky map stabilního katastru, státní mapa odvozená 1 : 5 000, ZABAGED, ortofoto, mapa krajinného pokryvu, digitální model terénu, webová mapová aplikace

### Úvod

První písemná zmínka o Flájích pochází z roku 1346. Obec Fláje ležela v Krušných horách jihovýchodně od Českého Jiřetína. Vesnice byla pravděpodobně pojmenována podle potoka Fleyh (německy dnes Flöha), nad jehož horním tokem ležela. Jméno má zřejmě neslovanský původ a vyskytovalo se v minulosti ve tvarech: Flew, fflagie, Fíley, Fleja či Fleyh.

V roce 1583 žilo v obci 9 usedlých osob (mimo rodinných příslušníků). V polovině 18. století zde již bylo 34 hospodářů, 2 mlynáři, 2 krejčí, řezník, forman, obecní pastýř a učitel. Vzhledem k tomu, že půda v horách nebyla úrodná, ale nacházelo se zde bohatství lesů, velká část obyvatel se zabývala těžbou dřeva. [2]

V roce 1833 stálo ve Flájích 88 domů a žilo zde 491 obyvatel. Nejvyššího počtu obyvatel měly Fláje v roce 1850, kdy tady žilo 603 osob. Na grafu (obr. 1) je vidět vývoj počtu obyvatel mezi lety 1850-1970.

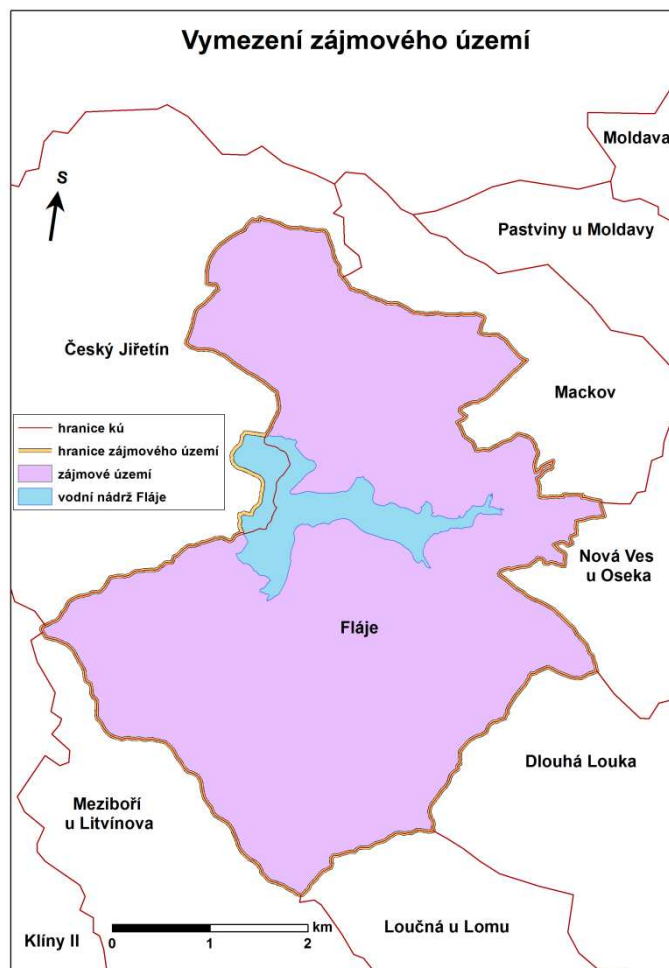


**Obr. 1:** Počet obyvatel v obci Fláje mezi lety 1850-1970

## 1 Vymezení zájmového území

Zájmové území se nachází v Ústeckém kraji v Krušných horách blízko hranice s Německem. Na zájmovém území se dříve nacházela obec Fláje, v letech 1958-1960 byla tato obec zatopena vodní nádrží Fláje.

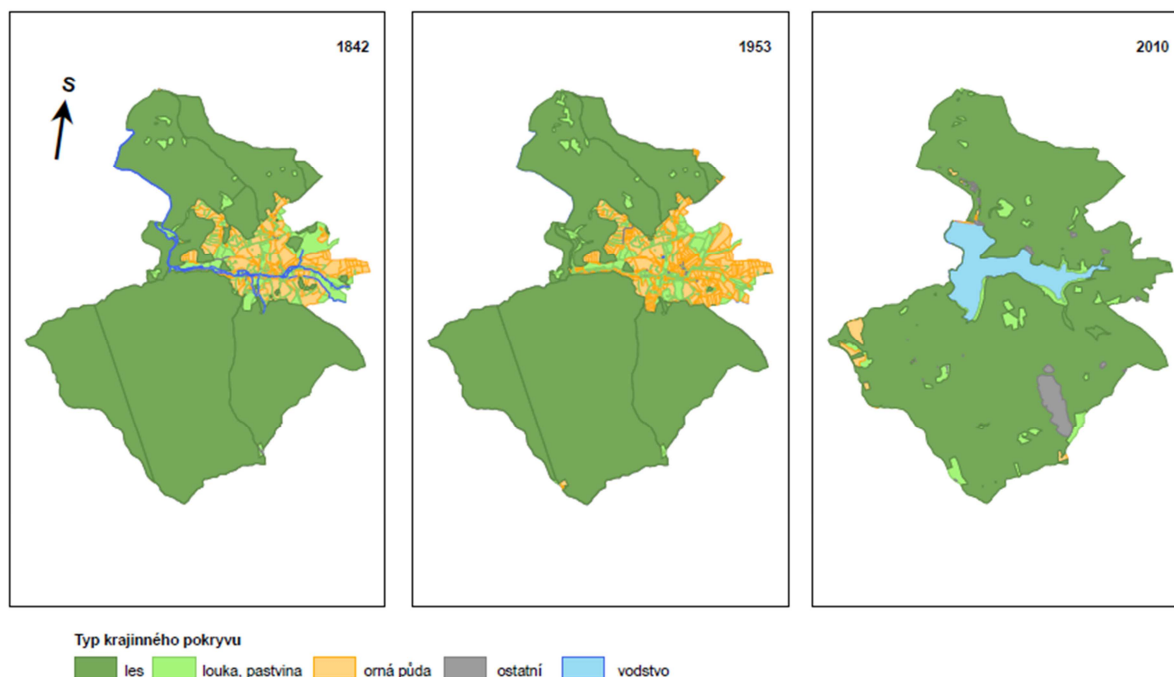
Zájmové území bylo vymezeno podle hranice katastrálního území Fláje a následně rozšířeno o část katastrálního území Český Jiřetín tak, aby byla pokryta celá oblast zatopená vodní nádrží (obr. 2).



Obr. 2: Zájmové území

## 2 Metody hodnocení

V diplomové práci byly použity císařské otisky map stabilního katastru, SMO-5 a ZABAGED pro zpracování vývoje krajinného pokryvu na zájmovém území. Císařské otisky a SMO-5 byly vektorizovány a data ZABAGED byla upravena pro potřeby práce. Vznikly tak mapy krajinného pokryvu pro tři roky - 1842, 1953 a 2010. Schéma vektorizovaných vrstev je na obr. 3.



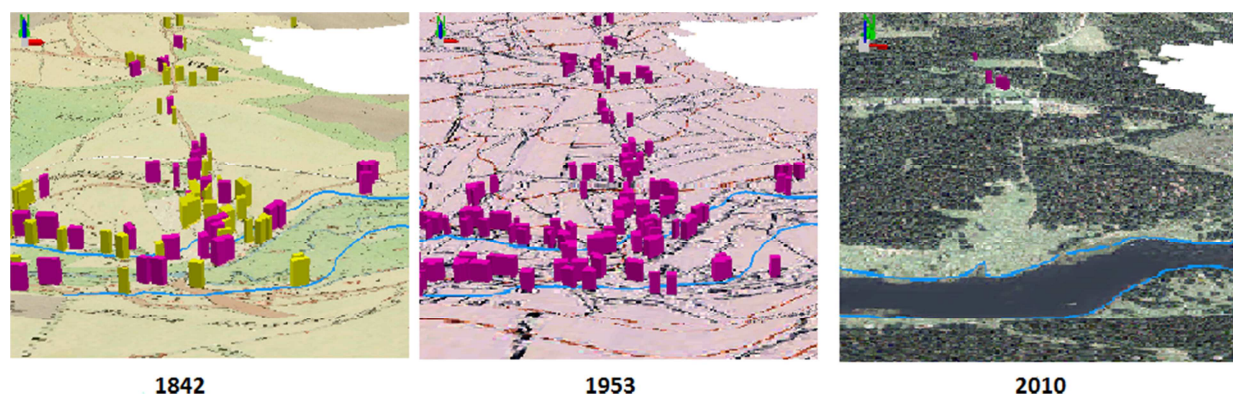
**Obr. 3:** Schéma vektorizovaných vrstev pro roky 1842, 1953 a 2010 na k. ú. Fláje

### 3 Výsledky

Výsledky diplomové práce jsou prezentovány ve formě statistických výstupů - grafy a tabulky, dále ve formě mapových výstupů a nakonec ve formě webové mapové aplikace.

#### 3.1 Vývoj zástavby

Porovnáním vektorizovaných dat lze identifikovat změny v zástavbě, a to v jejím počtu a rozmístění. V roce 1842 bylo na zájmovém území 136 budov, do roku 1953 je patrný nárůst na 178 budov, ale v roce 2010 je vidět výrazný úbytek, v území se nacházelo pouze 35 budov. Vizually je možné sledovat změny v rozmístění zástavby. Do výstavby přehrady se většina zástavby vyskytovala v údolí podél Flájského potoka. Po výstavbě přehrady se zástavba přesunula do okolí přehrady (obr. 4).



**Obr. 4:** Ukázka vývoje zástavby na zájmovém území Fláje



### 3.2 Změny krajinného pokryvu

Výsledky vektorizace byly interpretovány a zpracovány do formy grafů a tabulek.

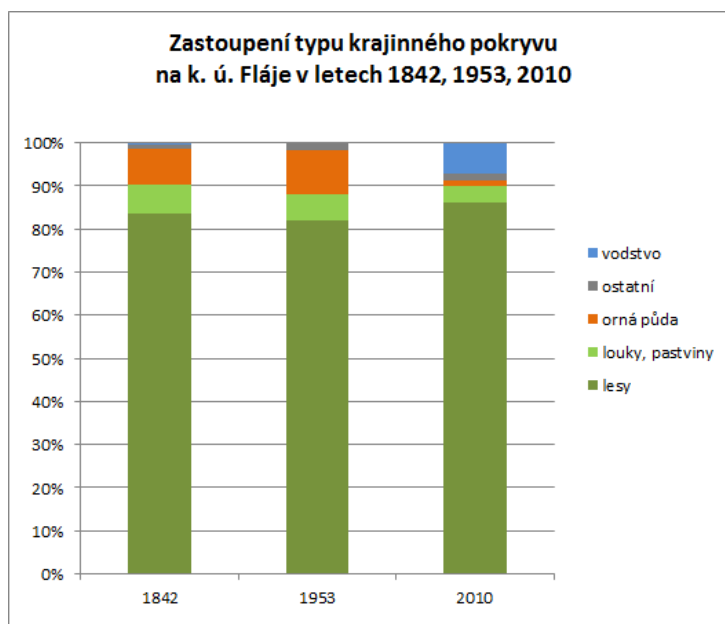
Výsledky analýzy ukázaly, že dominantním typem krajinného pokryvu byly lesy. V polovině 20. století došlo k jejich mírnému úbytku, ale v roce 2010 je vidět jejich opětovný nárůst. Výrazný úbytek znamenala orná půda, naopak velký nárůst je patrný u vodních ploch (obr. 5). Z analýz je zřejmé, že výstavba vodní nádrže ovlivnila charakter území.

**Tab. 1:** Krajinný pokryv na k. ú. Fláje v letech 1842, 1953 a 2010

| Typ krajinného pokryvu | Plocha [ha] |           |           |
|------------------------|-------------|-----------|-----------|
|                        | 1842        | 1953      | 2010      |
| Lesy                   | 1674,1826   | 1640,8542 | 1723,3984 |
| Louky, pastviny        | 130,8883    | 121,8386  | 79,6731   |
| Orná půda              | 168,6438    | 200,4282  | 20,7118   |
| Ostatní                | 20,8259     | 30,6517   | 36,7489   |
| Vodstvo                | 5,8922      | 6,6620    | 139,9020  |

**Tab. 2:** Změny v krajinném pokryvu na k. ú. Fláje v letech 1842, 1953 a 2010

| Typ krajinného pokryvu | Plocha [ha] |          |           |
|------------------------|-------------|----------|-----------|
|                        | 1842        | 1953     | 2010      |
| Lesy                   | 1674,1826   | -33,3284 | +85,5442  |
| Louky, pastviny        | 130,8883    | -9,0497  | -42,1655  |
| Orná půda              | 168,6438    | +31,7844 | -179,7164 |
| Ostatní                | 20,8259     | +9,8258  | +6,0972   |
| Vodstvo                | 5,8922      | +0,7698  | +133,2400 |

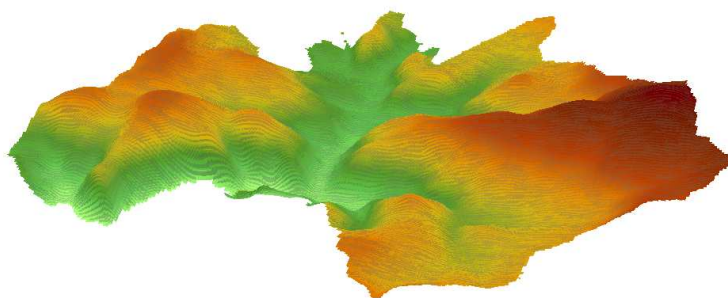


**Obr. 5:** Graf zastoupení typů krajinného pokryvu na k. ú. Fláje v letech 1842, 1953 a 2010

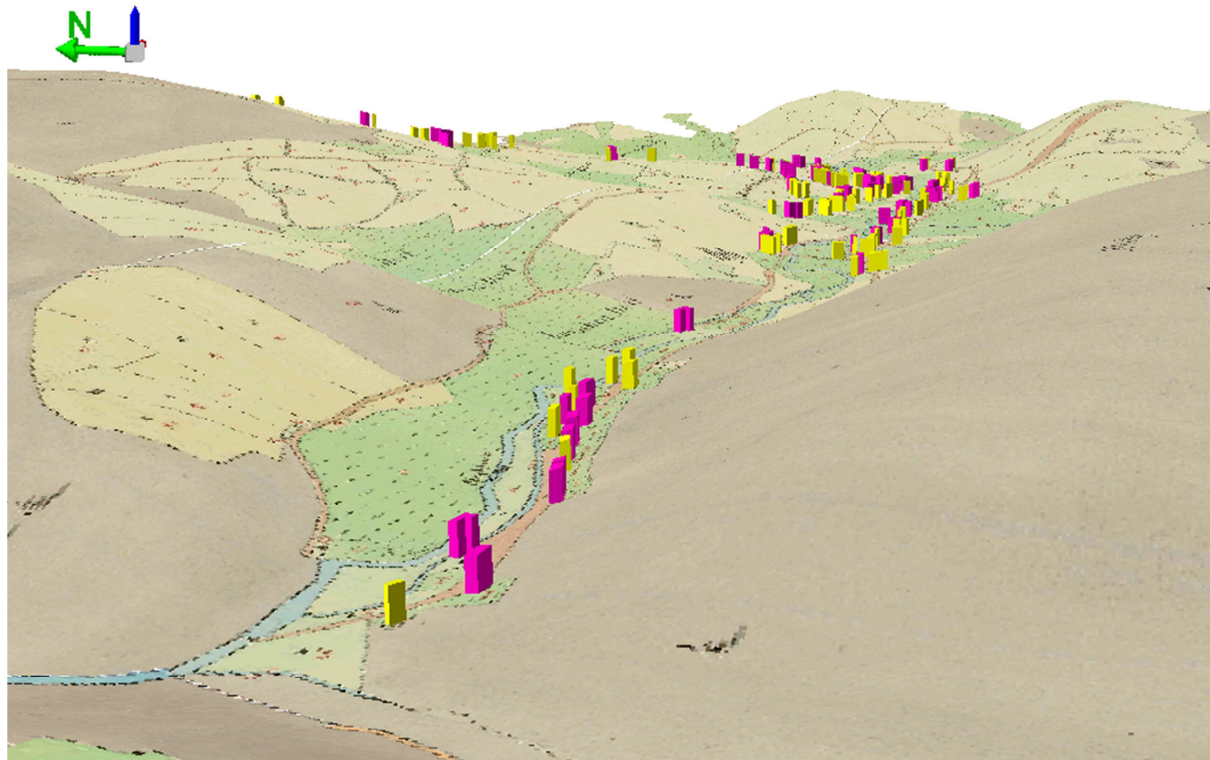
### 3.3 Trojrozměrné vizualizace

Pro realistickou vizualizaci zájmového území byl použit trojrozměrný model terénu, který byl překryt texturami. Jako textury byly použity staré mapy nebo ortofoto. Dalším vylepšením bylo použití 3D budov.

3D budovy vznikly vytažením polygonové vrstvy budov do výšky nebo převedením polygonové vrstvy na bodovou a použitím bodových 3D symbolů (obr. 5).



**Obr. 6:** Digitální model terénu vytvořený v ArcScene



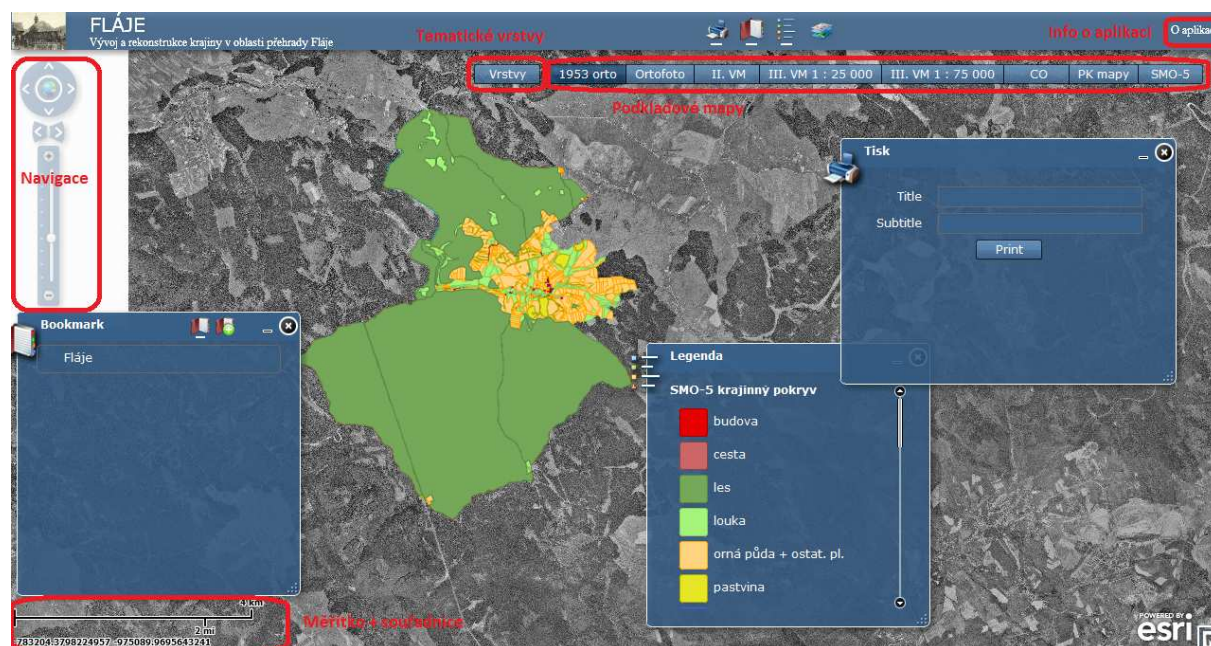
**Obr. 7:** 3D pohled na císařské otisky a trojrozměrné budovy

### 3.4 Publikace webových mapových služeb

Webové mapové služby byly publikovány na ArcGIS Serveru katedry mapování a kartografie. Celkem bylo publikováno osm webových mapových služeb, které zobrazují data vytvořená v rámci diplomové práce.

### 3.5 Webová mapová aplikace

Webová mapová aplikace byla vytvořena za pomoci nástroje ArcGIS Viewer for Flex. Tato aplikace umožňuje prohlížení všech vytvořených a shromážděných dat k dané problematice. V aplikaci je možné prohlížení podkladových map a tematických vrstev, dále je možné zapínat a vypínat jednotlivé tematické vrstvy či jim nastavovat průhlednost. V aplikaci je též možné si zobrazit legendu, vytisknout mapu či uložit bookmark (obr. 8).



Obr. 8: Ukázka webové aplikace

### Závěr

Výstupy z diplomové práce jsou mapy dokumentující vývoj krajinného pokryvu, digitální modely terénu z vrstevnic SMO-5 a ZABAGED a z nich další odvozené výstupy, publikované mapové služby na ArcGIS Serveru katedry mapování a kartografie a webová mapová aplikace vytvořená pomocí Viewer for Flex, která je též publikovaná na serveru katedry mapování a kartografie. Mapy dokumentující vývoj krajinného pokryvu vznikly pro tři období (roky 1842, 1953 a 2010). Celkem vznikly tři mapy zobrazující celé území a tři mapy zobrazující detail zástavby obce. Dále vznikl mapový výstup zobrazující vývoj krajinného pokryvu pouze na území vymezeného vodní nádrží Fláje. Z digitálních modelů terénu byly odvozeny další výstupy, jako je například analýza sklonitosti terénu či rozdíly reliéfu mezi rokem 1953 a 2008. Dále byly na základě DMT vytvořeny 3D výstupy dokumentující vývoj zástavby. Na závěr byla vytvořena data publikována pomocí webových mapových služeb. Byla vytvořena webová mapová aplikace, která uceleně zobrazuje všechna shromážděná data týkající se daného území a problematiky.

Z vytvořených výstupů lze pozorovat vývoj obce od roku 1842 do jejího zániku v důsledku výstavby přehrady Fláje v 50. letech. Mezi roky 1842 a 1953 nedošlo k radikálním změnám v krajinném pokryvu. Nejčastěji se na zájmovém území vyskytoval les, protože se jedná o horskou obec. Z výstupů je vidět, že mezi lety 1842 a 1953 došlo ke zvýšení počtu budov, cest a orné půdy, naopak ke snížení počtu lesů a luk. Po zániku obce a výstavbě vodní nádrže došlo k výrazným změnám v krajině. Samo-

zřejmé je, že došlo k velkému nárůstu vodní plochy, naopak došlo k úbytku orné půdy (téměř vymizení), luk a budov. Většinu zájmového území stále pokrývá les, u nějž došlo k mírnému nárůstu. Druhým nejvíce zastoupeným typem krajinného pokryvu jsou vodní plochy, a to díky vodní nádrži. U budov došlo k výraznému snížení počtu a ke změně jejich lokalizace. Zatímco před zánikem obce se budovy soustředily v údolí kolem Flájského potoka, nyní se vyskytuje několik budov na sever od vodní nádrže a zbytek budov je na JZ od vodní nádrže.

Pro vizualizaci krajiny byly vytvořeny trojrozměrné modely terénu z vrstevnic SMO-5 a ZABAGED. Díky vrstevnicím z SMO-5 mohlo dojít k rekonstrukci původního tvaru reliéfu a jeho následnému porovnání se současným stavem. Díky těmto modelům a z nich odvozených výstupů lze pozorovat vývoj krajiny a také názornější vývoj zástavby. Změny reliéfu lze pozorovat hlavně v místě vodní nádrže, jejíž výstavba znamenala velký zásah do krajiny.

Tato práce pro mě byla přínosem, protože jsem si vyzkoušela komplexní zpracování starých map od georeferencování, přes vektorizaci, kontrolu topologie, tvorbu mapových výstupů až po jejich publikaci formou webových služeb. Zajímavá byla především práce s ArcGIS Serverem a tvorba webové mapové aplikace. Doufám, že tato práce bude přínosem v projektu, který shromažďuje informace o zaniklých obcích Ústeckého kraje a že se tak obec Fláje zařadí mezi další zpracované obce.

Adresa vytvořené webové mapové aplikace je: <http://gisserver.fsv.cvut.cz/flaje>.

## Literatura

- [1] Kadlecová, H.: *Vývoj a rekonstrukce krajiny v oblasti přehrady Fláje*. Praha, 2013. Diplomová práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební.
- [2] Sýkorová, J.: *Fláje (Fleyh) - Historie. Zaniklé obce a objekty po roce 1945* [online]. URL: <http://www.zanikleobce.cz/index.php?detail=1436671>
- [3] Cajthaml, J.: *Analýza starých map v digitálním prostředí: na příkladu Müllerových map Čech a Moravy*. 2012. vyd. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2012.
- [4] Semotanová, E.: *Historická geografie českých zemí*. Praha: Historický ústav AV ČR, 1998
- [5] Oršulák, T., Pacina, J.: *3D modelování* [online]. Ústí nad Labem, 2010. URL: <http://gis.fzp.ujep.cz/DTM/3d.pdf>
- [6] *ArcGIS Desktop 10 Help* [online]. URL: <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/>
- [7] Müller, A.: *ArcGIS Server 10.1: Úvod do mapového serveru firmy ESRI* [online]. URL: <http://gisserver.fsv.cvut.cz/gisserver/img-projekt/AM-UvodArcGIS10-1Server.pdf>

**Abstract.** This paper presents the results of the thesis, which deals with the landscape development and reconstruction in the region of a dam reservoir Fláje, where previously stood village with the same name. The thesis related to the project of the Ministry of Culture called Landscape reconstruction and database of defunct municipalities in the Ústí region for the preservation of cultural heritage. This thesis describes a brief history of the village Fláje and dam reservoir Fláje, as well as methods of processing maps and spatial data, further information about maps and finally their processing into desired outputs. The required outputs are the land cover maps, digital terrain models and web map application that allows viewing processed data and other available data related to the subject of interest.

**Key words:** imperial prints of stable cadastre maps, state map derived 1 : 5 000, ZABAGED, ortho-photo, map of land cover, digital terrain model, web map application

*Tento příspěvek byl zpracován v rámci řešení projektu NAKI DF12P01OVV043 „Rekonstrukce krajiny a databáze zaniklých obcí v Ústeckém kraji pro zachování kulturního dědictví“.*

## Přehled technologií mapových serverů ve státní správě

Arnošt Müller

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: arnost.muller@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Shrnutí informací o současné implementaci „serverového GIS“ ve státní správě. Průzkum se zaměřuje na technologie mapových serverů a veřejně dostupných webových mapových aplikací, které jsou zhodnoceny z hlediska funkcionality a poskytovaných nástrojů. Je uveden přehled mapových služeb, které lze připojit do libovolného mapového klienta.

**Klíčová slova:** GIS, mapový server, webová mapová aplikace, webové mapové služby, státní správa

### Úvod

Článek si klade za cíl prezentovat přehled softwarových technologií mapových serverů používaných ve státní správě a s nimi spojených webových mapových aplikací a služeb dostupných veřejnosti. Geografické informační systémy (GIS) ve státní správě jsou stále více využívány (k tomu podrobněji např. Voženílek 2009, který mj. uvádí přehled mapových aplikací jednotlivých ministerstev a přidružených organizací, či Vorlíček 2011 ve své bakalářské práci zabývající se vybranými geoportály).

Význam mapových služeb poskytovaných prostřednictvím mapových serverů je bezesporu v možnosti sdílení dat pomocí mapových služeb. Tyto služby lze připojit nejen do vlastního klienta GIS, ale lze je využít i dalšími mapovými servery, které mohou jednotlivé mapové služby přebírat a zobrazovat spolu s vlastními lokálně uloženými daty. Text článku vychází z výše zmíněných publikací – prezentované téma aktualizuje a doplňuje o výsledky vlastního průzkumu v prostředí internetu.

## 1 Technologie mapových serverů a aplikací

### 1.1 Mapový server

Mapový server je program pracující na architektuře klient – server. Spolupracuje s webovým serverem, který mu předává dotazy od klienta formou textových parametrů prostřednictvím URL dotazu. Dle zadaných parametrů vygeneruje server obraz mapy (vizualizuje geodata) či pošle přímo geodata prostřednictvím webového serveru zpět klientovi. Mapový server dokáže transformovat data mezi souřadnicovými systémy.

Mezi nejpoužívanější mapové servery patří ESRI ArcGIS Server, Geomedia WebMap, UMN MapServer a Geoserver. Všechna tato řešení jsou v současnosti multiplatformní a všechna podporují otevřené mapové služby OGC typu WMS, WFS, WCS.

V tab. 1 je přehled základních vlastností mapových serverů, včetně podpory webové služby WFS-T (Transactional WFS), což je vektorová služba WFS rozšířená o dotazy pro operace s objekty (umožňuje webovou editaci geodat).

**ESRI ArcGIS Server** – komerční řešení firmy ESRI. Od verze 10.1 (2012) je nativně 64bitový a skutečně multiplatformní, neboť jej lze administrovat pomocí http protokolu (webové aplikace), nezávisle na operačním systému serveru. Poskytuje služby mapové, vyhledávací, transformační a geoprocenigové, (prostorové dotazy a analýzy na straně serveru). Webové aplikace pak umožňují provádět operace, které byly dříve možné jen v desktopovém klientovi.

**Geomedia WebMap** – komerční řešení firmy Intergraph. Jako jeden z prvních mapových serverů implementoval služby WMTS pro rychlé načítání rastrových dat pomocí předem generované cache. K publikaci WMTS slouží nástroje ERDAS, je zavedena webová administrace serveru (součást Geomedia Geospatial v13). Server funguje prozatím jen na 32bit architektuře.



**UMN MapServer** – jedno z prvních široce implementovaných řešení postavených na open source (University of Minnesota, 1994). Konfigurace mapových služeb se provádí pomocí textového souboru zvaného mapfile. Umožňuje publikaci WMTS s nadstavbou MapCache.

**Geoserver** – open source mapový server, na rozdíl od UMN MapServer poskytuje přívětivé uživatelské rozhraní. Součástí instalace je i databáze PostGIS. Umožňuje publikaci WMTS služeb pomocí doplňku GeoWebCache.

**Tab. 1:** Přehled nejrozšířenějších mapových serverů

| mapserver                               | programovací<br>jazyk | open<br>source | WMTS<br>publikace | WFS-T |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|-------|
| ArcGIS (ESRI)                           | .NET, Java            | ne             | ano               | ano   |
| Geomedia (Intergraph)                   | C++, .NET             | ne             | ano*              | ano   |
| Geoserver (konsorcium)                  | Java                  | ano            | ano*              | ano   |
| UMN MapServer (University of Minnesota) | C                     | ano            | ano*              | ne    |

\* pomocí SW nadstavby

## 1.2 Webová mapová aplikace

Webová mapová aplikace poskytuje uživatelské rozhraní pro komunikaci s mapovým serverem. K aplikaci se přistupuje za pomoci webového prohlížeče přes internet (případně intranet v rámci sítě organizace). Webovou mapovou aplikaci lze také označit jako tenkého klienta GIS.

Mezi nejčastěji používané programovací jazyky pro mapové aplikace patří Javascript (a jeho modifikace AJAX), dále se používá ASP.NET, Adobe Flash, Microsoft Silverlight a v poslední době i HTML5.

**Javascript** se zapisuje přímo do HTML kódu, není jej nutné kompilovat (je interpretován) a k jeho spuštění a běhu stačí pouze webový prohlížeč.

**Silverlight** je platforma od Microsoftu pro tvorbu multimediálních aplikací (tzv. RIA Rich Internet Appliacation), tzn., že kombinuje text, vektorovou i rastrovou grafiku, animace a videa. Obdobně jako Flash vyžaduje plugin pro spuštění v internetovém prohlížeči, nicméně může fungovat i ve vlastním okně. Platforma Silverlight pro internetové prohlížeče je určena k tvorbě dynamického online obsahu a interaktivní práce s ním. Kombinuje text, vektorovou i bitmapovou grafiku, animace a video.

**Adobe Flash** je komerční program pro tvorbu interaktivních her, prezentací a animací z dílny Adobe Systems. Spadá tedy také do kategorie RIA. Ve webovém prohlížeči je třeba mít nainstalován zásuvný modul Adobe FlashPlayer, který je zdarma a v současnosti i součástí některých prohlížečů (např. Google Chrome), neboť na této technologii běží např. populární youtube.

**HTML5** je nová specifikace konsorcia W3C ve stadiu návrhu. Umožňuje přehrávat multimédia přímo ve webovém prohlížeči a vytvářet v něm aplikace, které fungují i bez připojení k internetu. Standard HTML5 je již v současnosti podporován (více či méně) nejpoužívanějšími webovými prohlížeči jako jsou Mozilla Firefox, Internet Explorer, Google Chrome i Apple Safari. Výhodou použití HTML5 by tedy měla být sjednocení vývoje díky jednotné funkčnosti na desktopu, na webu, na chytrých telefonech a tabletech.

## 2 Přehled technologií mapových serverů dle orgánů státní správy

### 2.1 Český úřad zeměměřický a katastrální

Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) poskytuje data v rámci geoportálu a Geoprohlížeče, prohlížeče Marushka či formou webových mapových služeb. Jedná se o data těchto produktů: katastrální mapy, Základní Mapy ČR, ortofoto, ZABAGED, Digitální modely povrchu (DMP) a reliéfu (DMR) a další.

## Geoprohlížeč

Technické řešení je založeno na platformě Intergraph. Použitým mapovým serverem je ERDAS IWS (Image Web Server), součást balíku Geomedia Geospatial. ERDAS IWS nahradil dosavadní řešení Geomedia WebMap, které nemělo dostatečné odezvy při velké zátěži serveru. V mapové aplikaci jsou využity knihovny Open Layers a jQuery psané v JavaScriptu. [2]

## Marushka

Prohlížeč Marushka umožňuje bezplatné nahlížení na aktuální katastrální mapy. Obsahuje jen část dat – katastrální mapy a ortofoto. Je vyvíjen firmou Geovap z Pardubic. Cílem vývoje toho mapového serveru bylo překonat limity běžných mapových serverů, zejména pokud jde o publikační výkon a možnosti kartografické prezentace dat. Mapový aplikační server Marushka je postaven na komponentové technologii GeoStore v prostředí NET. Umožňuje přímý přístup do databáze katastru nemovitostí a vizualizaci aktuálního stavu grafického operátu katastru nemovitostí. Zvládá extrémní zátěž až 3000 dotazů/min. [4]

## Mapové služby

Geoportál ČÚZK poskytuje on-line prohlížečské služby ve formě WMS a WMTS podle standardu Open Geospatial Consorcia (OGC). Prohlížečské služby jsou poskytovány zdarma a bez registrace pro všechny typy uživatelských aplikací. Vybrané prohlížečské služby jsou publikovány i pomocí ESRI ArcGIS serveru formou služeb optimalizovaných předpřipravených dlaždic. Jedná se o data pro data Základních map České republiky pro měřítko 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000 a 1:200 000 a ortofoto. Služby jsou prozatím v testovacím režimu.

Geoportál ČÚZK poskytuje také on-line služby stahování dat ve formě WFS (Web Feature Services) podle standardu OGC verze 2.0.0. Všechny stahovací služby již rovněž splňují specifikace INSPIRE. Jako první byla zveřejněna WFS služba pro INSPIRE téma parcely (CP), která je poskytována zdarma, nicméně je omezena, a to na 1 km<sup>2</sup> a na 10 000 prvků u parcel a katastrálních hranic. Služby WFS pro data ZABAGED, správních a katastrálních hranic a Geonames jsou zpoplatněny.

Stínovaný reliéf je dostupný zdarma pomocí WMS, ale není dosud vyhotoven na celém rozsahu území ČR (pokrývá cca 68 % území). Vstupními daty jsou body digitálního modelu reliéfu 4. generace (DMR4G) ve formě mříže (gridu) 5x5 m. [7]

## 2.2 Ministerstvo životního prostředí

### 2.2.1 Česká informační agentura životního prostředí

CENIA spravuje mapové služby Portálu veřejné správy (Národní geoportál INSPIRE na <http://geoportal.gov.cz>), které představují praktickou aplikaci dat o životním prostředí. Jedná se o data tematických okruhů směrnice INSPIRE, např. chráněná území, krajinný pokryv, půda, využití území, stav ovzduší, bioregiony, energetické zdroje, dopravní sítě, služby veřejné správy a další.

Mapový server je samostatnou součástí Portálu veřejné správy, jehož zřizovatelem je Ministerstvo vnitra České republiky. Technické provedení Mapových služeb Národního geoportálu INSPIRE je založeno na mapovém serveru ESRI ArcGIS Server. Webové rozhraní mapové aplikace je naprogramováno v Javascriptu s využitím šablony Open Layers. Mapová aplikace je široce dostupná (není potřeba plugin do webového prohlížeče), „lehká“ (rychle se načítá) a jednoduchá na ovládání.

CENIA spravuje metadatový katalog služeb a poskytuje celou řadu dat o životním prostředí také formou WMS a SOAP služeb. Rovněž poskytuje formou WMS stínovaný reliéf území ČR (vytvořený na základě vrstevnic s intervalem 5 m z DMÚ 25, tedy méně přesný než produkt ČÚZK).



## 2.2.2 Agentura ochrany přírody a krajiny

Data agentury ochrany přírody a krajiny (AOPK) jsou kategorizována do tematických úloh. Nabízené úlohy jsou aplikovaná ochrana přírody, biodiverzita, mapování biotopů, NATURA 2000, ochrana přírody, přírodní poměry a územně analytické podklady.

AOPK ČR využívá mapový server od ESRI ArcGIS Server s aplikací MapoMat a v některých případech také ještě starší technologii ArcIMS s webovou mapovou aplikací od T-Mapy. [6]

### MapoMat

Pro prohlížení a práci s geodaty je k dispozici nová webová mapová aplikace s názvem MapoMat dostupná na <http://mapy.nature.cz>. Jedná se o konfigurovatelný tenký klient na platformě Microsoft Silverlight s využitím ArcGIS API for Microsoft Silverlight/WPF. Pro běh aplikace je tedy nutné mít na PC nainstalovanou aktuální plug-in Microsoft Silverlight. MapoMat je dostupný veřejnosti a zároveň je výchozím SW řešením k dalším specializovaným mapovým úlohám pro interní potřeby AOPK ČR.

Aplikace díky použité technologii z kategorie RIA nabízí řadu pokročilých funkcí, které jsou známy z desktopového GIS (těžkého klienta). Umožňuje zadání vlastního SQL dotazu, vytvoření obalové zóny buffer, tvorbu vlastních prostorových zákresů a jejich následný export do formátu ESRI Shape File, načtení vrstev ESRI Shape File a editaci atributové tabulky.

Navíc je možné prostřednictvím naprogramovaných nástrojů v aplikaci MapoMat zadat prostorový dotaz do vybraného souboru mapových vrstev, který ve svém výstupu vrátí pro dotčené objekty hodnoty zvolených atributů v přehledném PDF dokumentu (aplikace typu georeport).

### Digitální registr ÚSOP

Dalším mapovým projektem je digitální registr zobrazující objekty ústředního seznamu ochrany přírody (ÚSOP) na adrese [http://drusop.nature.cz/tms/aopk\\_arcims/](http://drusop.nature.cz/tms/aopk_arcims/). Aplikace byla vyvinuta firmou T-Mapy na mapovém serveru ArcIMS. Mapové vrstvy v ní obsažené jsou nicméně součástí novější aplikace MapoMat. Tato aplikace ÚSOP proto není zahrnuta v přehledném porovnání v kap. 3.

## 2.2.3 Česká geologická služba

Česká geologická služba (ČGS) sbírá a zpracovává údaje o geologickém složení státního území. ČGS využívá technologie mapového serveru ArcGIS Server od ESRI pro mapové služby i pro webovou mapovou aplikaci. Pro tvorbu webové mapové aplikace jsou využity technologie z kategorie RIA, konkrétně Flex (s využitím API ArcGIS Viewer for Flex) a Silverlight (ArcGIS Viewer for MS Silverlight).

Aplikace programovaná v Silverlight (GISViewer) má obdobně jako aplikace MapoMat (AOPK) k volbě sadu mapových kompozic (témat), mezi kterými si uživatel může přepínat. Oproti tomu ostatní mapové kompozice zobrazované v technologii Flex mají pro každé téma vytvořenu samostatnou mapovou aplikaci. Přehled dostupných mapových kompozic ČGS je na <http://mapy.geology.cz>. Zajímavým nástrojem je možnost odeslat report s nahlášením chyby v mapě.

Česká geologická služba - Geofond vykonává funkci archivního, dokumentačního, informačního a studijního centra státní geologické služby v České republice. Webová mapová aplikace je postavena na technologii ArcIMS firmy ESRI a je dostupná na <http://mapmaker.geofond.cz/mapmaker/geofond/>. Nicméně poslední aktualizovaná data jsou z roku 2008. Další jednoduchou webovou mapovou aplikací je jednoduchá aplikace eEarth zobrazující vrty ČR. Aplikace je dostupná na [http://www.geofond.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M\\_WizID=1&M\\_Site=eearth&M\\_Lang=cs](http://www.geofond.cz/mapsphere/MapWin.aspx?M_WizID=1&M_Site=eearth&M_Lang=cs).

## 2.2.4 Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka

VÚV TGM se zabývá výzkumem stavu, užívání a změn vodních ekosystémů a jejich vazeb v krajině a souvisejícími environmentálními riziky, odbornou podporou ochrany vod, protipovodňovou prevencí a hospodařením s odpady a obaly.

Hydrogeologický informační systém (HEIS) má být jednotným informačním systémem pro podporu státní správy ve vodním hospodářství. Použitým mapovým serverem je produkt WebMap společnosti Hydrosoft Veleslavín s.r.o. s aplikací programovanou v Javě dostupnou pomocí Java apletu na [http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda&](http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&). [10]

## 2.2.5 Správy národních parků a chráněných krajinných oblastí

### Správa Krkonošského národního parku

GIS Správy KRNP je založen na technologii ESRI. V roce 2012 byla spuštěna nová mapová aplikace využívající technologie ArcGIS Server 10 ve spojení s ArcGIS Viewer for Flex, který je nakonfigurován a rozšířen na základě potřeb pracovníků Správy KRNP a široké veřejnosti. Webová mapová aplikace je k dispozici na adrese [gis.krnapp.cz/map](http://gis.krnapp.cz/map). [3]

### Správa národního parku Podyjí, Správa národního parku a CHKO Šumava

Mapový server správ národních parků byl realizován firmou Help Service – Remote Sensing, s.r.o. Aplikace s názvem HSMAP využívá služeb UMN MapServer. HSMAP využívá Java Appletu. Odkazy na aplikace HSMAP jsou zde:

<http://mapy.npsumava.cz/mapserv/php/maps.php>, <http://mapy.nppodyji.cz/mapserv/php/maps.php>

### Správa národního parku Českosaské Švýcarsko

Mapy pomocí mapového serveru neposkytuje, odkazuje se na mapové aplikace CENIA, MapoMat, [mapy.cz](http://mapy.cz) a další. Vlastní mapu dává k dispozici ke stažení pouze ve formátu PDF.

## 2.3 Ministerstvo zemědělství

### 2.3.1 LPIS

Anglická zkratka LPIS znamená Land Parcel Identification System. V ČR je zkratka LPIS používána pro evidenci půdy dle užitelských vztahů. Hlavním účelem registru půdy je ověřování údajů v žádostech o dotace poskytovaných ve vazbě na zemědělskou půdu.

Autorem systému je firma Sitewell. Podle URL vytvořené mapy lze odhadnout použitý mapový server UMN MapServer. Webová mapová aplikace je naprogramována v Javascript s knihovnou Ext. JS a v některých částech byl využit AJAX. [5] Firma Sitewell již neexistuje a správu aplikace přebírá jiná firma. Aplikace je však stále dostupná na <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/>, byť data nebyla od začátku roku 2012 aktualizována.

### 2.3.2 Státní veterinární správa

Hlavním cílem organizace je zajistit vysokou úroveň ochrany lidského zdraví v celém potravinovém řetězci. Webová mapová aplikace je postavena na Google maps API. Údaje v mapě jsou aktualizovány do 24 hodin po jejich zjištění. Adresa aplikace je:

[http://eagri.cz/public/app/svs\\_pub/mapy\\_vk/#mapa=01&obdobi=R2013](http://eagri.cz/public/app/svs_pub/mapy_vk/#mapa=01&obdobi=R2013).

Obdobnou aplikací pro veřejnost také programovanou pomocí Google maps API je mapa regionálních potravin dostupná na <http://eagri.cz/public/web/regionalni-potraviny/?tab=1#sw>.

### 2.3.3 Ústav pro hospodářskou úpravu lesů

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (UHUL) není orgánem státní správy, ale je organizační složkou státu zřízenou Ministerstvem zemědělství. Plní funkci servisní organizace ministerstva pro oblast lesního hospodářství.

UHUL používá mapový server UMN MapServer, který konfiguruje firma HSRS. Webová mapová aplikace dříve postavená na Javascriptu (<http://geoportal1.uhul.cz/mapy/framesetup.asp> pro téma biomas) je dnes z velké míry nahrazena aplikací na Silverlight (<http://www.uhul.cz/mapy/katalog-mapovych-informaci.php>). Zajímavostí je použití podkladových map mapy.cz spolu s obligátními Základními mapami ČR z ČÚZK.

### **2.3.4 Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy**

Jedním z poslání instituce je rozvoj aplikované informatiky v oblastech hodnocení, využití a ochrany půdy a vody. Výsledkem těchto aktivit je projekt geografického informačního systému o půdě - SOWAC GIS ([geoportal.vumop.cz](http://geoportal.vumop.cz)), jehož název je odvozen z anglického názvu „Geoinformation System for Soil and Water Conservation“. Účelem mapového serveru UMN MapServer a aplikace v Javascriptu je zpřístupnit rozsáhlé datové báze Komplexního průzkumu půd (KPP) a bonitačního informačního systému (BIS). [8]

## **2.4 Ministerstvo pro místní rozvoj**

### **2.4.1 Centrum pro místní rozvoj**

Centrum pro regionální rozvoj ČR (CRR) je příspěvkovou organizací Ministerstva pro místní rozvoj. Na starosti má především administraci a kontrolu čerpání evropských fondů z Integrovaného operačního programu, operačního programu Technická pomoc a všech programů přeshraniční spolupráce. Webová mapová aplikace psaná v Javascriptu a AJAX běží na mapovém serveru spol. T-Mapy a je dostupná na [http://mapy.crr.cz/tms/crr\\_a/default/index.php](http://mapy.crr.cz/tms/crr_a/default/index.php).

### **2.4.2 Ústav územního rozvoje**

Ústav územního rozvoje (ÚÚR) je organizační složkou státu zřízenou Ministerstvem pro místní rozvoj. Působí v oborech územní plánování, regionální politika, bydlení a bytová politika, programy územního rozvoje regionů a obcí ČR a cestovní ruch.

ÚÚR využívá mapového serveru ESRI ArcGIS Server. Webové mapové aplikace využívají šablon ESRI WEB ADF, aplikace jsou tedy psané v programovacím jazyku ASP.NET. Aplikace evidence územně plánovací činnosti je dostupná na <http://egis.uur.cz/Evidence/default.aspx>. Aplikace monitoring mikroregionů je dostupná na <http://egis.uur.cz/Mikroregiony/default.aspx>.

### **2.4.3 Státní fond rozvoje bydlení**

Státní fond rozvoje bydlení je garantem plnění Koncepce bytové politiky do roku 2020. Jeho cílem je podpora bydlení pro sociálně, zdravotně či jinak znevýhodněné občany, motivace vlastníků k péči o své bydlení a také podpora obcí. Informační systém „mapa nájemného“ dostupný na webu <http://www.sfrb.cz/servis/mapa-najemneho/> poskytuje orientační údaje o výši nájemného v obcích (ve kterých skončila účinnost zákona č. 107/2006 Sb. o jednostranném zvyšování nájemného z bytu). Orientační údaj (odhad výše nájemného zjištěný dle posudku znalce pro standardní byt) je zpracován pro určené obce, které měly podle ČSÚ k 1. 1. 2010 více než 2000 obyvatel. Aplikace využívá Google maps API.

## **2.5 Ministerstvo obrany**

### **2.5.1 IZGARD**

Internetový zobrazovač armádních geografických dat (IZGARD) je součástí Digitálního vojenského informačního systému o území (DVISÚ). Součástí IZGARD je webová mapová aplikace „Digitální atlas ČR“ programovaná v Javascriptu a běžící na ESRI ArcIMS. Aplikace je odladěna pouze pro prohlížeč Internet Explorer. Je dostupná na <http://izgard.cenia.cz/dmunew/viewer.htm>.

## 2.6 Ministerstvo dopravy

### 2.6.1 Ředitelství silnic a dálnic

Aplikace s daty silniční a dálniční sítě využívá technologie ESRI ArcGIS Server 10.0. Je psána v ASP.NET. Adresa aplikace je [http://geoportal.jsdi.cz/geoportal\\_RSDCR/default.aspx](http://geoportal.jsdi.cz/geoportal_RSDCR/default.aspx).

Ředitelství silnic a dálnic dále spravuje dopravní portál ČR [www.dopravniinfo.cz](http://www.dopravniinfo.cz) v rámci projektu Jednotného systému dopravních informací pro ČR (JSDI). Na portálu jsou publikovány dopravní informace a dopravní data o aktuální dopravní situaci, informace o pozemních komunikacích, jejich součástech a příslušenství, další informace o provozu na pozemních komunikacích, bezpečnosti silničního provozu apod. Aplikace je napsána v Javascriptu.

### 2.6.2 Centrum dopravního výzkumu

Centrum dopravního výzkumu v rámci projektu Ministerstva dopravy „Zavedení základní báze geografických dat v dopravě“ umožnilo vznik Jednotné dopravní vektorové mapy (JDVM). V rámci centra vznikla webová mapová aplikace Statistické vyhodnocení nehodovosti na pozemních komunikacích, která je postavena na Javascriptu s využitím šablony OpenLayers, v pozadí je UMN MapServer. Aplikace je dostupná na <http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodynakomunikaci/>.

## 2.7 Ministerstvo kultury

### 2.7.1 NPÚ

Národní památkový ústav (NPÚ) je odbornou a výzkumnou organizací státní památkové péče s celostátní působností. Zajišťuje a vykonává základní i aplikovaný vědecký výzkum a další odborné, pedagogické, vzdělávací, publikační a popularizační činnosti směřující k zajištění kvality odbornosti v péči o kulturní památky a památkově chráněná území.

Památkový geografický informační systém (PaGIS, <http://gis.up.npu.cz>) je jedním ze základních pilířů budovaného Integrovaného informačního systému památkové péče (IISPP). Koncepce GIS NPÚ je založena na konsolidaci a centralizaci všech dat v centrální databázi prostřednictvím ArcSDE a zajištění přístupu k těmto datům on-line pomocí technologií ArcGIS a T-MapServer. Aplikace psaná v Javascriptu je dostupná z [http://gis.up.npu.cz/tms/npu\\_uz/index.php](http://gis.up.npu.cz/tms/npu_uz/index.php).

## 3 Výsledky průzkumu

Výsledky jsou prezentovány formou přehledných tabulek a grafů.

**Tab. 2:** Přehled dostupných mapových služeb ve státní správě

| Název                                                         | Typ                 | Zdroj         | Adresa                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Placená    |
|---------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Ortofoto                                                      | WMS<br>WMTS<br>ESRI | ČÚZK          | [7]<br><a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ORTOFOTO/WMTService.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ORTOFOTO/WMTService.aspx</a><br><a href="http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services">http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services</a>                                                                      | NE         |
| Základní mapy ČR                                              | WMS<br>WMTS<br>ESRI | ČÚZK          | [7]<br><a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ZM/WMTService.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ZM/WMTService.aspx</a><br><a href="http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services">http://ags.cuzk.cz/ArcGIS/rest/services</a>                                                                                  | NE         |
| Katastrální mapy                                              | WMS<br>WFS*         | ČÚZK          | <a href="http://services.cuzk.cz/wms/wms.asp">http://services.cuzk.cz/wms/wms.asp</a><br>* v omezeném množství pouze parcely                                                                                                                                                                             | NE         |
| ZABAGED                                                       | WMS<br>WMTS/<br>WFS | ČÚZK          | [7]<br><a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ZABAGED/WMTService.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ZABAGED/WMTService.aspx</a>                                                                                                                                                                         | NE/<br>ANO |
| Stínovaný reliéf                                              | WMS                 | ČÚZK<br>CENIA | <a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMS_TEREN/WMTService.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMS_TEREN/WMTService.aspx</a><br><a href="http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_stinovani/MapServer/WMSServer">http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_stinovani/MapServer/WMSServer</a> | NE         |
| Státní mapa 1:5000,<br>bodová pole, klady,<br>geografická síť | WMS                 | ČÚZK          | [7]<br><a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SPH_PUB/WMTService.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SPH_PUB/WMTService.aspx</a>                                                                                                                                                                           | NE         |
| Správní hranice                                               | WMS                 | ČÚZK          | <a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SPH_PUB/WMTService.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SPH_PUB/WMTService.aspx</a>                                                                                                                                                                                  | NE         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | WFS<br>ESRI | CENIA<br>KV kraj | <a href="http://geoportal.cuzk.cz/wfs_au/wfsservice.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/wfs_au/wfsservice.aspx</a><br><a href="http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_spravni_cleneni/MapServer/WMServer">http://geoportal.gov.cz/ArcGIS/services/CENIA/cenia_spravni_cleneni/MapServer/WMServer</a><br><a href="http://arcgis.kr-karlovarsky.cz/ArcGIS/rest/services/spravni_hranice">http://arcgis.kr-karlovarsky.cz/ArcGIS/rest/services/spravni_hranice</a><br><a href="http://geoportal.cuzk.cz/WMS_GEONAMES_PUB/WMSservice.aspx">http://geoportal.cuzk.cz/WMS_GEONAMES_PUB/WMSservice.aspx</a>                                                                          |            |
| Geonames                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WMS/<br>WFS | ČÚZK             | neveřejná                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | NE/<br>ANO |
| Biotopy, migrační území a koridory, Natura 2000, památné stromy, přírodní lesy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | WMS         | AOPK             | <a href="http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/*názevslužby*">http://mapmaker.nature.cz/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap/*názevslužby*</a><br>aopk_biotopy_wms<br>aopk_druhochr<br>aopk_chu<br>aopk_mezvyzuz<br>aopk_natura<br>aopk_pam_stromy<br>aopk_sitmap<br>vukoz_prlres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
| Adresní body                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | WMS<br>ESRI | CENIA            | <a href="http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/">http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NE         |
| CENIA dále poskytuje (WMS, WMTS, ESRI) např.: Chráněná území, Corine, fytogeografické členění, geologické a geomorfologické členění, hlukové mapy, hrbitovy a pohřebiště, demografické mapy, mapy dopravy, klimatická členění, kvalita vod, hranice NUTS, potenciální přirozená vegetace, automapy, II. vojenské mapování a speciální mapy III. Vojenského mapování, kontaminovaná místa, adresy škol a poštovních úřadů, typologie krajiny, typy půd, hranice působností úřadů, vybavenost obcí a další. |             |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| Adresní body                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | WMS<br>ESRI | CENIA            | <a href="http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/">http://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NE         |
| Geologie<br>hydrogeologie<br>půdní mapa<br>nerostné suroviny<br>důlní díla<br>geohazardy<br>geofyzika geochemie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | WMS<br>ESRI | ČGS              | <a href="http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/wms">http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/wms</a><br><a href="http://ags1.geology.cz/ArcGIS/rest/services/">http://ags1.geology.cz/ArcGIS/rest/services/</a><br><a href="http://ags2.geology.cz/ArcGIS/rest/services/">http://ags2.geology.cz/ArcGIS/rest/services/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NE         |
| ochrana přírody<br>turismus<br>voda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ESRI<br>WMS | KRNAP            | <a href="http://gis.knap.cz/ArcGIS/rest/services/public/OchranaPrirody/MapServer">http://gis.knap.cz/ArcGIS/rest/services/public/OchranaPrirody/MapServer</a><br><a href="http://gis.knap.cz">http://gis.knap.cz</a><br><a href="http://gis.knap.cz/ArcGIS/services/public/NAZEVSLUZBY/MapServer/WMServer?">http://gis.knap.cz/ArcGIS/services/public/NAZEVSLUZBY/MapServer/WMServer?</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                             | NE         |
| Vodní hospodářství a ochrana vod (jakost povrchových vod, průmyslové zdroje znečištění...)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | WMS         | VUV<br>TGM       | <a href="http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll">http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | NE         |
| BPEJ<br>Eroze půd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WMS         | VUMOP            | <a href="http://geoportal.vumop.cz/wms_vumop/zchbpej.asp">http://geoportal.vumop.cz/wms_vumop/zchbpej.asp</a><br><a href="http://geoportal.vumop.cz/wms_vumop/eroze.asp">http://geoportal.vumop.cz/wms_vumop/eroze.asp</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | NE         |
| půdní bloky<br>krajinné prvky<br>a mnohé další                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | WFS<br>WMS  | MZe              | <a href="http://eagri.cz/public/app/wms/plpis_wfs.fcgi">http://eagri.cz/public/app/wms/plpis_wfs.fcgi</a><br><a href="http://eagri.cz/public/app/wms/plpis.fcgi">http://eagri.cz/public/app/wms/plpis.fcgi</a><br><a href="http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/novinky/nove-wms-a-wfs-služby.html">http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/novinky/nove-wms-a-wfs-služby.html</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                           | NE         |
| OPRL<br>honitby<br>biomasa<br>Landsat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WMS         | ÚHUL             | <a href="http://geoportal1.uhul.cz/wms_oprl/Request.aspx?request=getcapabilities&amp;service=wms">http://geoportal1.uhul.cz/wms_oprl/Request.aspx?request=getcapabilities&amp;service=wms</a><br>v rekonstrukci<br><a href="http://geoportal1.uhul.cz/biomasa_wms/Request.aspx?request=getcapabilities&amp;service=wms">http://geoportal1.uhul.cz/biomasa_wms/Request.aspx?request=getcapabilities&amp;service=wms</a><br><a href="http://geoportal2.uhul.cz/wms_landsat?SERVICE=WMS">http://geoportal2.uhul.cz/wms_landsat?SERVICE=WMS</a><br>nebo <a href="http://geoportal2.uhul.cz/cgi-bin/landsat.asp?SERVICE=WMS">http://geoportal2.uhul.cz/cgi-bin/landsat.asp?SERVICE=WMS</a> | NE         |
| mikroregiony<br>evidence ÚPD<br>ÚSES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ESRI        | ÚÚR              | <a href="http://egis.uur.cz/ArcGIS/rest/services">http://egis.uur.cz/ArcGIS/rest/services</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | NE         |
| dálnice, rychlostní silnice, silnice I.- III. uzlové body<br>mosty, podjezdy, železniční přejezdy, tunely, sčítání dopravy 2010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | WMS<br>ESRI | ŘSD              | <a href="http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/services/geoportal_rsd_wms1/MapServer/WMServer?">http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/services/geoportal_rsd_wms1/MapServer/WMServer?</a><br><a href="http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/services/geoportal_rsd_wms2/MapServer/WMServer?">http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/services/geoportal_rsd_wms2/MapServer/WMServer?</a><br><a href="http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/rest/services/">http://geoportal.jsdi.cz/ArcGIS/rest/services/</a>                                                                                                                                                                                                         | NE         |
| územní identifikace, ÚAP, Území s archeologickými nálezy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | WMS<br>ESRI | NPÚ              | <a href="http://mapy.npu.cz/ArcGIS/rest/services/WMS">http://mapy.npu.cz/ArcGIS/rest/services/WMS</a><br><a href="http://mapy.npu.cz/ArcGIS/rest/services/">http://mapy.npu.cz/ArcGIS/rest/services/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | NE         |

### 3.1 Webové mapové aplikace

Všechny vyhledané a zkoumané webové mapové aplikace obsahují základní nástroje pro práci s mapou, tj. posun mapy a přiblížení, volbu měřítka mapy, základní tisk mapy, zobrazení legendy. Ne všechny však podporují interaktivní ovládání myši (např. zoom tlačítkem myši scroll), neboť se v mnoha případech jedná o již dále nepodporované a nevyvíjené aplikace (např. IZGARD).

V tab. 3 je uveden přehled funkcionalit mapových aplikací podle následujících kritérií:

Programovací jazyk: J = Java, Js = Javascript, F = Flex, S = Silverlight, .N = APS.NET O = ostatní

Dynamická legenda: v legendě se zobrazují jen prvky obsažené v aktuálním výřezu mapového okna

Průhlednost vrstev: možnost nastavení průhlednosti jednotlivých vrstev

Vyhledávání: možnost vyhledávání dle adres či alespoň správních jednotek

Měření: nástroj pro měření délek a ploch

Pokročilý tisk: Zejména tisk do různých formátů, volba měřítka tiskového výstupu, volba formátu výstupu, orientace, zobrazení tiskové oblasti v mapě, případně tisk dle šablony.

Metadata vrstev: u každé vrstvy či alespoň skupiny vrstev by měl být odkaz na metadata.

Informace o geoprvcu: analogie k příkazu „GetFeatureInfo“ (výpis atributů geoprvcu v aktivní vrstvě)

Přidání vlastní mapové služby: možnost připojení dalších mapových zdrojů pomocí mapových služeb, nejčastěji podle standardu WMS

Výpis souřadnic bodu: výpis souřadnic bodu alespoň v 1 ze souřadnicových systémů

Změna souřadnicového systému: podpora různých projekcí pro zobrazování GIS dat

\* pouze pro přihlášené uživatele

\*\* lze definovat souřadnicový systém alespoň pro export dat

\*\*\* různé souřadnicové systémy pro výpis souřadnic 1 bodu / transformace mezi systémy

**Tab. 3:** Přehled funkcionalit mapových aplikací (x znamená „ano“, prázdné pole „ne“)

| Organizace | Název                   | Prog. jazyk | Dyn. legen. | Průhle. | Měření | Pokr. tisk? | Meta-data vrstev | Info o geo-prvcu | Přidání vl. map. služby | výpis souř. bodu | změna souř. syst. |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|--------|-------------|------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| ČÚZK       | Geoprohlížeč            | Js          |             |         | x      | x           | x                | x                | x                       | x                | x                 |
| ČÚZK       | Marushka                | Js          | x           |         | x      |             |                  |                  |                         | x                |                   |
| CENIA      | Geoportal.gov           | Js          |             | x       | x      | x           | x                | x                | x                       | x                |                   |
| AOPK       | MapoMat                 | S           |             | x       | x      | x           | x                | x                | x                       | x                |                   |
| ČSG        | Flex                    | F           | x           | x       | x      | x           |                  | x                |                         |                  |                   |
| ČSG        | GISViewer (Silverlight) | S           | x           | x       | x      | x           |                  | x                |                         | x                |                   |
| ČSG        | eEarh                   | Js          |             |         | x      |             |                  | x                |                         | x                |                   |
| MŽP        | gis.krnep               | F           | x           | x       | x      |             | x                |                  |                         | x                |                   |
| MŽP        | HSMAP                   | J           |             |         | x      | x           | x                | x                |                         | x                | x*                |
| VÚV TGM    | WebMap                  | J           |             |         | x      | x           |                  | x                |                         | x                |                   |
| VUMOP      | Sowac-GIS               | Js          |             |         |        |             | x                | x                |                         | x                |                   |
| MZe        | LPIS                    | Js          | x           |         | x      |             |                  |                  |                         | x                | x**               |
| ÚHUL       | Silverlight             | S           |             | x       | x      | x           |                  | x                |                         | x                | x                 |
| ÚHUL       | Javascript              | Js          |             |         | x      | x           | x                |                  |                         | x                |                   |
| UUR        | .NET                    | .N          |             |         | x      |             |                  | x                |                         |                  |                   |
| CRR        | Map.Server              | Js          |             |         | x      |             | x                | x                |                         | x                |                   |
| VGÚD       | IZGARD                  | Js          |             |         | x      |             |                  | x                |                         | x                | x***              |
| ŘSD        | geoportal               | .N          |             |         | x      |             |                  | x                |                         |                  |                   |
| ŘSD        | dopravniinfo            | Js          |             |         |        |             |                  | x                |                         |                  |                   |
| CDV        | nehodovost              | Js          |             |         | x      |             |                  | x                |                         | x                |                   |
| NPÚ        | T-mapy                  | Js          |             |         | x      | x           |                  | x                |                         | x                | x***              |

**Tab. 4:** Nasazení mapových serverů

| <b>celkem organizací</b>                      | <b>16</b> |
|-----------------------------------------------|-----------|
| ESRI ArcGIS                                   | 8         |
| ESRI ArcIMS                                   | 4         |
| Intergraph Geomedia                           | 1         |
| UMN MapServer                                 | 4         |
| Google Maps                                   | 2         |
| Ostatní                                       | 4         |
| <b>celkem zjištěno mapo-<br/>vých serverů</b> | <b>22</b> |

**Tab. 5:** Technologie webových mapových aplikací

| <b>celkem aplikací</b> | <b>21</b> |
|------------------------|-----------|
| Javascript             | 12        |
| Java                   | 2         |
| Flex                   | 2         |
| Silverlight            | 3         |
| ASP.Net                | 2         |

## Závěr

Z provedeného průzkumu stavu implementace „serverového GIS“ ve státní správě je patrné, že přibližně polovina mapových serverů využívá platformy ESRI. Řešení od firmy Intergraph není příliš rozšířeno, nicméně poskytuje de facto největší objem dat ČÚZK (spolu s řešením Marushka firmy Geovap). V pětině případů je použit open source UMN MapServer – v případě státní správy se však nejedná o software zdarma, neboť nasazení a konfiguraci mapového serveru provádí obvykle externí dodavatel, který spolu s mapovým serverem dodává i webovou mapovou aplikaci.

V oblasti technologií webových mapových aplikací je patrná výrazná převaha programovacího jazyka Javascript (cca 60%). Moderní aplikace Flex a Silverlight z kategorie RIA (rich internet application) zabírají čtvrtinu sektoru. Výsledky průzkumu funkcionalit dostupných webových mapových aplikací ukazují, že ani jedna ze zkoumaných aplikací nevyhověla všem zadaným kritériím.

Aktuální seznam webových mapových služeb a jimi poskytovaných dat může posloužit jako užitečný zdroj informací pro uživatele GIS.

## Literatura

- [1] Avraam, M.: *Geoweb, web mapping and web GIS*. [online]. 2009 [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: <http://michalisavraam.org/2009/03/geoweb-web-mapping-and-web-gis/>
- [2] INTERGRAPH. *Geoprohlížeč ČÚZK*. Geoportál - Tenký klient [online]. [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/help/help.CZ.html>
- [3] Správa Krkonošského národního parku. *Mapový server a GIS*. [online]. [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: <http://www.krnap.cz/mapovy-server-a-gis/>
- [4] Geovap. *Marushka mapový server. Základní charakteristika produktu Marushka: Architektura* [online]. 2012 [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: <http://marushka.geostore.cz/cz/produkty-a-sluzby/architektura/2>
- [5] Ministerstvo zemědělství. *O aplikaci Registr půdy*. Registr půdy – LPIS [online]. [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>
- [6] AOPK. *Portál ISOP*. [online]. [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: [http://portal.nature.cz/publik\\_syst/ctihtmlpage.php?what=3&nabidka=hlavni](http://portal.nature.cz/publik_syst/ctihtmlpage.php?what=3&nabidka=hlavni)
- [7] ČÚZK. *Síťové služby*. Geoportál ČÚZK. [online]. 2013 [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(kvp4vpiiy5lnjnf43g1vbcyj\)\)/Default.aspx?head\\_tab=sekce-03-gp&mode=TextMeta&text=sluzby\\_uvod&menu=30&news=yes](http://geoportal.cuzk.cz/(S(kvp4vpiiy5lnjnf43g1vbcyj))/Default.aspx?head_tab=sekce-03-gp&mode=TextMeta&text=sluzby_uvod&menu=30&news=yes)
- [8] VÚMOP. *SOWAC GIS*. [online]. [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: [http://www.vumop.cz/index.php?p=sowac\\_gis&site=default](http://www.vumop.cz/index.php?p=sowac_gis&site=default)



- [9] Voženílek, V. *Geoinformační aspekty státní informační politiky ČR*, 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009, 187 s. ISBN 978-80-244-2253-4.
- [10] Hydrosoft Velesklavín. *WebMap Uživatelská příručka*. [online]. 2010. [cit. 2013-09-13]. Dostupné z: <http://help.webmap.cz/>.

**Abstract.** Summary of information about the state of art of server GIS technologies in the public sector. This research focuses on map server technologies and public web map applications, which are evaluated according to functionality and tools. List of available map services has been created.

**Key words:** map server, web map application, web map service

*Tento příspěvek byl podpořen projektem SGS ČVUT číslo SGS13/057/OHK1/1T/11, „Testování a publikace rastrových a vektorových dat na mapových serverech“.*

## Participativní GIS v krajině a územním plánování

Václav Plíhal

Mendelova univerzita v Brně  
Lesnická a dřevařská fakulta, Ústav geoinformačních technologií  
Zemědělská 3, 613 00 Brno  
e-mail: vaclav.plihal@zmola.cz

**Abstrakt.** Příspěvek se zabývá participativními GIS a možnostmi jejich aplikace v podmínkách českého venkova. Případová studie realizovaná v mikroregionu Olešnicko na severní periférii Jihomoravského kraje ukazuje obtížnost zapojení veřejnosti do projektu i relativně snadnou proveditelnost technologického zajištění prostorově orientovaného mikrokomunitního webu. Autorem vytvořený a popisovaný portál zmola.cz má předpoklady zlepšit kvalitu prostorového plánování tím, že může zprostředkovat širokou škálu účasti veřejnosti od mapování hodnot krajiny po připomínky ke konkrétním realizačním krajinářským projektům.

**Klíčová slova:** participativní GIS, webová mapová aplikace, prostorové plánování, participace veřejnosti

### Úvod

Participativní přístupy k užívání geografických informačních systémů (GIS) se rozvíjejí od poloviny devadesátých let dvacátého století. Zejména za hranicemi České republiky se s takovouto participací běžně setkáváme. Minimálně v podobě akademického výzkumu. Vždyť již v roce 2004 píše McCall o stovkách publikovaných studií z oblastí nazývaných participatory GIS a public participation GIS. Vzhledem k tomu, že prostředky GIS řešíme záležitosti týkající se prostorového uspořádání, jedním z významných rozměrů aplikace PGIS (participativních GIS) je účast dosud nezúčastněných subjektů v oblasti krajině a územního plánování.

Zájmu širokého spektra lidí se již několik let těší také různé webové mapové aplikace. S rozšířením „chytrých telefonů“ vybavených GPS navigací i stále dostupnějšími možnostmi využívat aplikačních rozhraní typu GoogleMaps API či bohatství volně dostupného a rozvíjeného otevřeného software z oblastí GIS nabývají „mapy na internetu“ nového, interaktivního rozměru. Spektrum aplikací je široké, projekty jsou však vyvíjeny zejména v rámci snahy vylepšit městské prostředí či některý jeho aspekt (např. chodcisobe.cz), lze zaznamenat i pokusy o ovlivnění podoby územního plánování.

Pokud naznačenou aplikaci PGIS v podmínkách města označíme jako oblast, která se teprve začíná určitým způsobem formovat, nasazení participativních GIS v podmínkách českého venkova je takřka brázdou neoranou. A přece i na venkově probíhají plánovací procesy (územní plánování, pozemkové úpravy) určující budoucí tvářnost krajiny, která je domovem jejích obyvatel i místem rekreace obyvatel měst. Míra participace veřejnosti na tvorbě dokumentací vytvářených především odborníky není nikterak vysoká. Jedině provedením případové studie lze věrohodně naznačit, nakolik je možné, potřebné a vhodné užít přístupů PGIS v prostředí, ve kterém jich dosud není užíváno.

Cílem článku je ukázat na případové studii realizované na periférii Jihomoravského kraje a v konfrontaci s dostupnou literaturou, jestli a jakým způsobem lze v podmínkách českého venkova participativní GIS aplikovat a jaký takováto snaha přináší ohlas veřejnosti.

### 1 Participativní geografické informační systémy v prostorovém plánování

Termín „public participation using geographic information systems“ (PPGIS) byl koncipován v roce 1996 na konferenci NCGIA (The National Center for Geographic Information and Analysis je nezávislým americkým výzkumným konsorciem několika univerzit založeným s cílem rozvoje základního výzkumu a vzdělávání v oblasti GIS). PPGIS propojují praktiky GIS a mapování na lokální úrovni vedoucí k vytvoření znalostí o místě (Brown, 2011). Ač je formální definice nejasná, prakticky mohou být PPGIS definovány jako těsná integrace geoinformačních technologií s participativním mechanis-

mem, která je částečně rozvíjena veřejností (případně pro ni). Veřejnost pak mohou tvořit jednotlivci, místní skupiny či komunity (Craig et al., 2002 in McHugh, Roche, Bédard, 2009). Cílem takového propojení je pak podpora prostorového plánování a rozhodovacích procesů se zapojením všech dotčených aktérů včetně veřejnosti.

Jakkoli nalezené odborné články věnující se participativním GIS spadají z velké části do oblasti environmentálních a krajinně-ekologických studií, původ celého přístupu lze, přes zmíněnou rozrůzněnost zrodu, spatřovat do značné míry v oboru humánní geografie. A právě v aplikacích týkajících se primárně lidské společnosti nachází PGIS mnohá uplatnění. Ať už jde o účast místních na urbanistickém plánování v brazilském městě Canela (Bugs et al., 2010), průzkum mezi seniory pro vymapování obtížných míst v rámci bostonské čtvrti Fenway (Harriel, 2003) nebo o aplikace crowdsourcingového systému Ushahidi při nepokojích souvisejících s volbami v Keni či humanitárních katastrofách, jakou bylo zemětřesení na Haiti (popisuje Marsden, 2013).

Webové prostředí je známo celou řadou nástrojů blížících se svým pojetím do značné míry participativním GIS. Jedná se zejména o relativně jednoduché aplikace (myšleno bez možnosti pokročilejších prostorových analýz) zaměřené na zlepšování (převážně městského) prostředí. Možností nahlásit pozorovaný problém do mapy jsou známy aplikace fixmystreet.com (UK) či seeclickfix.com (New York). Celou škálu nasazení rámcově opět z prostředí urbánního plánování (ale i dílčí speciality jakou je systém pro sdílení jízdních kol či prostorové zachycování příběhů míst) umožňují webové aplikace vyvíjené skupinou OpenPlans (openplans.org).

## 1.1 Technologické aspekty

Dosud byl v textu práce pojem participativní GIS zmiňován především coby přístup. V konkrétních aplikacích je ovšem PGIS ztotožňován s konkrétní technologií. Není to ovšem technologie, která z GIS činí GIS participativní. Stejně jako škála nasazení je široká i paleta jednotlivých technologií užívaných pro realizaci participativních GIS. Možné je přirozeně i zapojení veřejnosti či určitých jednotlivců či skupin lidí skrze užití papírové mapy převažující zejména v počátcích PGIS a také v rozvojových zemích či při práci se skupinami obyvatel, kterým není vlastní dovednost práce s informačními technologiemi, jako jsou např. senioři. Na této papírové „technologii“ se nejlépe ukazuje, že jádrem přístupu je skutečně ona participace a nikoli technologie. Navíc tento přístup (často méně „odlidštěný“) může přinášet – podle Browna (2012) skutečně přináší – vyšší procento zapojených z oslovených, případně i vyšší kvalitu dat, respektive participace.

Nutno ovšem přiznat, že nástup webu 2.0 je tím, co přináší zásadní zjednodušení při pokusech aplikovat PGIS. Zjednodušeně se jedná o přechod z pasivního způsobu „pohybu na internetu“ na aktivní. Uživatelé participují na podobě webu. Dochází k aplikaci moderních trendů v GIS – cloud computing, mashupy a API (Application Programming Interface čili rozhraní pro programování aplikací), geotagování obsahu, geowiki, online mapové služby (Google maps, MapQuest, OpenLayers), crowdsourcing s využitím mobilních telefonů – abychom jen naznačili komponenty moderního vývoje, které v indickém očekávání posunu paradigmatu ke crowdsourcingu a prostorovým technologiím pro rozhodovací procesy, blíže popisuje Gosh et al. (2012). Posun v prioritách výzkumu v oblasti GI Science obecně (v průběhu posledních dvou dekad a s výhledem do příštích dvou) charakterizuje Craglia (2012). Spatřuje jasný posun od GIS coby desktopových aplikací k distribuované infrastruktuře a webovým službám a od těch pak k technologicky pestré reprezentaci našeho prostředí umožňující počítačové zpracování.

## 1.2 Nevýhody a úskalí

Participativní GIS neprovází pouze obecně známá nevýhoda crowdsourcingu v podobě pochybností o přesnosti a spolehlivosti získaných prostorových dat. Na základě reflexe deseti let zkušeností s praktickými studiemi z oblasti (P)PGIS (17 dokončených studií mezi roky 1998 a 2011 na území USA, Austrálie a Nového Zélandu) tvrdí Brown (2012), že PPGIS nezvýšily zásadním způsobem úroveň vlivu veřejnosti na výsledek rozhodovacích procesů a to zejména z důvodů mnohých společenských a institucionálních zábran. Podíváme-li se podrobněji, zjišťujeme, že se jedná o problémy, které se namnoze můžou do budoucna vyskytovat i v českých podmínkách. Obtížně lze získat zastoupení

všech socioekonomických skupin ve společnosti, zapojení místní jsou často příliš zaujati sobeckými zájmy, dále se hovoří o tom, že přes mnoho let existence konceptu je dodnes rozvoj i aplikace PPGIS veden zejména z akademického prostředí, nikoli prostřednictvím státní správy či neziskových organizací. Z hlediska obecného postoje k zapojení veřejnosti přirozeně existuje napětí mezi pohledem, který vidí naději v získávání informací a znalostí davu, a druhým pólem, který se obává „tyranie mas“. Někteří vnímají názor davu jako příliš nepředpověditelný a nestabilní, snadno mobilizovatelný a také manipulovatelný. Mnozí politici a úředníci se z přirozených důvodů vyhýbají jakékoli situaci, která by dávala masám příležitost vyjádřit pochybnost o jejich způsobech vedení. Nelze ovšem vždy přikládat nezáměr zlým úmyslům. Nedostatek zkušenosti s inovací je někdy sám o sobě důvodem k jejímu nepřijetí. To všechno vede Browna (2012) k tvrzení, že navzdory současnému rozšíření internetových mapových technologií nenastal úměrný nárůst zapojení veřejnosti do PPGIS. Možná jsme dokonce svědky pravého opaku. Efekt novosti a unikátnosti se s množstvím webových mapových aplikací vytrácí a webové založené PPGIS budou možná zaznamenávat ještě menší míru odezvy než v současnosti.

Jak zmiňují Craig et al. (2002), (P)GIS jsou již z podstaty politickou záležitostí. Už tím, že se pokouší rozšířit přístup k prostorovým informacím a posílit v minulosti znevýhodněné jedince a komunity. Také zapojení široké komunity je ve své podstatě politický proces. Možné mocenské vazby při vzniku a provádění PGIS projektů je tedy vždy třeba mít na zřeteli.

### 1.3 Zkušenosti s aplikacemi PGIS v České republice a v zahraničí

Přestože se užití participativních GIS v oblasti krajinného a územního plánování ve „vyspělých“ zemích věnuje jen dílčí část odborných článků z okruhu PGIS, na rozdíl od situace v České republice lze vysledovat poměrně velké množství aktivit a reflektovaných případových studií.

Brown a Weber vedle mnoha dalších výzkumů publikovali v roce 2012 článek popisující určení změn subjektivně vnímané hodnoty místa pomocí PPGIS – díky jednoduché webové mapové aplikaci mohli obyvatelé Klokaniho ostrova (Kangaroo Island, Austrálie) vyjádřit, které části krajiny si cení a z jakého důvodu. Srovnání průzkumu v letech 2004 a 2010 stejně jako určení prostorového rozložení a „intenzity“ lidmi vnímaných hodnot krajiny ukazuje na možné konflikty způsobené budoucí změnou využití území a je vhodným podkladem pro budoucí politická rozhodování a plánovací procesy.

Za zmínku stojí, že pod jménem zde mnohokrát citovaného Grega Browna (profesora School of Geography, Planning, and Environmental Management na Queenslandské univerzitě) se skrývají tři desítky autorů, kteří společně v rámci Landscape Values and PPGIS Institute systematicky na webových stránkách spravovaných profesorem Brownem (<http://www.landscapemap2.org>) publikují výsledky svých výzkumných aktivit včetně odkazů na jednotlivé webové aplikace vytvořené během více než deseti let činnosti. Landscape Values and PPGIS Institute je skupinou vědců a projektantů se zkušeností či odborností v mapování, interpretaci a užití informací o výjimečných místech a krajinných hodnotách pro krajinné plánování a rozhodovací procesy týkající se krajiny a jejího využití. Kromě zmíněného mapování Klokaniho ostrova spadajícího do oblasti rozvojového plánování se specifickým zaměřením na turismus lze z dalších studií tohoto institutu jmenovat např. hodnocení scénických kvalit prostoru pro plánování dopravních koridorů, podporu určení alokace chráněných oblastí na základě určení hodnot krajiny veřejností a návštěvníky oblasti či obdobná mapování sloužící pro ochranu říčních systémů či management velkoplošných parků.

Severské země jsou známy svou rozvinutou podobou demokracie, jejíž součástí je i vysoká míra participace veřejnosti na plánovacích procesech. V rámci akademického výzkumu je (P)PGIS zavedenou disciplínou a přes obtíže podobné těm, které byly zmíněny výše, mají výzkumné studie blíže praxi než u nás. Kolaborativní plánování je podporováno jak legislativou Evropské unie, tak národní (Finnish Building and Land Use Act, 1999). Vznikla tak např. metoda SoftGIS vytvářená s cílem vystavět most mezi obyvateli, vědeckou komunitou a urbanisty či plánovači obecně (Kahila et al., 2009). Metoda je používána v oblasti plánování i výzkumu prostředí. Jedná se o empirické zaznamenávání geografických informací přímo obyvateli/uživateli prostředí, které díky podobě vyvinutých webGIS aplikací mohou být zpracovány metodami GIS. Mapována může být kvalita životního prostředí, ale v konkrétní

ních aplikacích víceméně cokoli. Informace slouží především pro vědecké účely, ale také jako podpora plánování a rozhodovacích procesů.

Dlouholeté zkušenosti s P(P)GIS mají též v Nizozemsku (Otto et al., 2009) či ve Velké Británii (Green, 2010), opět je hlavní problém relativně malého rozšíření PGIS v praxi spatřován spíše než v technických problémech v záležitostech institucionálních a společenských.

Vyhledávač Google vrátil v době psaní diplomové práce při prohledávání českých stránek na dotaz „participativní GIS“ pouhých 99 výsledků. Při ignorování podobných stránek se dokonce jednalo pouze o 35 odkazů, z nichž 5 souviselo s diplomovou prací, kterou shrnuje tento článek, a převážná většina ostatních s činností Mgr. Jiřího Pánka, doktoranda univerzity Palackého v Olomouci, do jehož pedagogické činnosti mimo jiné spadá předmět „Participativní GIS“. V jeho podání se ovšem jedná v souladu se zaměřením studia o aplikaci PGIS v rozvojových zemích. Aplikaci přístupu PGIS v prostorovém plánování v českých podmínkách se patrně blíží zpracovávání krajinných plánů (např. projekt Krajinný plán obce Kostelec), kdy se dá hovořit o přístupu PGIS s využitím papírových map. Veřejnost zde např. zakresluje do „slepé mapy“ navržená řešení týkající se problémů krajiny domova. Podobná tvůrčí setkání jsou schopni facilitovat odborníci z o.p.s. Partnerství. Projektem, který by se dal označit za využití principu PGIS, je TEMAP (Technologie pro zpřístupnění mapových sbírek ČR: metodika a software pro ochranu a využití kartografických děl národního kartografického dědictví). Jedná se o společný projekt Moravské zemské knihovny, Masarykovy univerzity a Univerzity Karlovy. TEMAP vychází z potřeby paměťových institucí efektivním způsobem zpracovat a zpřístupnit dosud převážně nedostatečně evidované a prezentované mapové sbírky. Pomocí webové aplikace (staremapy.cz) může jakýkoli dobrovolník pomoci s georeferencováním starých map. Georeferencování funguje přímo ve webovém prohlížeči bez nutnosti instalovat jakékoli doplňky.

## 2 Aplikace PGIS v prostorovém plánování na území mikroregionu Olešnicko

Praktická část diplomové práce autora článku se věnovala vývoji a nasazení webové mapové aplikace typu PGIS v modelovém území. Svého druhu zúčastněným pozorováním se autor pokouší přispět k zodpovězení otázky řešící, zdali je v podmínkách českého venkova možné smysluplně aplikovat přístup PGIS.



**Obr. 1:** Pozice mikroregionu v severozápadní části Jihomoravského kraje  
zdroj: kr-jihomoravsky.cz (upraveno)

### 2.1 Charakteristika modelového území

Území mikroregionu Olešnicko se nachází na severozápadní periferii Jihomoravského kraje (okres Blansko). Celková výměra území činí 4 539 ha, celkový počet obyvatel 2 891 (Sčítání lidu, domů a bytů 2011). Přirozeným centrem mikroregionu je město Olešnice, součástí jsou dále obce Křtěnov, Crhov, Louka, Kněžves s místními částmi Jobova Lhota a Veselka, Rozsíčka, Lhota u Olešnice, Ústup a Sulíkov s místní částí Vřesice. Mikroregion vedle neformálních vztahů souvisejících se školní docházkou, dojížděnou do zaměstnání, službami a lékařskou péčí, turistickým ruchem a vazbami ve

farnostech budovanými po generace, tvoří i formální svazek obcí dle zákona, totiž dobrovolný svazek obcí pod názvem 'Olešnicko' (Peša, 2002). Příslušnou obcí s rozšířenou působností jsou Boskovice.

Olešnice s okolními obcemi je případem oblasti maloměstského typu, ve které se všichni zdánlivě znají, ale při počtu obyvatel (samotná Olešnice 1700) se jedná o znalost, která není konstruktivní pro nekonfliktní řešení společných záležitostí. Všichni „vědí“, jak by se mělo co dělat, ale s aktivitou jiných než starosty a rady se i při čilém (leč dovnitř orientovaném) spolkovém životě příliš nesetkáváme. Všichni „znají“ domovskou krajinu, ale při 4500 ha a spíše městském způsobu života se ukazuje, že mnohá místa extravilánu často nepoznávají (odzkoušeno při prezentaci zastavení křížové cesty v krajině Olešnicka). Přitom právě plánování v krajině by na této esteticky hodnotné periférii Jihomoravského kraje mohlo být do budoucna důležité z hlediska rozvoje.

## 2.2 Metody

### 2.2.1 Projekt Olešnický mapový portál

Případovou studií se stal projekt, který vznikl na podzim roku 2011 a na konci tohoto roku získal podporu Nadace Open Society Fund Praha v rámci grantové výzvy „Jdi do toho!“. Cílem projektu bylo prostřednictvím geoinformačních technologií zapojit veřejnost periferního mikroregionu Olešnicko do prostorového plánování. Hlavními aktivitami projektu byl návrh vlastního „mapového portálu“, dále uspořádání fotosoutěže a nakonec tvůrčí či pracovní setkání nad připraveným portálem.

### 2.2.2 Volba technologií

Pro vytvoření portálu byla zvolena kompozice stávajících nástrojů. Součástí finálního mash-upu se měly stát především open source technologie. Namísto známějšího Google maps API či úvah o komplexním řešení skrze nástroje firmy ESRI tak bylo experimentováno s JavaScriptovou knihovnou OpenLayers. Tuto knihovnu využívají i některé známe open source nástroje. Používanou webovou a mobilní platformou umožňující vytvářet, vizualizovat a sdílet příspěvky umístěním do mapy je Ushahidi. Druhým nástrojem založeným na PHP, který byl použit pro výslednou aplikaci, se stala DokuWiki. Provazující diskuzní systém byl nakonec zvolen z kategorie software freemium. Jde o známý nástroj Disqus.

### 2.2.2 Způsoby zapojení veřejnosti

Výše zmíněné propagační aktivity projektu se rozvinuly následujícími způsoby. Vzhledem k poměrně pozitivní zpětné vazbě na fotosoutěž bylo přistoupeno kromě webové verze fotogalerie i k její fyzické realizaci. Zvoleným termínem se stalo 28. září – den, ve kterém probíhají v Olešnici svatováclavské trhy, což vždy přiláká množství návštěvníků i místních. Zde byl prezentován připravený „mapový portál“.

Ještě před spuštěním webové verze fotogalerie se nad rámec plánu uvedeného v projektu po komunikaci s grafikem a obavě z nekonkrétnosti cílů málo konzultovaných s cílovou skupinou portálu uskutečnilo 26. června pracovní setkání. Na tomto setkání se přes nevysoký počet 8 účastníků sešla pestrá směsice lidí ochotných (alespoň v rovině napadů a kritiky) posunout dění kolem portálu předznamenané vyvěšením rozšířené verze projektu a kontaktováním potenciálních zájemců o podíl na jeho vývoji. Po představení participativních GIS obecně zahrnující ukázky projektů typu odkazprestarostu.sk, nástrojů vyvíjených skupinou OpenPlans, či platformy Ushahidi následovala diskuze o smyslu a možné podobě společného tvoření mapy Olešnicka. Rozpravy se účastnili vedle dvou přátel autora zprávy jeden všestranně aktivní zastupitel města Olešnice, dále vedoucí stavebního úřadu, dvě dámy činné zejména v rámci mateřského centra a mladý muž Olešnici coby vnitřní periférii takřka opouštějící, ale mající o projekt zájem – jako jeden z mála věcně a podnětně reagoval na výzvu k připomínkování projektu již při jeho webové-mailovém představení.

Na konec září, což byl čas spuštění webu a konání výstavy vybraných soutěžních fotografií byla začlena výroba a distribuce letáku. Do všech obcí mikroregionu jich bylo zadáno k roznášce Českou poštou 1028. Průběžně byla aktivita propagována prostřednictvím facebooku, místního rozhlasu a zpravo-

daje. Současně se spuštěním portálu byl zveřejněn dotazník poskytující zpětnou vazbu k portálu i zjištění úrovně znalostí místních v oblasti prostorového plánování a práce s prostorovými daty.

## 2.3 Výsledky

### 2.3.1 Mikrokomunitní web zmola.cz

V metodické části byly popsány tři základní technologické prvky aplikace. V potřebě vytvořit pouze (byť díky systému Ushahidi poměrně dobře filtrovatelnou) změť mapových příspěvků postupně vykryštovaly tři základní pilíře celého webu – a patrně je nakonec nejlépe říci „prostorově orientovaného mikrokomunitního webu“ – ZMOLA. Těmito prvky jsou vlastní mapový portál, wiki a diskuze. Návštěvníka stránek nejprve upoutá intro s aktualitami, obrázek 2 ukazuje strukturu hlavní části portálu.



Obr. 2: Popsaný screenshot výsledné aplikace - část „mapový portál“

Záhlaví webu je prvkem spojujícím i graficky jednotlivé části. Vlastní mapový portál do značné míry využívá jednu ze šablon systému Ushahidi. Mapové okno lze intuitivně ovládat s pomocí myši, v seznamu vrstev je možné vybrat z podkladových vrstev (Google maps) a libovolně vypínat a zapínat rozšířenou paletu vrstev překryvných (při spuštění aplikace: digitální model povrchu, cestní síť, kata-



strální mapa, čísla popisná, územní plán Olešnice). Překryvné vrstvy byly zprovozněny upravením kódu, kterým bylo v mapovém okně také dosaženo zobrazování individuálních ikon graficky navržených podle hlavních kategorií, do kterých může spadat příspěvek. Kategorizace mapových příspěvků vychází z podnětů červnového pracovního setkání nad zmolou (tedy také z podnětů veřejnosti) a zároveň odráží pojetí krajiny s její vícevrstvou strukturou – primární (typickou vrstvou neživá příroda), sekundární (např. pozorovaná eroze aneb současný stav užívání krajiny) a terciární (neviditelná vrstva zhmotněná např. drobnými sakrálními objekty s jejich příběhy, ale zahrnující též plány a omezení kreslené jen nad mapou a přece mající dopad na realitu).

Významnou částí mikrokomunitního webu zmola.cz se stala wiki. Ve srovnání s mapovým portálem umožňuje vedle zachycení a podpory vývoje celého webu dát prostor pro publikování obsáhlejších článků místních ve formě blogu, dále vytvářet systematictější textovou část vycházející z mapových příspěvků, která by se mohla podobat jakémusi zdola tvořenému „územnímu/krajinnému plánu“ mikroregionu. Experimentálně jsou v rámci wiki také nasazovány další webové pomůcky pro lepší život komunity jako je společný kalendář akcí či aktuální ankety.

### 2.3.2 Reakce veřejnosti

Shrme-li číselně v následující části též slovně rozebrané aspekty zapojení veřejnosti, do dění kolem mikrokomunitního webu zmola.cz se aktivně, byť střídavě (účasti ve fotosoutěži, vyplněním dotazníku, mailovou či osobní zpětnou vazbou, příspěvkem na vlastním webu), zapojilo kolem 40 lidí jmenovaných v sekci „O nás“ v části mapový portál webu zmola.cz. Dalších přibližně 100-150 lidí web navštívilo, ale žádným způsobem se nezapojilo.

Přestože dotazník založený na dobrovolné bázi přinesl pouze několik odpovědí zájemců, přináší některá zajímavá zjištění. Poměrně výrazně se respondenti projeví při prosbě: „Mohl(a) byste ve stručnosti popsat, čím podle Vás jsou "(komplexní) pozemkové úpravy".“ Většina (7/10), přes některé snahy o odpověď, vůbec netušila, o co se jedná. Dvě odpovědi, které nevylučují povědomí o smyslu a obsahu pozemkových úprav, citujeme celé: „Raději na to nemám názor, protože kdybych měla, stejně bych nic nezměnila.“ „Pro lesníky nebo zemědělce jsou asi více potřebné, ale pro můj osobní život zcela nepodstatné věci. Jako pronajímatelku pozemku se mě osobně daleko víc dotýká sice racionální, ale ne příliš citlivé obdělávání půdy.“ Jediná odpověď byla krytá zřejmou znalostí pozemkových úprav, ale i ta vyjádřila určitou skepsi: „Osobně mě "pozemkové úpravy" nezajímají, protože já sama nemám žádné pozemky (za což jsem ráda). Z hlediska města by bylo dobré, kdyby prošla II. etapa pozemkových úprav a dala se zlegalizovat cesta k zadní bráně katolického hřbitova a cesta k salaši by byla skutečně obecní. A třeba se našlo i nějaké řešení další cesty ke ski-areálu, to ale pokládám spíše za "zbožné" přání.“ Podobně reakce na otázku týkající se územního plánu ukázala, že i aktivní zapojení jej spíše než za „důležitý koncepční materiál řešící podobu a rozvoj obce“ (3) považují za jakýsi limit, se kterým se setkají při řešení novostavby či investičního záměru (5), případně se s ním nesetkali vůbec (2).

Podíváme-li se na zájem respondentů o jednotlivé kategorie mapových příspěvků, vidíme toto pořadí kategorií, které označil různý počet účastníků se za pro ně osobně zajímavé: studánky a prameny (10), staré snímky, drobné sakrální objekty, pomístní názvy, příběhy míst (9), fotky, významné krajinné prvky, lomy a skalní výchozy (8), stavby ve volné krajině, ornitologická pozorování, planě rostoucí rostliny (6), změny v územním plánu, invazní druhy (5), využití území, divoce žijící zvířata (4), volná kategorie, stavební rozvoj a investiční akce, lovely place, „slimáci, choroby, škůdci“, počasí (3), pozorovaná eroze (2), hon kdy a kde, lovná zvěř (1).

Z mailové a osobní zpětné vazby vyplývá jistá míra skepse. Nejčastější reakcí se stalo konstatování toho, že Olešnicko je na podobný projekt příliš malé. Citujeme-li z jednoho mailu: „...Upřímně se obávám, že Olešnice (Olešnicko) není tak velká a že tento obor je dosti specifický, aby kolem něj vznikla početná a konstruktivní komunita. Pokud otevřeš fórum pro kritiku zastupitelstva, tak máš návštěvnost zajištěnu...“ Tento pohled se opakuje, byť v dílčích obměnách. Koneckonců obecně zmiňované pravidlo 90-9-1 (zmiňuje např. Priem, 2010) hovoří o tom, že při stovce návštěvníků komunitního webu, bude kromě devíti editorů či občasných přispěvatelů jen jeden člověk, který skutečně bude dávat webu obsahovou tvář. Někteří (pracovní červnové setkání) vyjádřili i jistou obavu z odlidšťujíc-

cích technologií. To, že je nás na Olešnicku poměrně málo, má znamenat, že máme posilovat především přímou osobní komunikaci.

Detailní rozbor časového průběhu návštěvnosti i nevelkého počtu příspěvku veřejnosti na portálu je publikován v diplomové práci autora zveřejněné též na adrese [www.pgis.cz](http://www.pgis.cz), která by výhledově měla sloužit k reflexi aktivit v oblasti PGIS v českých podmínkách.

### 3 Diskuze

#### 3.1 Participativní GIS jako zastřešující pojem

Pro tuto práci byl vybrán z více variant jako ústřední termín, kterým je nazýván zde prezentovaný přístup ke GIS, jediný – participativní GIS. Přiklonění se k této variantě má několik důvodů, které však jsou spíše k diskuzi. Termín PGIS je na rozdíl od příbuzného termínu – public participation GIS – výhodný svou jednoduchostí, přeložitelností, srozumitelností a unikátností doloženou výše zmíněným počtem 35 googlem vyhledaných výsledků na dotaz „participativní GIS“. Samotná zkratka PGIS má pravda nevýhodu v existenci pojmu z oblasti biochemie (enzym Prostacyclin synthase). Klíčovější je ovšem terminologický spor mezi participatory GIS a public participation GIS.

Zmíněný neoddiskutovatelný „politický rozměr“ (P)PGIS naznačuje i možné důvody pro preferování jednoho z pojmů. V předchozí kapitole byl vyzdvižen individualismus. Subjektivní vnímání autora zpochybňuje přílišné lpění na „veřejnosti“ jako uchopitelném subjektu. Pokud se bude někdo zapojovat do (P)PGIS, nebude to veřejnost jako taková, ale konkrétní jedinci. A nelze si dost dobře představit stav, ve kterém se proporcionálně zapojí všechny skupiny obyvatel. Naopak je nanejvýš zřejmé (a dost možná i žádoucí), že skrze jakoukoli technologii (a zejména inovativní či pokročilou) se budou vyjadřovat jen někteří určitým způsobem nadaní jedinci. Tím snižujeme význam prvního p označující public, nikoli však přístup samotný. Těmi zapojenými mohou být mluvčí neziskových organizací, spolků, zájmových skupin, opozice. Oproti GIS v krajinném a územním plánování označující nástroj úředníka či urbanisty je zde cosi navíc – participace konkrétních subjektů, o kterých doufáme, že reprezentují širokou veřejnost včetně lidí na okraji společnosti. Samotný nástroj je však vhodné nazvat participativní GIS. Věrněji vystihuje konkrétní podstatu a umožňuje širší užití.

#### 3.2 Realizovatelnost mikroregionální aplikace PGIS

Minimálně tři měsíce intenzivní práce a další desítky tisíc korun z grantu, které byly potřeba pro vývoj a propagaci mikrokomunitního webu [zmola.cz](http://zmola.cz), nepodporují dojem snadné technické realizovatelnosti podobného projektu. Úvahy o finančním vyjádření, které by např. vedly ke stanovení „prodejní ceny“ systému, jsou s ohledem na rozměr dobrovolnictví, vzdělávání a vývoj aplikace informatikem-amatérem do značné míry nemístné. Přesto mohou mít svůj smysl. Lze totiž myslet případ, ve kterém zájemcem o podobný systém je starosta obce (např. více idealisticky zaměřený než autorovi známé exempláře), případně skupina lidí v obci nedisponující technickými dovednostmi umožňující vývoj podobné aplikace. Pro svůj další výzkum autor práce nabízí navržený mikrokomunitní web dalším subjektům, které by jej mohly smysluplně nasadit, zatímco autor příspěvku by získával data ukazující možnosti nasazení PGIS v českých podmínkách.

Osobnost člověka vyvíjejícího aplikaci do značné míry určuje podobu daného přístupu PGIS. Jak bylo naznačeno v práci, ani pro amatéra v oblasti IT není technologie zásadním prvkem omezujícím podobu výsledku práce. Přesto lze považovat za vhodné, existuje-li pro aplikaci přístupu PGIS v konkrétním místě tým lidí. Zejména skloubení schopnosti vypořádat se s technologickými a sociálními aspekty vývoje a nasazení PGIS se pravděpodobně málokdy dostává jedné osobě. V případové studii bylo využito zejména jednoho dobrého známého se širokou sociální sítí, je však zřejmé, že pro propagační úspěch nesmí být taková osoba pouhým pomáhajícím či přeposílajícím, ale integrální součástí týmu tvořícího PGIS. Lze dovozovat, že vedle člena orientovaného na technologii a člena věnujícího se řekněme PR by byla vhodná ještě minimálně přítomnost člověka, který by v jakési pozici „mezi“ či spíše „s nadhledem“ držel pohromadě tým ohrožený do jisté míry proti- či mimochůdnými tendencemi.

Lze konstatovat, že naznačená potřeba různě zaměřených a obdarovaných lidí nebyla v případové studii dostatečně naplněna. Naprostá většina práce stála na autorovi textu, který není ani plně socializovaným členem komunity, natož člověkem, který by po hospodách a plesích strhával lidi k aktivitě. Z toho tedy plyne jistá omezenost možnosti interpretovat „sociální“ část výsledků jako absolutní nemožnost zapojit venkovskou veřejnost do PGIS. Přesto popisované pokusy dávaly dostatečný prostor pro zapojení. Třeba i do role propagátora aplikace. Jistou váhu výsledky, při vědomí zde zmíněné skutečnosti, mají.

## Závěr

Participativní GIS v pojetí této práce zahrnující i přístup označovaný v zahraničí jako public participation GIS je přístup i technologie vyvíjená od poloviny devadesátých let. V českém prostředí se s PGIS setkáváme minimálně. V oblasti krajinného a územního plánování nabízí přístup PGIS širokou škálu uplatnění, od společného mapování hodnot krajiny k zapojení veřejnosti do konkrétních projektů jako je výsadba zeleně. Dle publikovaných zahraničních studií korespondujících se zkušeností autora z vlastní studie neleží problémy zavádění přístupu PGIS v oblasti technologií, ale v rovině společenské. O perspektivní nástroj z různých důvodů (zatím) nemá velký zájem veřejná správa ani veřejnost.

Existuje množství naprogramovaných řešení umožňujících bez hlubších informatických znalostí vytvořit aplikaci z oblasti PGIS. Autorem byly s úspěchem použity technologie Ushahidi zahrnující OpenLayers, z nástrojů nezaměřených přímo na práci s prostorovými daty pak DokuWiki a Disqus.

Mikroregionální aplikaci PGIS je schopen zdola vystavět jeden člověk; pro kvalitní práci s technologií, s lidmi i fungování samotného realizačního týmu lze však doporučit zavádět PGIS prostřednictvím alespoň tříčlenného týmu. Dle zkušenosti autora s ročním projektem mikroregionálního portálu zmo-la.cz je v prostředí českého venkova velmi obtížné najít větší počet zájemců o aplikaci PGIS, kteří by se aktivně podíleli na chodu vytvořeného webu. Není snadné získat ani pasivní návštěvníky, kteří by web navštěvovali opakovaně.

## Literatura

- [1] Brown, G., Weber, D.: *Measuring change in place values using public participation GIS (PPGIS)*. APPLIED GEOGRAPHY. 2012, roč. 34, č. 5, s. 316-324. ISSN 01436228.
- [2] Brown, G.: *Public Participation GIS (PPGIS) for regional and environmental planning: Reflections on a decade of empirical research*. URISA Journal. 2012.
- [3] Brown, G., Weber, D.: *Public Participation GIS: A new method for national park planning*. Landscape & Urban Planning. 2011, roč. 102, č. 1, s. 1-15. ISSN 01692046. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2011.03.003.
- [4] Craglia, M.: *AGILE 2012 +/- 15: Some reflections on past, present and future directions in GI Science*. In: Multidisciplinary Research on Geographical Information in Europe and Beyond Proceedings of the AGILE'2012 International Conference on Geographic Information Science. Avignon, 2012, s. 277-281. ISBN 978-90-816960-0-5.
- [5] Craig, H., Weiner (Eds): *Community participation and geographic information systems*. ENVIRONMENT AND PLANNING A. 2002, roč. 34, PART 9, s. 1711-1712. ISSN 0308518X.
- [6] Ghosh, S. et alii: *CyberGIS and Crowdsourcing—A new approach in E-Governance*. In: Geospatial World [online]. 2012 [cit. 2013-03-19]. Dostupné z: <http://www.geospatialworld.net/Paper/Application/ArticleView.aspx?aid=24738>
- [7] Green, D. R.: *The role of Public Participatory Geographical Information Systems (PPGIS) in coastal decision-making processes: An example from Scotland, UK*. Ocean and Coastal Management. 2010, roč. 53, č. 12, s. 816-821. ISSN 09645691. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2010.10.021.

- [8] Harriel, H. E.: *The Information Technology Revolution at the Neighborhood Level: Public Participation GIS and the Community Development Corporation*. 2003. Master's thesis. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY.
- [9] Kahila, M. et alii: *SoftGIS as a Bridge-Builder in Collaborative Urban Planning*. GEOJOURNAL LIBRARY. 2009, roč. 95, s. 389-412. ISSN 09245499.
- [10] Mardsen, J.: *Stigmergic self-organization and the improvisation of Ushahidi*. COGNITIVE SYSTEMS RESEARCH. 2013, roč. 21, č. 3, s. 52-64. ISSN 13890417.
- [11] Mccall, M. K.: *Can Participatory - GIS Strengthen Local - level Spatial Planning? Suggestions for Better Practice*. GISDECO, 2004.
- [12] Mchugh, R. et alii: *Towards a SOLAP-based public participation GIS*. JOURNAL OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. 2009, roč. 90, č. 6, s. 2041-2054. ISSN 03014797.
- [13] Otto, A. et alii: *From facilitating to participatory GIS: the Dutch planning domain*. Eleventh International Conference for Spatial Data Infrastructure. Rotterdam, The Netherlands, 2009.
- [14] Peša, Z.: *Olešnicko – Dobrovolný svazek obcí Olešnicko*. 2002 [online] citováno 15. dubna 2011. Dostupné na World Wide Web: <<http://www.olesnicko.cz>>.

**Abstract.** This paper deals with the possibility of participatory GIS applications in conditions of the Czech countryside. Case study carried out in the microregion Olešnicko on the northern periphery of the South Moravian region shows the difficulty of public involvement in the project and the relative ease of technological feasibility of spatially oriented microcommunity website. Portal zmola.cz described and created by the author has the potential to improve the quality of spatial planning by providing a wide variety of public participation ranging from the mapping of landscape values to comments on specific landscape projects realization.

**Key words:** participatory GIS, web map application, spatial planning, public participation

## Akademický atlas českých dějin – přehled obsahu a zkušeností z tvorby

Pavel Seemann

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra geomatiky  
Thákurova 7, 166 29 Praha  
e-mail: pavel.seemann@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Představení map z atlasu s historickou tematikou. Ukázky typů autorských podkladů, a výsledných map. Statistický přehled obsahu. Kartografické, odborné i organizační zkušenosti nabyté při pracích na atlasu.

**Klíčová slova:** Akademický atlas českých dějin, kartografická tvorba, historická mapa, barevná hypsometrie, stínovaný reliéf terénu, typografie v kartografii, podklady pro tvorbu historických map

### Úvod

Akademický atlas českých dějin [1] je nově vznikající publikace, která shrnuje poznatky české historické vědy po roce 1989. Hlavním těžištěm atlasu jsou, jak napovídá název, české a československé dějiny a jejich vazby na středoevropský a evropský prostor.

Celý projekt atlasu vzniká pod vedením prof. PhDr. Evy Semotanové, DrSc. Zaštiťuje jej Historický ústav Akademie věd České republiky. Vlastním zpracováním map byli pověřeni zaměstnanci a studenti Katedry mapování a kartografie FSv ČVUT v Praze, zejména pak Ing. Jiří Cajthaml, Ph.D., Ing. Tomáš Janata, Ing. Růžena Zimová, Ph.D. a Ing. Pavel Seemann. Redakční práce má na starosti nakladatelství Academia a grafické pojetí a sazbu provádí Studio Marvil.

Tento příspěvek navazuje na článek [2] a rozšiřuje jej o popis řešení dalších kartografických problémů, které nastaly při tvorbě atlasu. Dále shrnuje typy autorských podkladů a uvádí statistické přehledy map v atlasu.

### 1 Organizace a postup prací

S nabídkou spolupráce na Akademickém atlasu českých dějin formou zpracování map byla Katedra mapování a kartografie oslovena Historickým ústavem v březnu 2011. Řešitelský tým kartografů vznikl ve složení Cajthaml, Janata, Seemann a Zimová. V pozdějších fázích tvorby byli k pracím přizváni také studenti magisterského oboru Geodézie a kartografie či Geomatika a další zaměstnanci katedry.

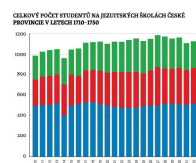
Materiály k mapám byly dodány z HÚ formou autorského rukopisu v tištěné i digitální verzi. Kromě instrukcí a podkladů k vyhotovení map obsahoval rukopis i doprovodné texty, obrázky, grafy, fotografie, dobové dokumenty a staré mapy. Obsah byl tematicky rozčleněn do pěti kapitol – tab. 1. zachycujících události v českých zemích a okolním území od pravěku až po současnost. Jednotlivé kapitoly se pak dále členily na *listy*, které sdružovaly mapy s příbuznou tematikou. Mapy ze stejného listu měly být zpracovány společně na jednu dvoustranu. Doplňující texty a další materiály pak měly v atlasu mapám předcházet. Takto vypadala původní koncepce autorů-historiků, od které se nakonec ustoupilo a pro atlas byla zvolena „volná“ sazba, kdy jsou mapy umístěny přímo v textu – viz obr. 1. Ústup od prvotní koncepce byl dán nepoměrem v obsazích jednotlivých listů – některé by byly přeplněné, respektive mapy by měly nedostatečné rozměry k znázornění požadovaných jevů, a jiné listy by naopak působily prázdně vlivem nedostatku map. K zajištění původní koncepce by museli být kartografové přizváni k pracím na atlasu dříve, již při stanovování témat a obsahů map.

Po počátečním seznámení s podklady si kartografové rozdělili mapy do čtyř pracovních skupin dle očekávané obtížnosti zpracování. Dále mapy rozřídili dle jejich zaměření (např. mapy válečných střetnutí, kartogramy a kartodiagramy, mapy s bodovými jevy apod.). V první rozvaze dělby práce se uvažovalo o zpracování dle tematické orientace map, kdy se měl každý autor-kartograf specializovat

**Tab. 1:** Obsah atlasu

|                   |                     |                            | počet |        |     |           |
|-------------------|---------------------|----------------------------|-------|--------|-----|-----------|
|                   | od                  | do                         | stran | oddílů | map | kartograf |
| I. Pravěk         | starší doba kamenná | příchod Slovanů            | 27    | 8      | 9   | Cajthaml  |
| II. Středověk     | Sámova říše         | vláda Jagellonců           | 109   | 74     | 82  | Cajthaml  |
| III. Raný novověk | nástup Habsburků    | konec 18. století          | 103   | 50     | 86  | Seemann   |
| IV. Novověk       | napoleonské války   | rozpad<br>Rakouska-Uherska | 168   | 90     | 111 | Janata    |
| V. Moderní dějiny | vznik ČSR           | současnost                 | 88    | 40     | 76  | Zimová    |

III.2b KRAJSKÉ ZŘÍZENÍ V ČESKÝCH ZEMÍCH V LETECH 1751-1850



znalosti potřebných jak pro další studium, takovému dělení se  
nísně proslavil, tak pro přímé uplatnění v praxi zejména na  
území bývalé československé republiky. V roce 1992 se  
Bohuslav Hrdý, dosud již oblíbený vypočítávací matematik, sta-  
letí známým významem, v publikováních obilných jak získal  
jak množspolní postavení na přímé studium i vyniknou vada-  
Přechylné potenciony vlastností jak i škol v přímé povolení  
v českém prostředí. Hrdý, který nikdy slyšel o bohuslavě  
má v podobě starost vládních řádových dění, jak i samem  
v případě desetistinných št. století má česká provinční ce-  
stování v letech 1992-1993, v nové slyší jak v bohuslavě  
Praga, Olomouci, Praze, Olomouci, Praze, Olomouci, Pra-  
něly i bohuslavě (Hrdý). Školy maly být tak základní pro  
pří katecholy, ale v české provincii se objevily i některé gye-  
ní v českých reinterenciích (Bohuslav) i výuce se  
získal v české provincii, v české provincii, v české provin-  
ciálním působení při přímém dělení v Praze a v  
vítězí v Brně, jak u bylo Bohuslav, jenže gye-  
sestředění se týká jak vnitřní gye-  
vítězí v Brně, jak u bylo Bohuslav, jenže gye-  
stechné, v nitych být nody spoje první gye-  
a službu potencion a reinterenci, nody se zle vada vý-  
na úrovni gye-  
nody potencion (na vedení gye-  
stačí lete dle dvacíte).

Většina kolejí byla vyhovena též ubytovacím zařízením; celkem zde bylo 26 seminářů a 4 konvikty. Dvě koleje zajišťující univerzitní vzdělání Praha – pražské Klementinum a Olomouc – pečovaly o zařízení obojho typu, v Těšíně a Vratislavi fungoval pouze konvikt. Pouze na pěti školách neměli studenti možnost ubytovat se v žádném internátu.

Milujeme doplnit i další statistiku údajů. Na Jeruzalémských školách se v letech 1731-1741 počty studentů pohybovaly mezi 500 až 1 500. Ve čtyřicátých letech pak nastal výraznější pokles (přibližně o 500 až 2 000 studentů). Naši na 800 až 2 400 se odhaduje počet zapísaných univerzitních studentů, na díky gymnasiu v Jeruzalémě, které bylo založeno v roce 1737. Jeho zřízení bylo by pro celou dobu poměrně stabilní, větší výkyvy například ze změny řádkové moci (1713-1714) a následné události spolu s epidemií tyfu na počátku čtyřicátých let (údaje pro léta 1741 a 1742 navíc zkracuje absence pobožnostných údajů pro pražské Klementinum). Rozložení studentů v provinciích přibližně odpovídalo lidnatosti jednotlivých korunních zemí. V českých kolejiích tedy studovalo asi 45 % všech chlapců, na Moravě asi 30 %

Ve stejném období byl průměrný počet chovanců řádových seminářů 1280, přičemž pokles čtyřicetých let byl ještě citelnější než u počtu studentů – dosáhli téměř jedné třetiny průměrného počtu. V seminářích či konviktech již tedy ani chvilky omýšl či devět student jezuitských škol. Počet seminariátů však nebyl na všech školách stejný a velký vliv na něj měl počet a velikost studijních nadací svěřených jednotlivým kolejiím.

**POPOROVÁNÍ PRŮMĚRNÉHO POČTU STUDENTŮ A SEMINARISTŮ PŘI JARNÍCH KOLÁŽÍCH V OBLASTI (NAK KLASIKOVANÁ) V LETECH 1750-1750**

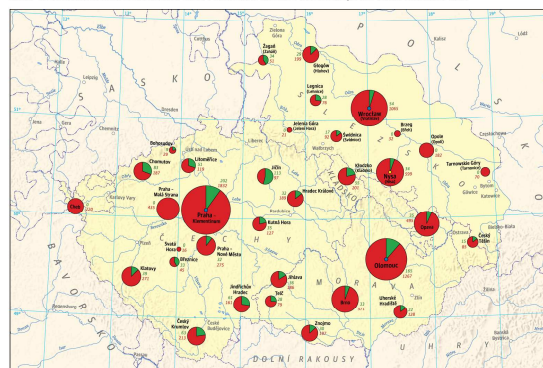
| Oblast (Field)                          | Seminariáři (Seminarists) | Studenti (Students) |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Řecká literatura (Greek literature)     | ~50                       | ~100                |
| Řecká dějiny (Greek history)            | ~50                       | ~100                |
| Řecká filosofie (Greek philosophy)      | ~100                      | ~150                |
| Řecká práva (Greek law)                 | ~100                      | ~280                |
| Řecká věda (Greek science)              | ~50                       | ~210                |
| Řecká umění (Greek arts)                | ~50                       | ~210                |
| Řecká literatura (Classical literature) | ~150                      | ~280                |
| Řecká dějiny (Classical history)        | ~150                      | ~210                |
| Řecká filosofie (Classical philosophy)  | ~100                      | ~210                |
| Řecká práva (Classical law)             | ~50                       | ~310                |
| Řecká věda (Classical science)          | ~50                       | ~150                |
| Řecká umění (Classical arts)            | ~50                       | ~150                |
| Řecká literatura (Classical literature) | ~50                       | ~410                |
| Řecká dějiny (Classical history)        | ~50                       | ~300                |



III 3-4. Čerkez na mudi Tobiasa Conrada Lottera z poloviny 16. století

[illegible]

Janák, J. – Hledíkávi, Z.: *Dějiny správy v českých zemích do roku 1945*. Praha 1989; Janák, J. – Hledíkávi, Z. – Dobel, J.: *Dějiny správy v českých zemích: od počátků po současnost*. Praha 2005; Semotanová, E.: *Mapy Čech, Moravy a Slezska v geografické staletí*. Praha 2001, 2006; Semotanová, E.: *Historická geografie českých zemí*. Praha, 3. aktualizované vyd. 2002, 2006.



347

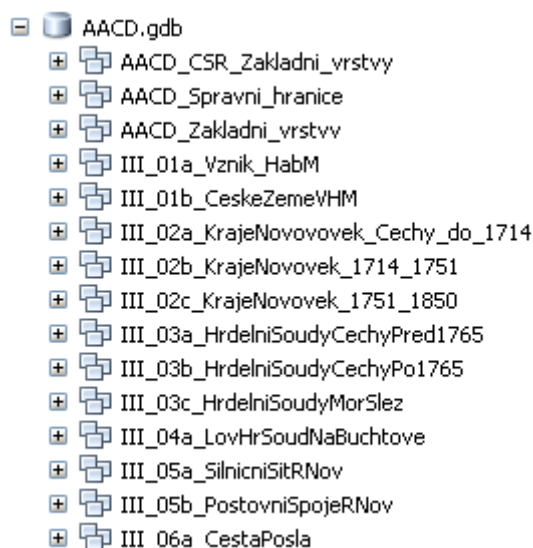
**Obr. 1:** Ukázka sazby atlasu

Po konzultacích s grafickým Studiem Marvil, které zpracovávalo sazbu atlasu, byly stanoveny vhodné rozměry map. Výchozím rozměrem se stal obdélník 265 × 177 mm, z něhož jsou odvozeny proporce ostatních mapových polí – viz tab. 2. Dále byly vytvořeny šablony map (MXD dokumenty programu ArcGIS). A to pro území současné České republiky s přesahem, pro Čechy, pro Moravu a pro Evropu.

**Tab. 2:** Preferované rozměry mapových polí

| standardní rozměry           | mapa            | šířka v mm | výška v mm |
|------------------------------|-----------------|------------|------------|
| celá stránka                 | na výšku        | 265        | 378        |
| čtvrtina stránky             | na výšku        | 130        | 177        |
| <b>polovina stránky</b>      | <b>na šířku</b> | <b>265</b> | <b>177</b> |
| třetina stránky              | na šířku        | 265        | 117        |
| šestina stránky              | na šířku        | 130        | 117        |
| čtverec se zachovanou šířkou | čtverec         | 265        | 265        |
| čtverec se zachovanou výškou | čtverec         | 177        | 177        |

Na základě konzultací s autory-historiky byly doplněny nedostatky a nejasnosti v mapových podkladech (historické event. staré mapy). Tyto mapy se následně naskenovaly a georeferencovaly. Dále byla stanovena pravidla pro pojmenování souborů, prvků v geodatabázi, adresářovou strukturu a strukturu geodatabáze (Geodatabáze se skládá z datasetů pro každou tematickou mapu a ze společných datasetů se základními daty – obr. 2). Tímto byla dokončena příprava základních materiálů, která byla přístupná každému kartografovi skrze počítačový server. Posledním krokem příprav se stalo vytvoření znakového klíče atlasu pro topografické a obecné prvky. Specializované znaky použité pouze v jedné mapě se navrhly při zpracování dané mapy. Součástí klíče byla také pravidla pro použití písma a popisky.



**Obr. 2:** Struktura geodatabáze v programu ArcGIS

Přibližně od začátku roku 2012 pak začaly vlastní práce na jednotlivých mapách v programu ArcGIS 10.0 (případně OCAD 11). Zpravidla se po nastudování instrukcí s autorem-historikem dořešily nejasnosti či nekompletnost dat. Provedla se vektorizace tematických prvků či naplnění geodatabáze na podkladě dodaných seznamů. Tuto etapu často vykonávali studenti Katedry mapování a kartografie. Po kartografickém dokončení se mapa vyexportovala do grafického formátu a odeslala autorovi ke



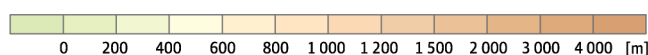
schválení. Po návratu se provedly případné korektury a znovu se dala mapa k posouzení autorovi. Pakliže byla mapa akceptována, nachystala se data pro sazbu. Obvykle ve třech souborech – vektorová data nad stínovaným reliéfem povrchu, rastrová data stínovaného reliéfu povrchu a rastrová či vektorová data pod stínovaným reliéfem povrchu (barevná hypsometrie, plochy územních celků). Z těchto tří vrstev pak při sazbě vznikla finální mapa, kde je stínovaný reliéf částečně průhledný. Drobné změny a opravy map pak také proběhly v rámci hrubého lomu a autorských korektur atlasu, které započaly v lednu 2013.

## 2 Vybrané aspekty z tvorby atlasu

### 2.1 Tvorba barevné hypsometrie, stínovaného reliéfu povrchu a vodstva

Autorský kolektiv pracovníků HÚ projevil zájem mít v atlasu podložené tematické vrstvy barevnou hypsometrií společně se stínovaným reliéfem povrchu. Jedním ze způsobů, jak požadavek zajistit je vytvořit tyto podklady z rastrových digitálních elevačních modelů (DEM), které evidují v každém pixelu číslo, jež představuje nadmořskou výšku v metrech. Nulová hodnota může být vložena do nejnižšího místa na dně zemského oceánu (všechny výšky jsou pak kladné) případně do hladiny moří (výšky jsou záporné i kladné). Pro datovou sadu Evropy byl vybrán DEM CleanTOPO2 [3], který má rozlišení 4 000 m na rovníku (tj. 2'). Je tedy vhodný při použití bilineární interpolace či kubické konvoluce rastru až do měřítka 1 : 3 000 000 pro tiskové rozlišení 200-300 dpi. Pro podrobnější datovou sadu střední Evropy byl pak zvolen DEM SRTM30 [4], jenž se vyznačuje 900 m rozlišením dat na rovníku (tj. 30'') a lze jej použít při bilineární interpolaci či kubické konvoluce rastru až do měřítka 1 : 700 000 pro tiskové rozlišení 200-300 dpi. Zpracování obou DEM bylo obdobné. Následující text popisuje pracovní postup na složitějším SRTM30 v programu ArcGIS 10.0.

Území střední Evropy zasahuje do dlaždic W020N90 a E020N90. V prvním kroku bylo potřeba dlaždice spojit do jednoho rastru. V ArcGIS se proto vytvořil *Raster Dataset*. Do něj se obě dlaždice spojily pomocí funkce *Mosaic*. Z vektorových dat se nachystala plošná vrstva pevnin, která posloužila jako maska do nástroje *Extract by Mask*. Po oříznutí se získal rastr pouze v ploše pevniny, tj. byly odstraněny pixely v mořích a oceánech. SRTM30 obsahuje drobné chyby, jenž jsou kódovány hodnotou (výškou) pixelu větší než 65 500. Tyto pixely bylo nutné ručně opravit přiřazením výšky z okolních pixelů. Dále se pevnině ležící pod hladinou moře (např. části Nizozemska) přiřadila pevná hodnota výšky pixelu „-1“. Modifikaci dat si lze dovolit vzhledem k zamýšlenému účelu –hypsometrii, která barvami odlišuje výškové stupně. Není tedy nutné znát přesnou hodnotu výšky pixelu, ale stačí pouze vědět příslušnost k výškovému intervalu. Vhodným nástrojem pro výše popsané úpravy je *Raster Calculator*. Pomoci může i převedení rastrových dat do vektorových a jejich následná editace. Vyčištěný rastr se poté přepočítal ze zeměpisných souřadnic do kartografického zobrazení (Albersovo ekvivalentní kuželové) funkcí *Project Raster*, což zajistilo správnost dalších výpočtů – rozměrové měřítko na všech třech osách je stejné (U zeměpisných souřadnic a výšky v metrech tomu tak není). Z výsledného rastru se vytvořila stanovením barev výškových intervalů hypsometrie a pomocí metody MDOW (*multidirectional oblique weighting*) byl vypočten rastr stínovaného reliéfu povrchu. Pro finální použití pak byly oba rastry převzorkovány bilineární interpolací.



**Obr. 3:** V atlasu použitá stupnice barevné hypsometrie

Barevná hypsometrie se musela dále přizpůsobit vodním tokům a plochám. Přirozený vodní tok vede směrem dolů a nemůže téci přes kopec. Původní data Natural Earth byla polohově revidována a doplněna. Výškopis i polohopis vodstva byl následně vzájemně sladěn editací dat. Ke kontrole byly použity ESRI Basemaps, na území ČR pak i Základní mapy. Vodním plochám byl dohledán a přiřazen atribut s letopočtem vzniku, pomocí něhož se v tematických mapách řadil obsah – tj. například na mapě středověkých panství nejsou znázorněny současné vodní nádrže, ale pouze přírodní jezera a již existu-

jící rybníky. Změna břehové čáry moří byla uvažována pouze na území Nizozemska, pro nějž vznikly speciální masky vodních ploch zachycující dřívější stavy – části současného Nizozemska vznikly vysušením pobřeží a zálivů.



**Obr. 4:** Barevná hypsometrie v kombinaci se stínovaným reliéfem povrchu

## 2.2 Pravopis a typografické zásady

Velký kolektiv autorů map měl za následek nejednotnost v pravopise názvů lokalit zachycených v mapách, které bylo nutné opravit. Jednalo se hlavně o zápis velkých písmen, odstranění hovorových či neúplných jmen pro sídla (např. Hradec pro Hradec Králové) a nesprávný zápis cizích názvů (např. Wroclaw namísto Wrocław). Ve spolupráci s redakcí nakladatelství Academia pak byl vyhotoven přehled typografie pro mapy, kde je obzvláště zálučné například použití a rozlišování mezi znaky pro spojovník, pomlčku a mínus.

**Tab. 3:** Přehled vybraných typografických pravidel

| příklad                              | pravidlo                                                                                                          |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Praha-Hradčany                       | spojovník bez mezer                                                                                               |
| Praha-<br>-Hradčany                  | spojovník po zalomení opakovat                                                                                    |
| Praha – Staré Město                  | mezera-pomlčka-mezera; název je víceslovný, proto se nepoužije spojovník                                          |
| Praha –<br>Staré Město               | mezera-pomlčka-nový řádek; název je víceslovný, proto se nepoužije spojovník, pomlčka se na novém řádku neopakuje |
| 1751–1752                            | u rozmezí se používá pomlčka bez mezer; zásadně vždy čtyřciferně                                                  |
| Ústí<br>nad Labem                    | předložky zalamovat na nový řádek                                                                                 |
| Sv. Vít                              | název kostela, kaple apod.                                                                                        |
| kostel sv. Víta<br>špitál u sv. Víta | název kostela, kaple se slovem „kostel“, „kaple“ apod.                                                            |
| 4×                                   | znaménko pro krát; nepoužívat písmeno x                                                                           |

### 3 Statistický přehled obsahu atlasu

Mapy z Akademického atlasu českých dějin shrnují následující tabulky z pěti různých pohledů.

**Tab. 4:** Rozměry mapových polí v milimetrech

| kapitola | 265×177 | 177×177 | 265×117 | 265×265 | 130×177 | 130×117 | 265×378 | jiné | celkem |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| I.       | 8       | 1       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0    | 9      |
| II.      | 31      | 21      | 1       | 5       | 3       | 1       | 1       | 19   | 82     |
| III.     | 32      | 21      | 2       | 4       | 4       | 7       | 1       | 15   | 86     |
| IV.      | 67      | 23      | 2       | 1       | 3       | 1       | 1       | 13   | 111    |
| V.       | 41      | 1       | 9       | 0       | 0       | 1       | 0       | 24   | 76     |
| celkem   | 179     | 67      | 14      | 10      | 10      | 10      | 3       | 71   | 364    |

**Tab. 5:** Typy (témata) map

| kapitola | bodová    | liniová | pohybová | válečná | topografická | plošná (politická aj.) | doplňená stará, či<br>současná mapa | plán města | kartogram | kartodiagram |
|----------|-----------|---------|----------|---------|--------------|------------------------|-------------------------------------|------------|-----------|--------------|
| I.       | 8         | 0       | 0        | 0       | 1            | 0                      | 0                                   | 0          | 0         | 0            |
| II.      | 34 (49)   | 2 (7)   | 10 (12)  | 2       | 0            | 13 (23)                | 0                                   | 5          | 0         | 0            |
| III.     | 30 (37)   | 2       | 2 (3)    | 12      | 6            | 10 (18)                | 5                                   | 8          | (1)       | 1 (2)        |
| IV.      | 30 (39)   | 11 (17) | 4 (5)    | 5       | 5            | 27 (33)                | 4                                   | 3          | 11        | 1 (2)        |
| V.       | 13 (18)   | (2)     | (1)      | 8       | 5            | 19 (24)                | 0                                   | 1          | 7 (20)    | 1 (15)       |
| celkem   | 115 (151) | 15 (28) | 16 (21)  | 27      | 17           | 69 (98)                | 9                                   | 17         | 18 (32)   | 3 (19)       |

Údaje v tabulce jsou orientační. Mapy jsou řazeny do kategorií volně. Jedna mapa může spadat do více tříd (např. plošná i bodová, kartogram a kartodiagram). V závorce je uveden celkový počet map dané

skupiny včetně těch, které spadají do více kategorií. Názvy skupin se odvíjejí od hlavních témat map. Bodové zachycují například rozmístění klášterů, liniové historickou silniční síť, pohybové přesuny poselstva, válečné bojové manévry a bitvy, plošné politickou situaci či jiný jev areálové povahy. Topografické mapy pak rekonstruují podobu krajiny v dané době. Současné či staré mapy mohou být doplněny o tematickou nadstavbu, potom se jedná o další skupinu. Zbylé kategorie plně charakterizuje jejich název.

**Tab. 6:** Měřítko map – 1 : X

| X z intervalu          | (550<br>až 200 tis.> | (200 tis.<br>až 1 mil.> | (1 mil.<br>až 2 mil.> | (2 mil.<br>až 4 mil.> | (4 mil.až<br>130 mil.> | celkem      |
|------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-------------|
| <b>I. Pravěk</b>       | 1                    | 0                       | 8                     | 0                     | 0                      | <b>9</b>    |
| <b>II. Středověk</b>   | 8                    | 8                       | 35                    | 14                    | 17                     | <b>82</b>   |
| <b>III. R. novověk</b> | 20*                  | 8                       | 43                    | 13                    | 6                      | <b>90*</b>  |
| <b>IV. Novověk</b>     | 17                   | 3                       | 67                    | 3                     | 21                     | <b>111</b>  |
| <b>V. Mod. dějiny</b>  | 7                    | 4                       | 34                    | 27                    | 4                      | <b>76</b>   |
| <b>celkem</b>          | <b>53</b>            | <b>23</b>               | <b>187</b>            | <b>57</b>             | <b>48</b>              | <b>368*</b> |

\* včetně čtyř plánů měst, které jsou součástí map menších měřítek

**Tab. 7:** Zobrazené území v mapách

| kapitola      | lokální   | Čechy     | Morava    | české země, ČSR | střední Evropa | Evropa    | jiné     | celkem      |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|----------------|-----------|----------|-------------|
| <b>I.</b>     | 1         | 0         | 0         | 8               | 0              | 0         | 0        | <b>9</b>    |
| <b>II.</b>    | 16        | 11        | 3         | 29              | 15             | 8         | 0        | <b>82</b>   |
| <b>III.</b>   | 29*       | 13        | 6         | 26              | 10             | 3         | 3        | <b>90*</b>  |
| <b>IV.</b>    | 20        | 7         | 5         | 57              | 9              | 10        | 3        | <b>111</b>  |
| <b>V.</b>     | 11        | 1         | 0         | 58              | 2              | 1         | 3        | <b>76</b>   |
| <b>celkem</b> | <b>77</b> | <b>32</b> | <b>14</b> | <b>178</b>      | <b>36</b>      | <b>22</b> | <b>9</b> | <b>368*</b> |

\* včetně čtyř plánů měst, které jsou součástí map menších měřítek

**Tab. 8:** Metody znázornění výškopisu v mapách

|                          | hypsometrie | stínovaný reliéf | bez výškopisu,<br>jiný druh výškopisu |
|--------------------------|-------------|------------------|---------------------------------------|
| <b>I. Pravěk</b>         | 8           | 8                | 1                                     |
| <b>II. Středověk</b>     | 45          | 76               | 6                                     |
| <b>III. Raný novověk</b> | 31          | 63               | 23                                    |
| <b>IV. Novověk</b>       | 45          | 78               | 33                                    |
| <b>V. Moderní dějiny</b> | 3           | 23               | 53                                    |
| <b>celkem</b>            | <b>132</b>  | <b>248</b>       | <b>116</b>                            |

#### 4 Typy autorských podkladů a map

Pro kartografa by bylo ideální, kdyby dostával ke zpracování data od autora-tematika již v digitální podobě. Avšak pro Akademický atlas českých dějin měly podklady převážně analogovou podobu. Přehled jejich druhů s ukázkami je v následujícím textu.

## 4.1 Digitální data

Tematické vrstvy pro pravěká a starověká archeologická naleziště byly dodány ve formátu Shapefile. Stejně tak i podklady pro mapy využití ploch na území ČR v průběhu 20. století a několik dalších.

## 4.2 Seznamy a tabulky

Velká část údajů pro mapy s jevy bodového charakteru byla dodána formou seznamů míst. Případně v tabulce, která kromě názvů míst evidovala také další doplňující údaje – např. druh lokality, časové určení, hierarchický stupeň a podobně.

### Barokní poutní místa v Čechách

Podklady pro kresbu mapy:

a)

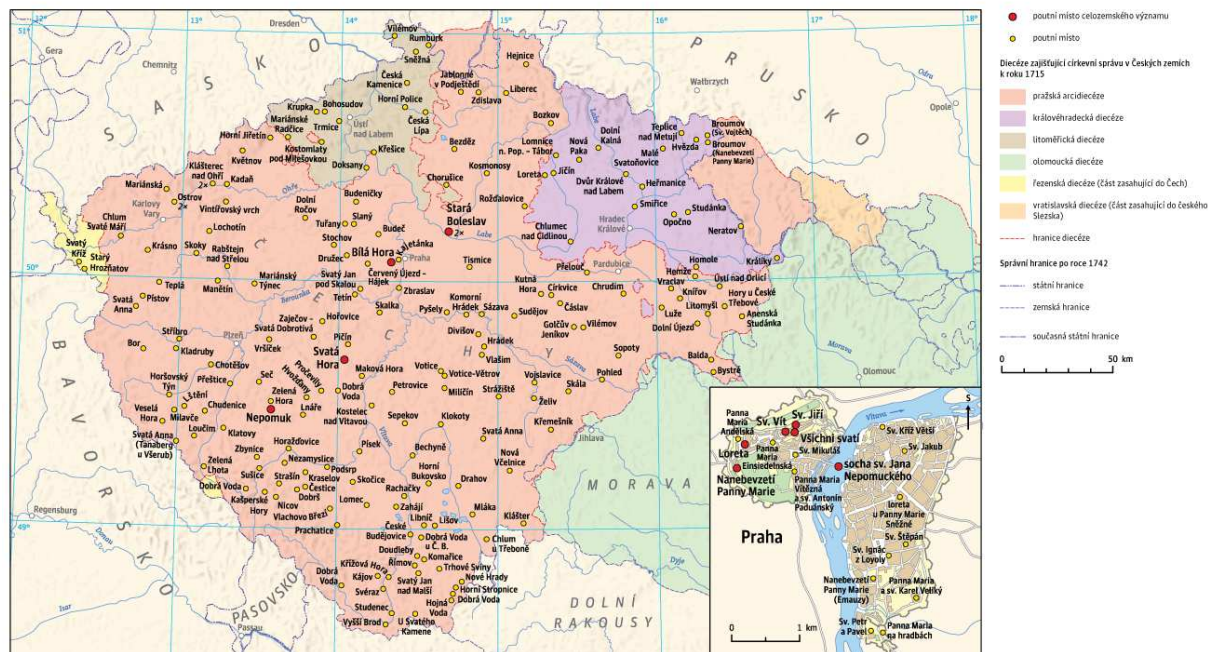
**Všeobecný zeměpisný obsah:**  
Státní hranice Českého království  
Vodstvo

**Tematický obsah:**  
Historické hranice  
Hranice pražské arcidiecéze a diecézí litoměřické a královéhradecké a řezenské (Chebsko)  
Poutní místa – tři druhy značek podle významu

Údaje pro mapu:

| Lokalita:        | Význam: |
|------------------|---------|
| Anenská Studánka | lokální |
| Balda            | lokální |
| Bechyně          | krajský |
| Bezděz           | lokální |
| Bohosudov        | krajský |
| Bor              | lokální |
| Bozkov           | krajský |
| Broumov          | krajský |
| Broumov          | lokální |
| ...              | ...     |

III.36a BAROKNÍ POUTNÍ MÍSTA V ČECHÁCH



Obr. 5: Ukázka autorského podkladu ve formě seznamu a výsledné mapy

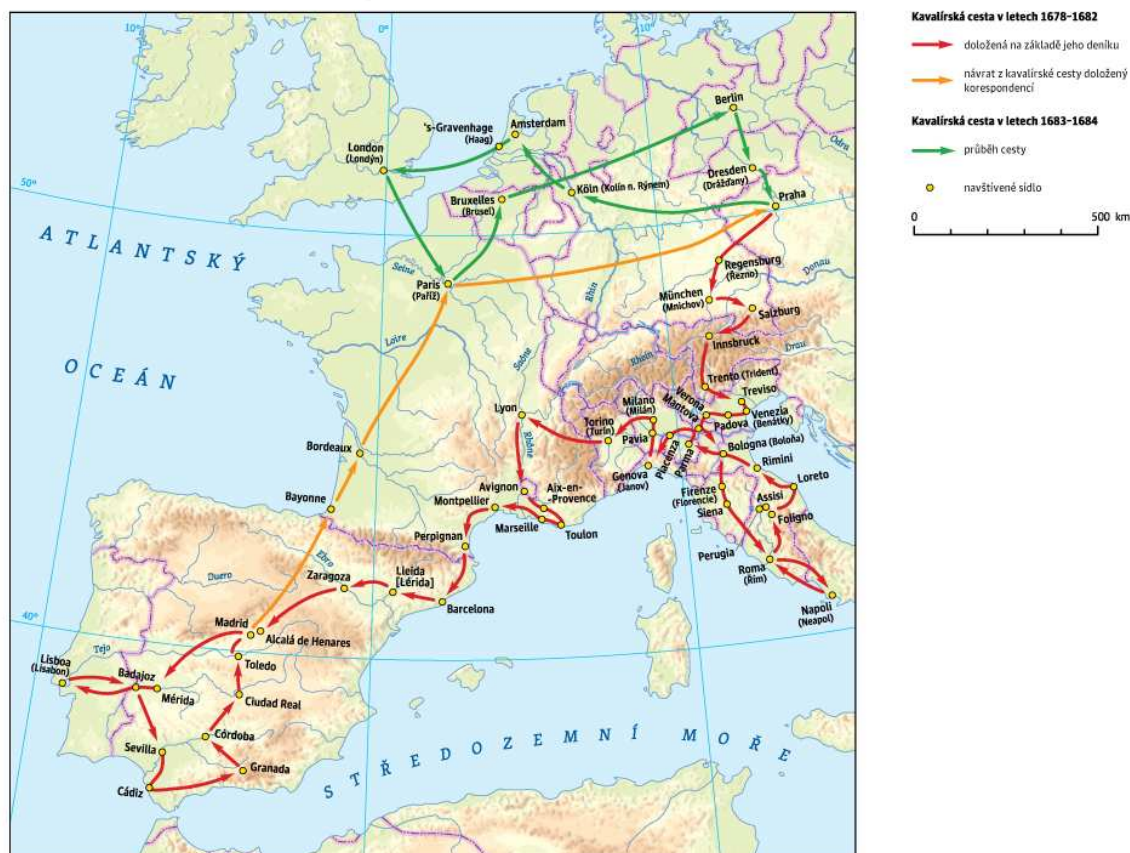


### 4.3 Autorská mapa

Autorská mapa měla buď formu tematické mapy z předchozího výzkumu v rastrové podobě, kterou bylo nutné georeferencovat a převést do znakového klíče atlasu. Nebo se jednalo o mapu nově sestavenou v grafickém programu. Případně šlo o ruční zákres tematických jevů do kopie současné mapy.



III.48b KAVALÍRSKÉ CESTY HEŘMANA JAKUBA ČERNÍNA Z CHUDENIC  
Z LET 1678-1682 A 1683-1684



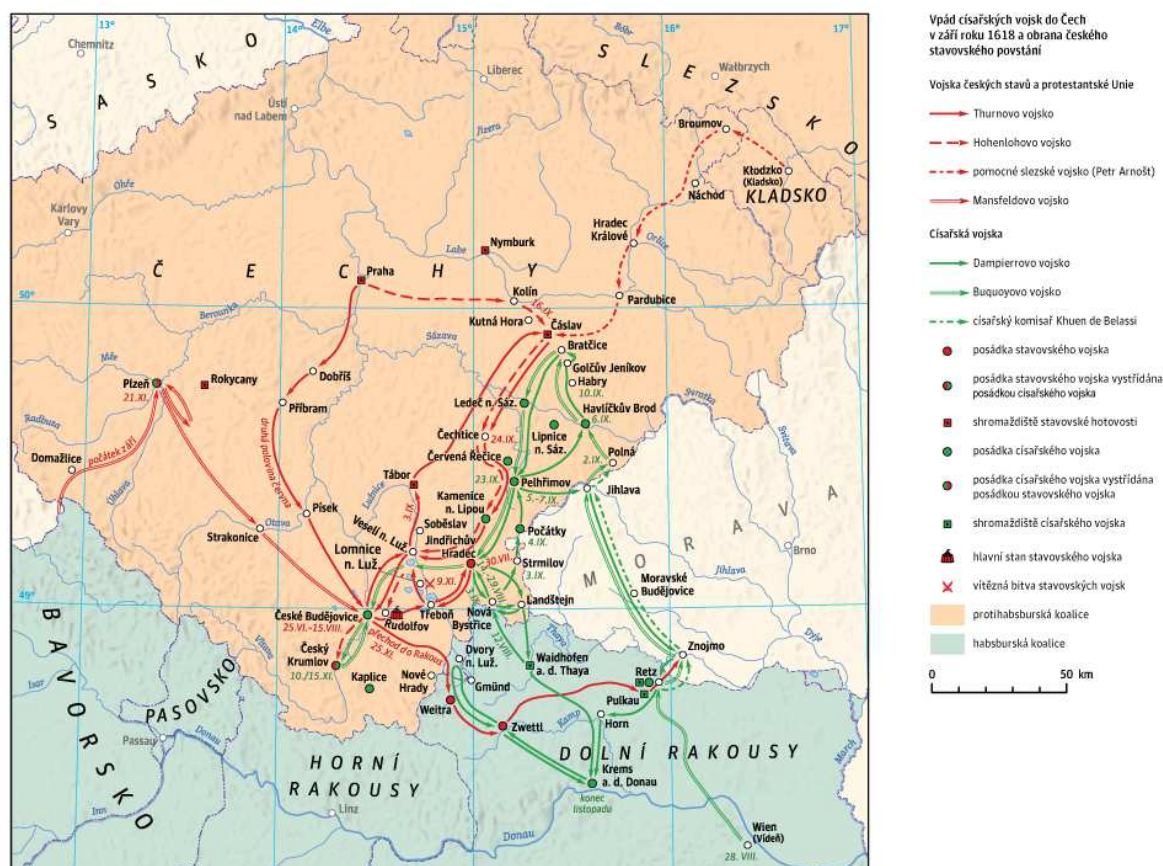
Obr. 6: Ukázka autorské a výsledné mapy

## 4.4 Stará historická mapa

Posledním typem podkladu byla stará historická mapa, často s doplňujícím komentářem, shrnutím nových poznatků či instrukcemi k opravě či vypuštění prvků.



### III.13a STAVOVSKÉ POVSTÁNÍ A VÁLKA ČESKÁ (1)



Obr. 7: Ukázka staré historické mapy [5] a jejího nového zpracování



## Závěr

Tento text si neklade za úkol povšechně shrnout všechny kartografické a redakční práce na Akademickém atlasu českých dějin. Tím se zabývá například článek [6]. Ani podrobně nepopisuje již publikované téma hranic [2] či názvosloví a exonyma, které bude popsáno v připravovaném článku. Zaměřil se na další kartografické aspekty a zkušenosti z tvorby, představení typů autorských podkladů a hlavně posloužil jako motivace k sestavení přehledu zpracovaných map, na jehož základě vznikly tabulky shrnující atlas po statistické stránce.

## Literatura

- [1] *Akademický atlas českých dějin*, autorský kolektiv, texty, vyobrazení a historický obsah map Eva Semotanová a kol., kartografie Jiří Cajthaml a kol., Praha, Academia 2013, ve zpracování.
- [2] Seemann, P.: *Kartografické znázornění hranic v Akademickém atlase českých dějin*, Digitální technologie v geoinformatice, kartografii a dálkovém průzkumu Země. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, Katedra mapování a kartografie, 2012, s. 89-97. ISBN 978-80-01-05131-3.
- [3] *CleanTOPO2* [online]. [cit. 2013-09-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.shadedrelief.com/cleantopo2/index.html#data>>.
- [4] *WebGIS: Shuttle Radar Topography Mission* [online]. [cit. 2013-09-25]. Dostupné z WWW: <<http://www.webgis.com/srtm30.html>>.
- [5] Purš J. a kol.: *Atlas československých dějin*, Praha: Kartografický a reprodukční ústav. 1965. 40 s.
- [6] Cajthaml, J. - Seemann, P. - Janata, T. - Zimová, R.: *Kartografické práce na Akademickém atlasu českých dějin*, 20. kartografická konference - sborník abstraktů a příspěvků. Brno: Tribun EU, 2013, s. 21. ISBN 978-80-263-0508-8.

**Abstract.** Presentation of the Atlas with historical theme. Samples of authors materials and finished maps. Statistical analysis of the map content. Cartographic and organizational experience gained during the work on the Atlas.

**Key words:** Academic Atlas of the Czech History, map production, historical map, color hypsometry, hillshading, typography, data for historical maps

## Aspekty znázornění drah na vybraných evropských digitálních kartografických dílech

Eva Vacková

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta stavební, Ústav geodézie  
Veveří 331/95, 602 00 Brno  
e-mail: vackova.e@fce.vutbr.cz

**Abstrakt.** Metody současné digitální kartografie, především softwarové vybavení, nabízejí velké množství způsobů tvorby kartografického díla. Snaha o zpřístupnění kartografických děl laické veřejnosti často utlačuje do pozadí standardizované znakové sady používané v mapách analogových, čímž často vznikají podstatné rozdíly mezi mapami stejného typu.

Cílem tohoto příspěvku je porovnat a zhodnotit vybrané produkty digitální kartografie se zaměřením na znázornění dráhy ve vybraných evropských státech. Pro analýzu budou vybrány digitální produkty zveřejněné formou obdobnou českému Geoportálu ČÚZK.

**Klíčová slova:** digitální kartografická díla, webová mapová služba, dráha, železnice

### Úvod

Tradičním obsahem všech analogových i digitálních mapových produktů je výškopis, polohopis a popis ve vhodně zvolené podobě dle měřítka mapy. S novými technologiemi a přenosem map z papírové podoby do digitální formy se mění nejen požadavky na podrobnost mapy, ale i na kontinuitu při přibližování, jenž jde zprostředkovaně chápat jako spojení větší měřítkové řady analogové nebo digitální mapy do jednoho interaktivního digitálního mapového produktu. Otázka zaplněnosti mapové plochy je často nedořešená právě kvůli špatnému rozhodnutí autora při tvorbě digitálního mapového díla, který volí jeden mapový zdroj pro velký rozsah měřítka, což může způsobit špatnou čitelnost mapy při velkém oddálení.

### 1 Předmět zkoumání

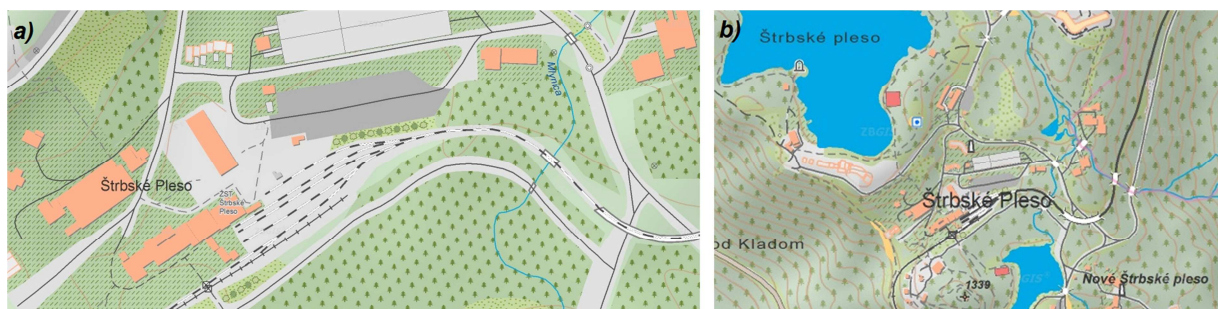
Cílem tohoto článku je popsat stav, srozumitelnost a jednoznačnost vybraných volně dostupných webových mapových portálů se zaměřením na znázornění drah, především železnic, dále ozubnicových drah, lanových drah apod. Pro analýzu stavu byl vybrán slovenský Mapový klient ZBGIS (Základní báze údajů pro geografický informační systém), jehož vydavatelem je Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky (ÚGKK SR). Dále byl vybrán rakouský Austrian Map online, jehož vydavatelem je Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV). Reprezentantem německým je dílo vydané úřadem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie WebAtlasDE a konečně poslední kartografické dílo doplňující obvod územní působnosti českých kartografů, polský geoportal.gov.pl zpracovaný úřadem Główny urząd geodézii i kartografii.

### 2 Slovensko – Mapový klient ZBGIS

Jak již bylo řečeno výše, zkratka ZBGIS zní v plném tvaru Základní báze údajů pro geografický informační systém. Na první pohled lze vidět analogii s českým ZABAGED®. ZBGIS je prostorová objektově orientovaná báze údajů, která je referenčním základem národní infrastruktury prostorových informací. Vytváří lokalizační a geometrický základ pro tvorbu tematických nadstavbových geografických informačních systémů a je závazná pro tvorbu státních tematických mapových děl. [6]

Zoomování tohoto digitálního kartografického díla je vyřešeno tak, že jednotlivá přiblížení odpovídají vždy jednotlivým měřítkům map. Od největšího měřítka 1:2 000, které odpovídá přiblíženému 1:5 000, postupuje přes 1:10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:250 000, 1:500 000 až k přehledné mapě celé Slovenské republiky.

Zaměříme-li se na znázornění drah v tomto digitálním kartografickém díle, zjistíme, že je velmi dobře zpracováno, obzvláště na úrovni větších měřítek. Například v měřítku 1:5 000 lze jednoznačně identifikovat železnici různých rozchodů (normální, úzký, široký) i elektrifikace, dále ozubnicové dráhy, tramvajové dráhy nebo lanové dráhy. Zajímavým prvkem, na který nejsme v české mapové tvorbě zvyklí, jsou úroňové přejezdy znázorněné speciálním znakem. ZBGIS volí i nový mapový znak pro mosty, které znázorňuje obdélníkem, případně lichoběžníkem, nikoliv klasickým znakem pro mosty, tak jak je tomu od měřítka 1:10 000. Zajímavým prvkem mapy 1:5 000 je i znázornění propustků nejen pod dráhou, ale i pod silničními komunikacemi. Názorná ukázka byla vybrána z lokality blízké Štrbskému Plesu, kde začíná Tatranská elektrická železnice (dále jen TEŽ), a také zde má konečnou zastávku ozubnicová dráha Štrba – Štrbské Pleso.



**Obr. 1:** Výřez ze ZBGIS v měřítku 1:5 000 (a) a 1:10 000 (b) (volně zvětšeno) [7]

Na výše uvedeném obrázku je uvedeno znázornění úzkorozchodné ozubnicové dráhy a elektrické jednokolejné úzkorozchodné železnice. Ozubnicová dráha byla vybudována s rozchodem 1000 mm již v roce 1896 a TEŽ s rozchodem také 1000 mm, přičemž její první úsek byl otevřen již v roce 1908.

Zatímco mapa 1:5 000 rozlišuje železnici elektrifikovanou, neelektrifikovanou, normálně-, úzko-, širokorozchodnou, vlečky a vedlejší tratě, tramvajové dráhy nebo lanové dráhy, mapa 1:10 000 nezobrazuje informace o elektrifikaci ani rozchodu. Navzdory tomu, že v legendě pro mapu 1:10 000 je uveden znak pro úzkorozchodnou železnici, není použit pro TEŽ, která je úzkorozchodnou železnicí.

Zajímavé je i využití jednoduchého šedého liniového znaku pro vedlejší trať, který je použit zpravidla v obvodu železniční stanice u všech kolejí sloužících pro služební účely (manipulace s drážními vozidly, jízda do železničního depa apod.).



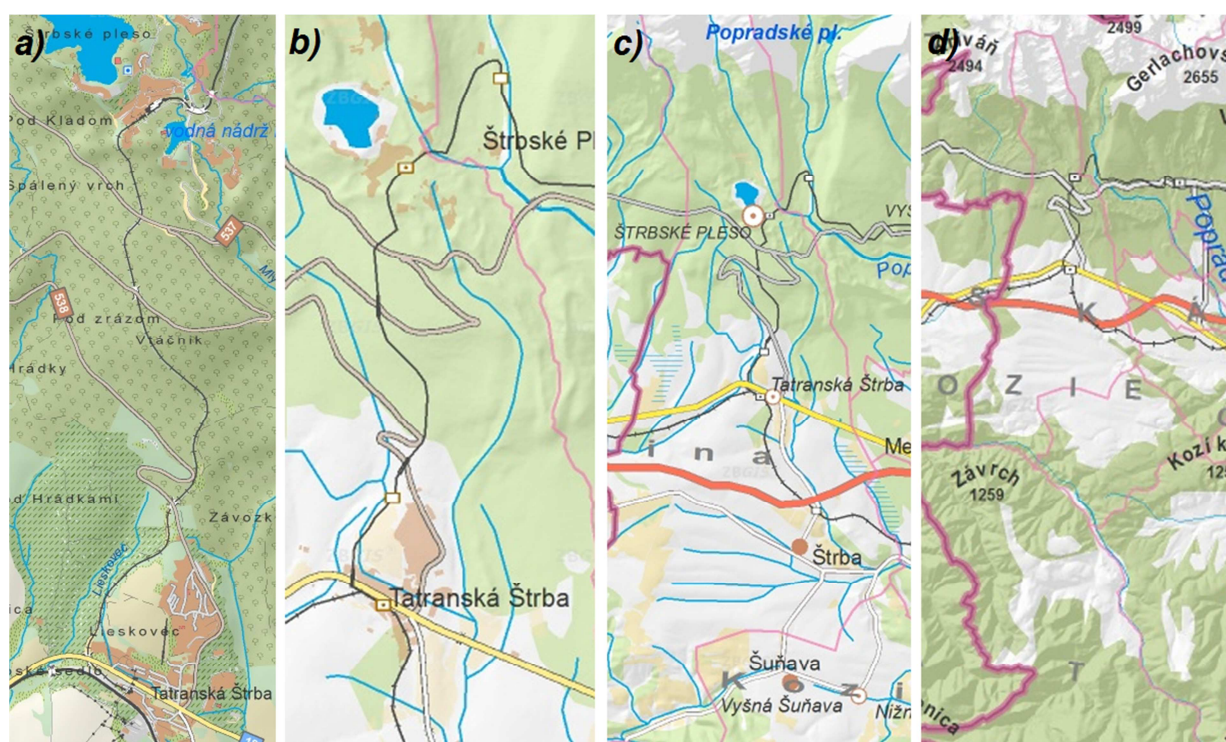
**Obr. 2:** Bratislava-hlavná stanica na mapě 1:5 000 (volně zvětšeno) [7]

Dále bude uveden popis zobrazených informací v ZBGIS v měřítku 1: 25 000. V této mapě je rozlišení drah poměrně generalizované, jelikož železnice nejsou rozlišeny ani podle elektrifikace ani podle rozchodu. Legenda opět nabízí liniový znak pro úzkorozchodnou železnici, ale znak není použit pro TEŽ. Různé liniové znaky jsou však použity pro ozubnicovou (viz obr. 3) i pro lanovou



dráhu. Zatím ani v tomto měřítku nejsou uvedeny bodové kartografické znaky pro železniční stanice a zastávky. Tento znak nalezneme až v mapě 1:50 000, přičemž mapa rozlišuje mezi železniční zastávkou a železniční stanicí, analogické znázornění nacházíme i v mapě 1:100 000 a 1:250 000. Vrátime-li se ke znázornění železnic liniovým prvkem v mapě 1:50 000, lze konstatovat, že toto mapové zobrazení nerozlišuje žádné typy drah, alespoň podle legendy.

Podíváme-li se ale na Tatranskou Štrbu, kudy kromě ozubnicové dráhy vede i železniční trať běžné železniční sítě, zjistíme, že v tomto úseku je vyznačena elektrifikace. Oproti tomu mapa 1:100 000 rozlišuje dráhy dle elektrifikace a dráhy širokorozchodné. Příkladem širokorozchodné dráhy na Slovensku je například z Ukrajiny přicházející trať do Čierné nad Tisou nebo také z Ukrajiny přicházející trať do Maťovců, která dále vede do obce s názvem Haniska. Mapa 1:250 000 rozlišuje stejné typy drah jako mapa 1:100 000. Dalším zajímavým aspektem je prioritizace křížení železnice se silniční komunikací při úrovněm křížení, která je nastavena, oproti očekávání, pro každé měřítko rozdílně. Níže uvedený obrázek ukazuje tutéž lokalitu ve středních měřítkách.



**Obr. 3:** Výřez ze ZBGIS v měřítku 1:25 000 (a), 1:50 000 (b), 1:100 000 (c) a 1:250 000 (d)  
(volně zvětšeno) [7]

V dále uvedené tab. 1 byly použity následující zkratky elektrif.: elektrifikace, ž.zast.: železniční zastávka, žst.: železniční stanice, m. zn.: mapový znak, žel. a siln.: železnice a silniční komunikace.

Obecně lze slovenský mapový portál zhodnotit za zdařilé dílo digitální kartografie. Díky velkému počtu měřítkových úrovní, po kterých můžeme georeferencovaná data prohlížet, je velmi uživatelsky přívětivý. Českému uživateli je navíc velice blízký pro společnou historii i tvorbu map z doby trvání Československa. Data pro ZBGIS byla pořízena nově, digitální technologií, nejedná se o skenovanou podobu topografických či jiných map. Bohužel jisté nedostatky jsou v rozlišování typů drah a jejich znázornění. S tímto problémem se ale potýkáme i u nás.

**Tab. 1:** Souhrn obsahu ZBGIS se zaměřením na znázornění dráhy a s ní souvisejících prvků mapy

| ZBGIS                   | 1:5 000                                                                       | 1:10 000                                  | 1:25 000                                      | 1:50 000       | 1:100 000                 | 1:250 000                 |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| rozlišení kolejí        | elektrif.<br>rozchod dráhy<br>-tramvajové<br>-ozubnicové<br>-lanové<br>vlečky | dráhy<br>-ozubnicové<br>-lanové<br>vlečky | dráhy<br>-ozubnicové<br>-lanové<br>úzkorozch. | elektrif.      | elektrif.<br>šírokorozch. | elektrif.<br>šírokorozch. |
| přejezdy                | ano                                                                           | ano                                       | ne                                            | ne             | ne                        | ne                        |
| ž.zast./žst.            | ne                                                                            | ne                                        | ne                                            | ano            | ano                       | ano                       |
| mosty                   | obdélníkový<br>m. zn.                                                         | klasický<br>m. zn.                        | klasický<br>m. zn.                            | ne             | ne                        | ne                        |
| propustky               | ano                                                                           | ne                                        | ne                                            | ne             | ne                        | ne                        |
| křížení<br>žel. a siln. | žel. nahoře                                                                   | žel. nahoře                               | žel. dole                                     | žel.<br>nahore | žel. dole                 | žel. nahoře               |

### 3 Rakousko – Austrian Map Online

Rakouský mapový portál Austrian Map Online je obdobou slovenského ZBGIS. Ve srovnání se ZBGIS nacházíme méně měřítek pro zoomování. K dispozici zde máme od přehledné mapy celé země dále Rakouskou mapu (dále jen ÖK) 1:500 000, 1:200 000 a ÖK 1:50 000. Velké skoky mezi měřítky způsobují horší čitelnost mapy při větším oddálení. Malý počet zdrojových mapových vrstev lze chápat jako nedostatek tohoto mapového portálu. Vzhledem k tomu, že nemáme k dispozici žádná velká měřítka z tohoto portálu, lze porovnat pouze měřítka střední až malá.

Velkým plusem zdrojové mapy zobrazované v měřítku 1:50 000 je z hlediska zobrazení železnic a jiných typů drah velké množství kartografických znaků sloužících k jejich znázornění. Znázornění drah v mapě 1:50 000 rozlišuje mezi normálně rozchodnou železnicí vícekolejnou a jednokolejnou, dále úzkorozchodnou železnici, ozubnicovou dráhou, tramvajovou dráhou, lanovou dráhou osobní nebo průmyslovou, dále lanovou dráhou kabinovou, sedačkovou i lyžařským vlekem. Tato škála je na měřítko 1:50 000 velice bohatá.

Porovnáme-li se slovenským ZBGIS, který v měřítku 1:50 000 rozlišoval pouze elektrifikaci, lze vidět velký rozdíl. Rakouské dráhy jsou přibližně z jedné poloviny již elektrifikovány, ale tato informace není prozatím zahrnuta do mapového díla. Na níže uvedeném obrázku je výřez z ÖK 1:50 000 z obce Puchberg, ze které vede jižním směrem ozubnicová dráha o rozchodu 1000 mm na Schneeberg, jejíž konečná stanice Hochschneeberg v nadmořské výšce 1795 m ü. Adria je nejvýše položenou stanicí rakouských drah vůbec. Ze severu ústí do obce státní dráha jednokolejná, na které leží železniční stanice.

Označování železničních zastávek a stanic je podobné českému způsobu označování. Za zajímavé lze považovat, že liniový znak, který byl ve slovenském ZBGIS použit pro elektrifikovanou železnici, je zde použit pro vícekolejnou železnici (černý liniový znak s krátkými černými kolmicemi). Dále klasický liniový znak střídající černé a bílé pole je zde použit pouze pro úzkorozchodné a ozubnicové dráhy.



Obr. 4: ÖK 1:50 000 (volně zvětšeno) [1]

Pokud se zaměříme na menší měřítka, mapový portál Austrian Map Online nabízí ještě měřítka 1:200 000 a 1:500 000. Kategorizace drah v těchto mapách je již částečně generalizována, i když vzhledem k měřítkům je rozlišení velice podrobné. Mapa 1:200 000 prezentuje dráhy v těchto kategoriích: jednokolejné nebo vícekolejné železnice normálního rozchodu, úzkorozchodné železnice, tramvajové dráhy, visuté lanové dráhy pro osobní a průmyslovou přepravu a sedačkové lanové dráhy. V mapě 1:200 000 nalezneme i rozlišné znázornění železniční stanice a železniční zastávky, přičemž mapa 1:500 000 znázorňuje již pouze železniční stanice. ÖK 1:500 000 rozlišuje pouze mezi normálně rozchodnou a úzkorozchodnou železnici, visutou lanovkou pro osobní a průmyslovou přepravu a sedačkovou lanovou dráhou. Navzdory tomu, že se pohybujeme v malém měřítku, je podrobnost rozlišení mezi různými typy drah velice vysoká. Níže uvedený obrázek znázorňuje ÖK 1:200 000 a ÖK 1:500 000 z téže lokality jako obr. 4.



Obr. 5: ÖK 1:200 000 a ÖK 1:500 000 (volně zvětšeno) [1]

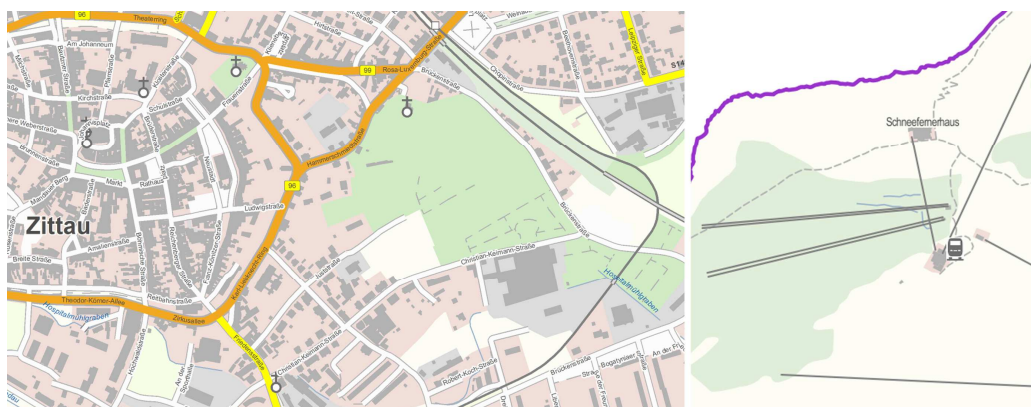
Rakouský webový mapový portál nabízí velice kvalitní mapové podklady s velkým množstvím informací, alespoň v oblasti drah. Bohužel pouze tři měřítka pro tak velký měřítkový rozsah a absence měřítek větších jsou velkou nevýhodou. I přesto tato skutečnost nezabránila autorům tohoto mapového portálu zobrazit maximum informací.

#### 4 Německo – WebAtlasDE

Tento digitální kartografický produkt německého Bundesamt für Kartographie und Geodäsie je dostupný jednak ze stránek tohoto úřadu, a také z domény <http://www.geoportal.de/>. Aplikace z této domény nabízí zobrazování tematických vrstev nad mapový základ WebAtlasDE. Bohatou nabídku témat tvoří např. různé populační statistiky, dostupnost velkých měst, říční síť, hladina vody, kontroly kvality vody, prvky protipovodňové ochrany, zemětřesení, geotermální energie, úmrtí v silniční dopravě, hluk ze železniční dopravy apod. Pro tento účel bylo vytvořeno jednoduché digitální kartografické dílo pokrývající celé území státu. Označení jednoduché je zde voleno v kontextu úhlu pohledu, dle kterého jsou mapové portály hodnoceny. Znázornění všech typů drah je zde provedeno jedním liniovým kartografickým znakem šedé barvy. Názorná ukázka umístěná níže byla vybrána z města

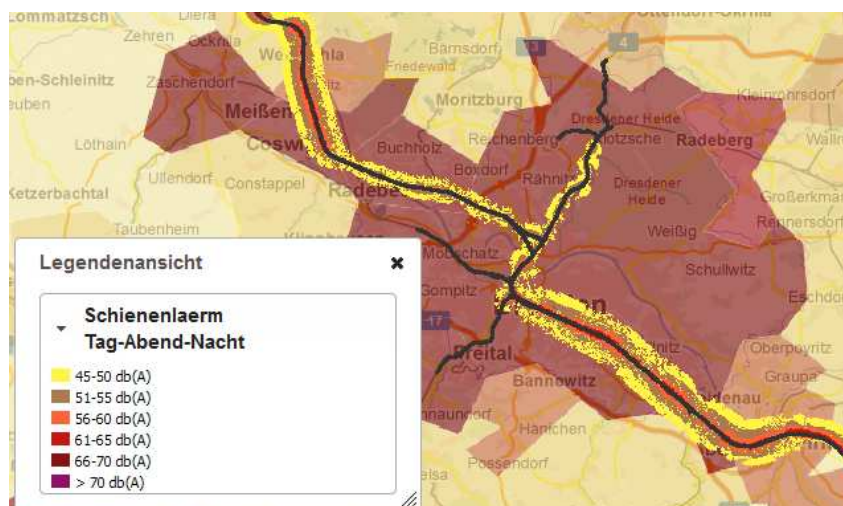


Žitava, ve kterém dochází ke křížení normálně rozchodné (vedoucí po mostě) a úzkorozchodné železnice. Z výřezu mapy lze vidět, že rozdíl mezi těmito železnicemi není v mapě prezentován. Druhá ukázka byla vybrána z lyžařského centra na Zugspitze, kde jsou lanové dráhy zobrazeny totožným způsobem. Železniční zastávky i stanice nejsou nijak znázorněny.



**Obr. 6:** Výřez z WebAtlasDE – Žitava (železnice) a Zugspitze (lanová dráha) [4]

Vzhledem k tomu, že drážní obsah tohoto digitálního produktu je znázorněn pouze jedním způsobem, není nutné zde uvádět příklady z různých měřítek, jelikož znázornění drah je ve všech případech stejné. Tento mapový portál lze hodnotit zatím jako nejslabší, především z hlediska sdělených informací. Je ale nezbytné zvážit prvotní záměr autorů tohoto portálu, což bylo zobrazování tematických vrstev nad tímto mapovým podkladem. Žádoucí nebylo použití příliš velkého počtu kartografických znaků, naopak cílem byla dobrá čitelnost tematické vrstvy. Pro zajímavost zde bude uvedena ukázka soutisku vrstvy znázorňující hluk ze železniční dopravy spolu s podkladovou mapou. Barevné plochy v okolí Drážďan znázorňují hustotu obyvatelstva, černá linie znázorňuje trasu železnice a barevné ekvidistanty znázorňují hluk v dB.



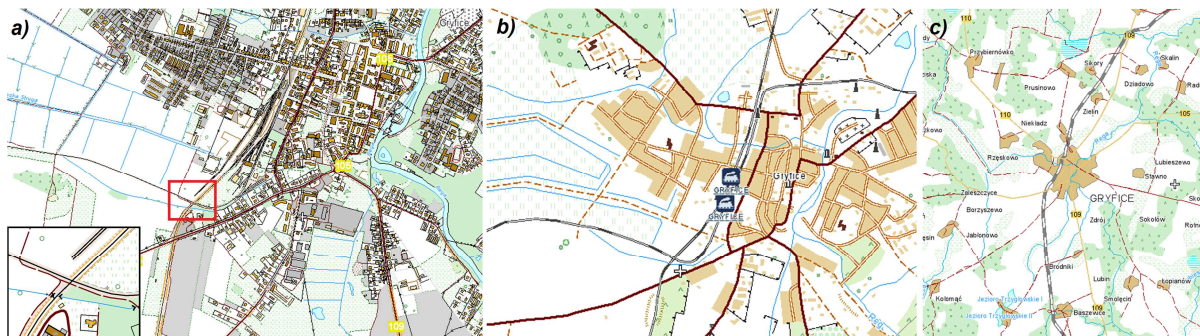
**Obr. 7:** Soutisk tematické vrstvy Hluk ze železniční dopravy a podkladového WebAtlasDE [4]

## 5 Polsko – geoportal.gov.pl

Polský mapový portál geoportal.gov.pl je předchůdcem nově testovaného Geoportalu 2. Nová verze disponuje lepším zoomováním, které je nadefinováno konkrétními měřítky, což ve starší verzi bylo pouze přibližné. V zoomování se bylo možné orientovat pouze pomocí několika záchytných měřítek. Zdrojové podklady pro Geoportal 2 jsou pro měřítka 1:1 000 až 1:10 000 ortofota. Pokud hledáme v mapě znázornění drah, v měřítkách 1:25 000 až 1:100 000 nalezneme jeden liniový znak pro elektrifikované tratě (černá linie) a jeden pro neelektrifikované tratě (černá čárkovaná linie). Ob-



dobně tomu je v mapách o měřítku 1:250 000 a menší. Z pohledu znázornění drah jsou zajímavější data umístěná v [geoportal.gov.pl](http://geoportal.gov.pl). Mapovým podkladem pro tento portál jsou topografické mapy. Z dostupné měřítkové řady byla vybrána měřítka 1:5 000, 1:50 000, 1:100 000 a 1:250 000. Pro názornou ukázkou bylo vybráno místo křížení normálně rozchodné železnice a úzkorozchodné železnice. Je zde vidět, že rozchod železnice nemá vliv na podobu kartografického znaku. Mapové zobrazení odpovídající měřítku 1:50 000 ukazuje železnici již tradičním znakem střídajícím šedá a bílá pole, přičemž bílá pole jsou větší. Rozchod kolejí zde nemá opět žádný vliv. V mapě 1:100 000 je již obsah natolik generalizován, že úzkorozchodná železnice byla úplně vypuštěna a zůstala zde zobrazena pouze hlavní průběžná trať.



**Obr. 8:** Výřez v lokalitě Gryfice – křížení normálně rozchodné a úzkorozchodné železnice v měřítcích 1:5 000 (a), 1:50 000 (b), 1:100 000 (c) (volně zvětšeno) [5]

Mapové zobrazení odpovídající měřítku 1:250 000 využívá stejný liniový kartografický znak pro železnice jako v měřítku 1:100 000. Obsah mapy je generalizován, čímž dochází k vypuštění regionálních drah a zůstávají pouze dráhy celostátního významu.

## Závěr

Cílem toho příspěvku bylo prozkoumat webové mapové služby nabízené geodetickými úřady okolních států laické i odborné veřejnosti. Ze čtyř porovnávaných portálů mě nejvíce zaujal slovenský ZBGIS, který je velice detailně zpracován, je tvořen novými mapovými vrstvami (nejedná se o skenované mapy dříve vyhotovené), přináší mnohem více informací, např. přejezdy a propustky ve velkém měřítku. Dále je třeba ohodnotit i skutečnost, že na malých měřítcích se neztrácejí regionální tratě, což nelze konstatovat o polském portálu.

Druhým nejzdařilejším hodnotím rakouský portál, který je významný především díky široké škále typů drah. Ani v tomto díle se generalizací neztrácejí dráhy menšího významu. Za nedostatečný lze považovat malý počet měřítek zdrojových dat.

Posouzení polského a německého portálu je relativně obtížné, protože německý portál, navzdory tomu, že byl vytvořen moderními technologiemi, nabízí pouze omezené množství informací a polský portál, jelikož pracuje s topografickými mapami, nepřináší z pohledu znázornění drah nic zajímavého především proto, že kategorizace drah je v tomto kartografickém díle velice zjednodušená. Pokud potřebujeme získat konkrétnější data v Německu, lze si u úřadu zakoupit digitální topografické mapy.

Dalším aspektem, na který jsem chtěla tímto článkem upozornit, je používání jednoho kartografického znaku pro různé účely, samozřejmě v odlišných mapových portálech. Jako příklad byl uveden černý liniový znak s krátkými černými kolmicemi, který na Slovensku znamená elektrifikaci železnice, ale v Rakousku vícekolejnou trať. Tradiční liniový znak se střídajícími se černými (případně šedými) a bílými úseky byly historicky používány především pro železnice ve výstavbě, ale dnes je tento znak buď obecně používán v široké škále v různých modifikacích například v České republice, anebo v Rakousku pouze pro úzkorozchodné železnice nebo pro ozubnicové dráhy. Neměly by být používané znaky alespoň do nějaké míry jednotné?

## Literatura

- [1] Austrian Map Online [online]. c2013, [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<<http://www.austrianmap.at/amap/index.php?SKN=1&XPX=637&YPX=492>>
- [2] Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen [online]. [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<[http://www.bev.gv.at/portal/page?\\_pageid=713,1604790&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.bev.gv.at/portal/page?_pageid=713,1604790&_dad=portal&_schema=PORTAL)>
- [3] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie [online]. c2013, [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<[http://www.bkg.bund.de/DE/Home/homepage\\_\\_node.html\\_\\_nnn=true](http://www.bkg.bund.de/DE/Home/homepage__node.html__nnn=true)>
- [4] Geoportal.de [online]. c2012, [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<<http://www.geoportal.de/DE/Geoportal/geoportal.html?lang=de>>
- [5] geoportal.gov.pl. [online]. [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<<http://maps.geoportal.gov.pl/webclient/>>
- [6] GKÚ Geoportál [online]. c2013, [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<<http://www.geoportal.sk/sk/mapovy-klient-zbgis/>>
- [7] Mapový klient ZBGIS [online]. [cit. 2013-09-15]. Dostupné z:  
<<https://zbgis.skgeodesy.sk/tkgis/Default.aspx>>
- [8] Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky [online]. c2013, [cit. 2013-09-15].  
Dostupné z: <<http://www.skgeodesy.sk/sk/>>

**Abstract.** Methods of contemporary digital cartography offer a great variety of creation and forms of cartographic works. Considering the popularization of map creation, steps leading to easier reading and understanding of information in maps by general public, map creation often goes against standard character sets used for decades in the earlier analogue maps. By comparing you can find differences between maps of the same type. The aim of this paper is to compare and evaluate products of digital cartography focusing on the representation of tracks in several European countries. Digital products, similar to the Czech Geoportál ČÚZK will be analyzed.

**Key words:** digital cartographic works, web map service, tracks, railway

## Vliv antropogenní činnosti na změnu krajiny v okrese Chomutov. Případová studie důl Nástup a vodní nádrž Nechranice

Eliška Vajsová

Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem  
Fakulta životního prostředí, katedra informatiky a geoinformatiky  
Králova výšina 3132/7, 400 96, Ústí nad Labem  
e-mail: eliska.vajsova@gmail.com

**Abstrakt.** Záměrem diplomové práce je analyzovat vliv antropogenní činnosti na změnu krajiny v okrese Chomutov před počátkem intenzivních změn až do současnosti pomocí geografických informačních systémů. Jako případové studie byly vybrány lokality Doly Nástup Tušimice a vodní nádrž Nechranice, které spolu těsně sousedí a kde je působení člověka velmi patrné. Pro danou studii byla použita široká škála mapových podkladů, počínaje Müllerovou mapou Čech. Dále pak byly použity mapy Vojenského mapování, Císařské povinné otisky stabilního katastru, Státní mapy - odvozené 1:5000 a soudobé digitální mapové zdroje. Pro zjištění změn a jejich vizualizaci byla vytvořena rekonstrukce krajinného pokryvu, rekonstrukce říční sítě a digitální modely terénu. Pomocí získaných dat byly provedeny analýzy, které doplňují obrazovou část práce a poskytují podrobnější informace o změně krajiny v zájmové oblasti.

**Klíčová slova:** Müllerova mapa Čech, Vojenské mapování, Císařské povinné otisky stabilního katastru, Státní mapa - odvozená, digitální model terénu (DMT), DMR 4G, georeference, vektorizace, Doly Nástup Tušimice, vodní nádrž Nechranice, změna krajiny, rekonstrukce hydrologické sítě

### Úvod

Oblast severozápadních Čech je obecně z hlediska historie krajem velmi proměnlivým, především v důsledku lidské činnosti. Krajina zde byla po dlouhou dobu vystavována mnoha tlakům a ke změnám docházelo neustále prakticky ve všech složkách přírodního prostředí. Antropogenní činnost se v tomto regionu odrazila v silných zásazích do krajiny, ale také ve změnách systému osídlení a ve změnách vodohospodářského systému. Nejen intenzivní těžba hnědého uhlí, díky které je oblast často diskutována, ale také další činnosti jako energetický a chemický průmysl zde měly přímý vliv na životní prostředí, vzhled krajiny a život lidí. Docházelo zde mimo jiné k záborům zemědělské půdy, zánikům sídel, změnám tras říčních toků, zánikům vodních ploch, vytváření nových vodních ploch a podobně. Přesto, že je vyvíjena značná snaha rekultivovat poškozenou krajinu, některé antropogenní zásahy vedly k nevratným změnám.

Katedra informatiky a geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem vytvořila s ohledem na tuto skutečnost projekt, prezentovaný pod názvem „Rekonstrukce krajiny mostecké pánve na základě historických datových podkladů“. Tento projekt si dal za cíl shromáždit, zpracovat a prezentovat v podobě internetové aplikace veškeré dostupné historické mapové podklady a letecké snímky právě pro daný region a vytvořit rekonstrukci podoby krajiny Mostecké pánve tak, jak byla měněna v průběhu intenzivní těžby až do současnosti. Díky tomuto projektu, v jehož rámci byla zadána a zpracována tato diplomová práce, je vytvořen zdroj historických dat, který poslouží pro studium změn krajiny a mnoho dalších analýz prováděných v prostředí GIS.

### 1 Data a metody

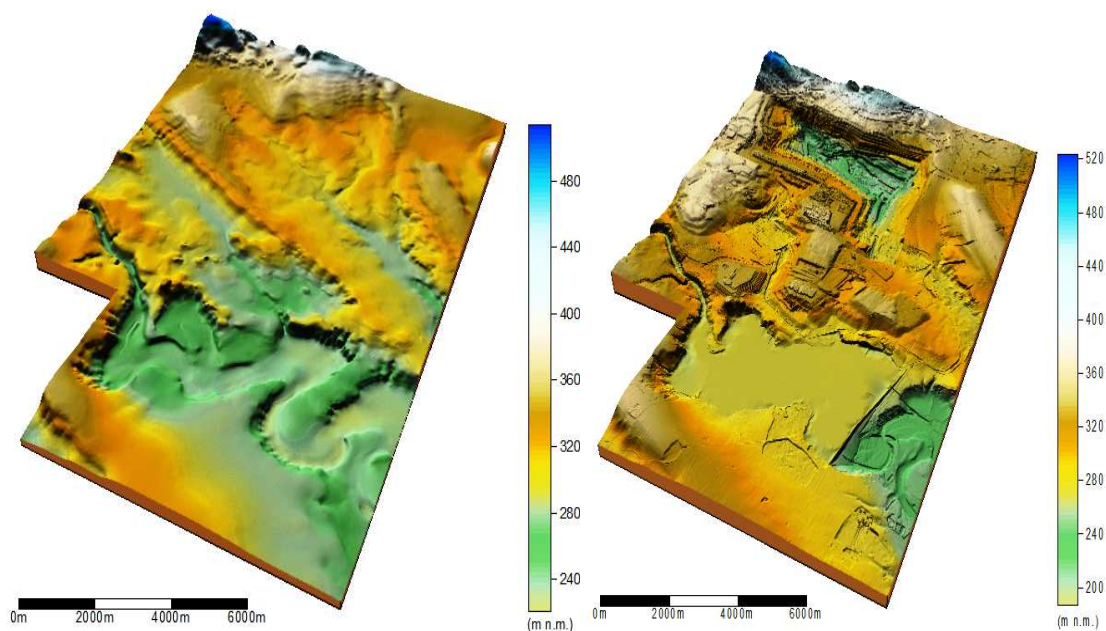
Jako nejstarší byla vybrána Müllerova mapa Čech. Dále byly zpracovávány mapy I. a II. vojenského mapování. Doplněny byly o Povinné císařské otisky stabilního katastru, které mají vhodné využití zejména pro rekonstrukci krajiny. Zmíněné mapové podklady dokumentují období, kdy se krajina vyvíjela víceméně ještě přirozeným způsobem. Pro následné období industrializace spojené s povrchovou těžbou byly vybrány mapy III. vojenského mapování v měřítku 1:25 000. Na ně pak časově vhodně navazují Státní mapy - odvozené 1:5 000. Mapové listy SMO-5 byly sestaveny do tří časových řad pro získání informací z prakticky celé druhé poloviny 20. století. Údaje o současném reliéfu byly zjištěny použitím dat ZABAGED® a DMR ČR 4G.

## 1.1 Staré mapy

Velká část práce zahrnovala georeferenci starých map. Ta byla prováděna několika metodami. Mapy II. a III. vojenského mapování byly georeferencovány do JTSK pomocí rohů mapových listů, jejichž souřadnice byly získány z globálního transformačního klíče. Následně byly hranice mapových listů dotransformovány pomocí cca 150 až 200 bodů pro jeden mapový list v kombinaci se Spline transformací. Mapové listy včetně mimorámových údajů byly uloženy do File Geodatabase, oříznuty a spojeny nástrojem Mosaic Dataset. U map III. vojenského mapování 1:25 000 po reambulanci bylo s ohledem na nepřesnost transformace mapových listů na rohy přistoupeno k transformaci ML na identické body. Pro každý ML bylo vybráno 150 až 250 identických bodů. U map Stablního katastru byla použita stejná metoda s cca 30 - 80 identickými body pro jeden ML. V případě SMO-5 byly georeferencovány rohy mapových rámců na souřadnice rohů kladu mapových listů. Z důvodu výskytu mimorámových údajů byl opět použit nástroj Mosaic Dataset. Ostatní mapové podklady byly převzaty již georeferencované. Následně byly vektorizovány vrstevnice, složky krajinného pokryvu a hydrologická síť.

## 1.2 Tvorba DMT

Jako vstupní data byly použity ručně vektorizované vrstevnice map SMO-5, které mají podrobný, dobře čitelný výškopis a pokrývají poměrně dlouhou časovou řadu. Jako nejvhodnější interpolační metoda byla zvolena Topo to raster, která poskytovala nejlepší výsledky. Kvalita byla ověřena vizuálně pomocí nově vygenerovaných vrstevnic z vytvořeného DMT. Vygenerované vrstevnice v polovičním intervalu byly porovnány se vstupními vrstevnicemi. Proložení původních a výsledných vrstevnic přes sebe neprokázalo žádné vážné chyby v interpolaci. Takto byly vytvořeny celkem tři modely z 50., 70. a 80. let 20. století. Digitální model současného terénu byl vytvořen na základě vstupních dat ve formě výšek bodů získaných metodou laserového skenování.



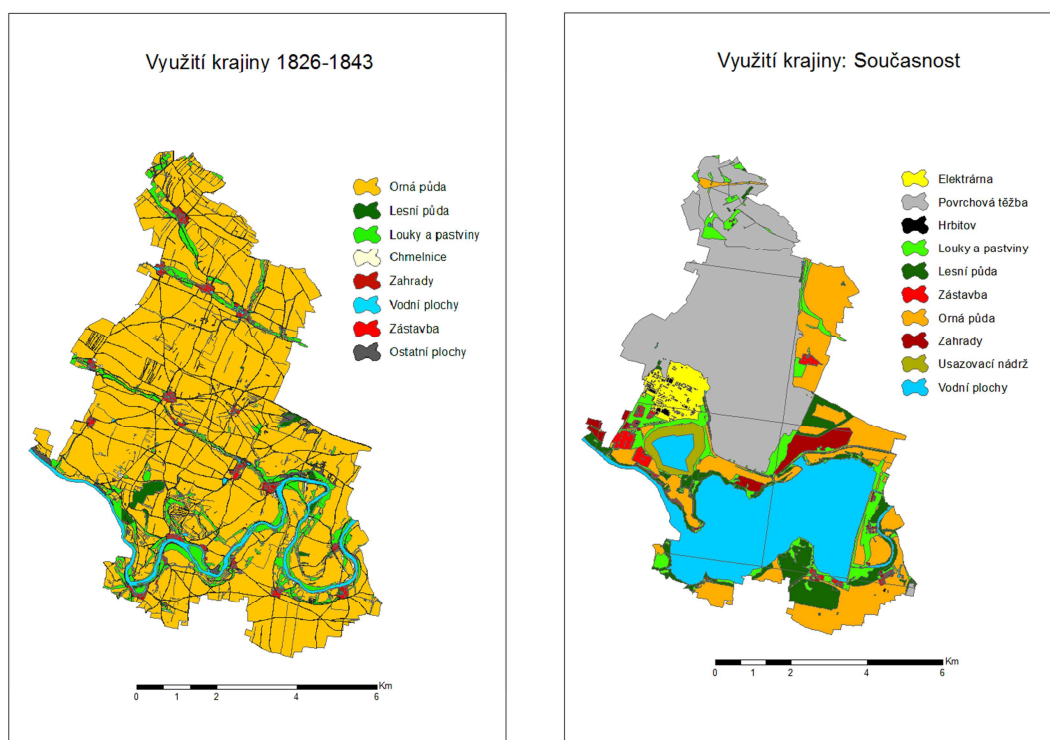
Obr. 1: DMT 1950 a 2012

### 1.3 Rekonstrukce krajinného pokryvu

Jedním z nejefektivnějších ukazatelů změn v krajině, respektive změn ve využití půdy, je porovnání krajinného pokryvu z let minulých se současným stavem. K těmto účelům posloužila výsledná data z vektorizace Povinných císařských otisků stabilního katastru. Ta vypovídají o využití půdy v letech 1826 – 1843. Informace o současném stavu byly potom zjištěny z digitálního geografického modelu území ČR ZABAGED®. Celková plocha zkoumané oblasti činila 58,236 km<sup>2</sup>.

**Tab. 1:** Zastoupení jednotlivých složek krajinného pokryvu ve zkoumané lokalitě

| Typ využití půdy | Zastoupení         |    |                    |    |
|------------------|--------------------|----|--------------------|----|
|                  | 1824-1843          |    | 2012               |    |
|                  | Plocha prvků       |    | Plocha prvků       |    |
|                  | (km <sup>2</sup> ) | %  | (km <sup>2</sup> ) | %  |
| Orná půda        | 46,536961          | 80 | 9,860094           | 17 |
| Lesní půda       | 0,591932           | 1  | 4,145505           | 7  |
| Louky a pastviny | 5,279880           | 9  | 4,214509           | 7  |
| Vodní plochy     | 1,649657           | 3  | 12,840478          | 22 |
| Zahrady          | 0,432399           | 1  | 1,394669           | 2  |
| Chmelnice        | 0,131124           | 0  | x                  | x  |
| Zastavěné plochy | 0,635529           | 1  | 0,829939           | 1  |
| Elektrárna       | x                  | x  | 1,888307           | 3  |
| Povrchová těžba  | x                  | x  | 20,682107          | 37 |
| Úsazovací nádrž  | x                  | x  | 2,378027           | 4  |
| Ostatní plochy   | 2,976153           | 5  | x                  | x  |
| <b>Celkem</b>    | <b>58,233635</b>   |    | <b>58,233635</b>   |    |

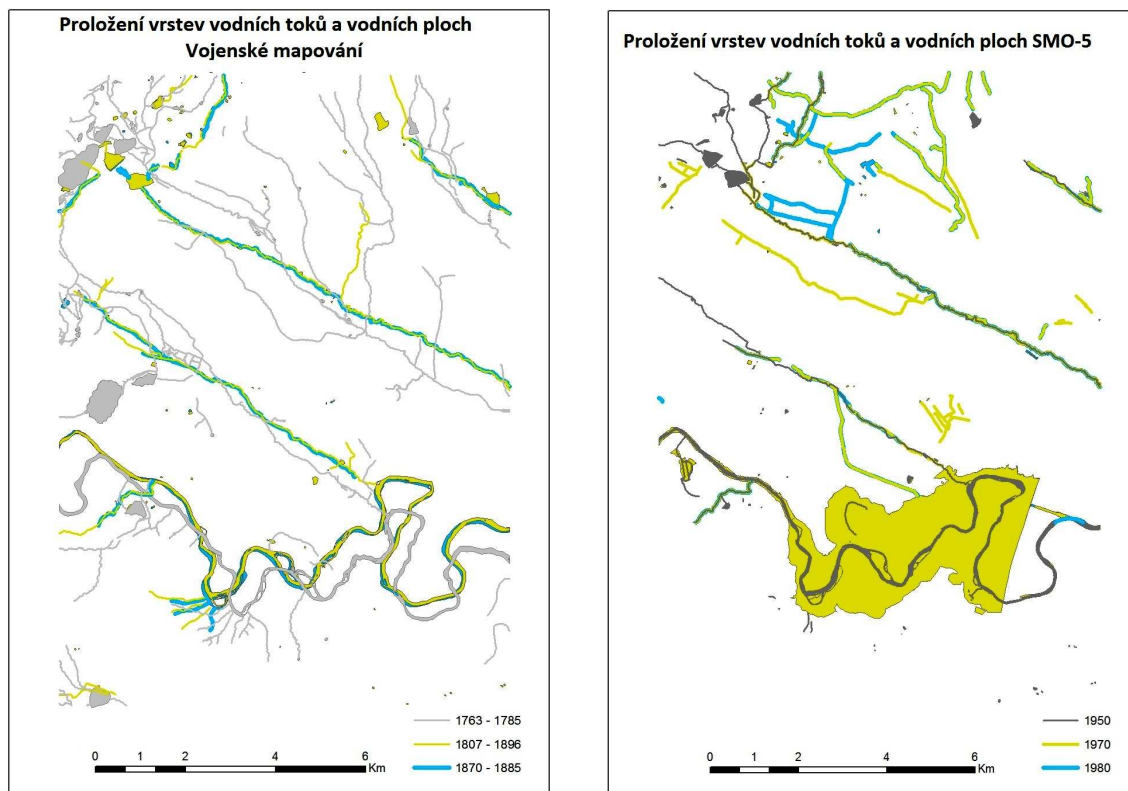


**Obr. 2:** Krajinný pokryv – porovnání



## 1.4 Rekonstrukce hydrologické sítě

Pro zjištění hydrologických změn ve zkoumané oblasti byla provedena vektorizace vodních toků a vodních ploch na všech dostupných mapových podkladech. Některé výsledky proložení vrstev zobrazují obrázky 3 a 4.



Obr. 3 a 4: Proložení vrstev vodních toků

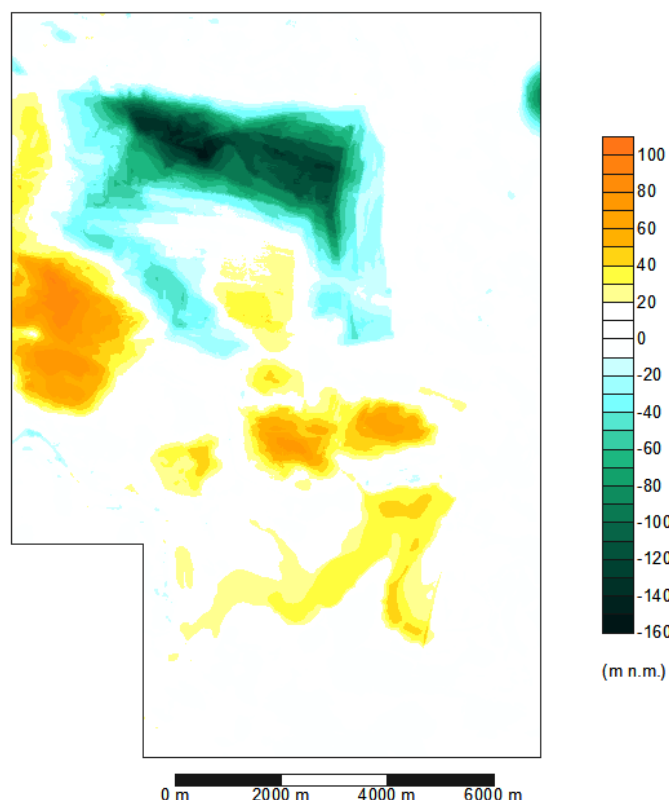
## 2 Analýzy

Součástí této práce je ukázat možnosti rekonstrukčních prací v rámci analýz krajiny a rekonstrukce původního reliéfu. K těmto účelům bylo vytvořeno několik různých analýz.

### 2.1 Rozdílové analýzy

Jako vstupní data byly použity vytvořené DMT zobrazující terén v různých časových obdobích. Výsledkem byl vždy rozdílový rastr popisující tyto změny na základě odečtení staršího digitálního modelu od novějšího. Rastr zobrazuje místa, kde došlo k navýšení množství materiálu (pozitivní rozdílové hodnoty), dále místa, kde došlo k úbytku materiálu (negativní rozdílové hodnoty) a místa nezměněná (nulové hodnoty). Rozdíly v reliéfu byly počítány pro rozmezí let 1950 - 1970, 1970 - 1980, 1980 - 2012, 1950 - 2012.

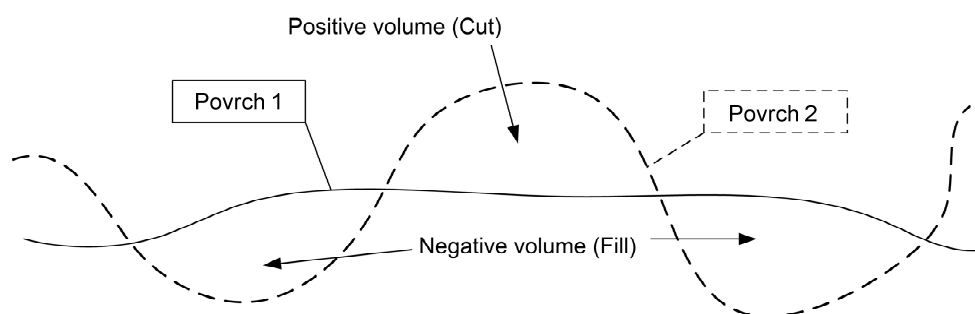




**Obr. 5:** Rozdílový rastr DMT 1950 - 2012

## 2.2 Volumetrické analýzy

Pomocí volumetrické analýzy byly získány informace o objemových hodnotách odebraného a navýšeného materiálu. Vstupními daty byly vytvořené DMT. Výsledná čísla byla stejně jako u rozdílové analýzy získána odečtením staršího digitálního modelu od novějšího. Data byla vypočítána pro všechna zpracovávaná období na základě změn nadmořských výšek terénu.



**Obr. 6:** Princip volumetrické analýzy [2]

Objemové změny v jednotlivých časových rozmezích shrnuje následující tabulka. Hodnoty ve sloupci Positive Volume CUT představují kladné změny objemu reliéfu, tedy to, co zkoumané ploše přibylo. Hodnoty ve sloupci Negative Volume FILL vyjadřují záporné změny objemu reliéfu, tedy to, co bylo odebráno. Hodnoty ve sloupci Net Volume potom představují celkové objemové změny reliéfu.

**Tab. 2:** Výsledky volumetrické analýzy

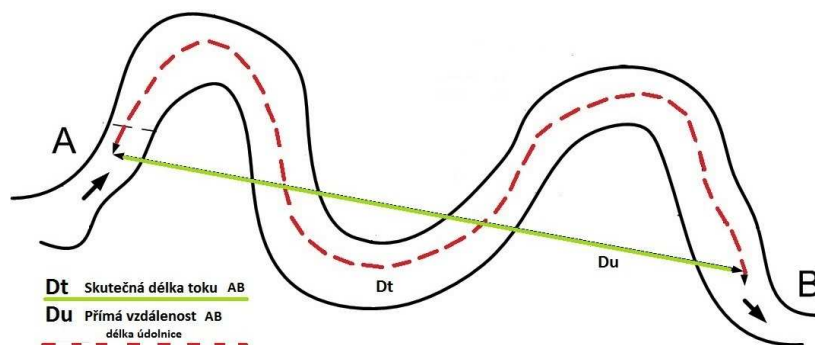
| RELIEF      | Positive Volume<br>CUT (m <sup>3</sup> ) | Negative Volume<br>FILL (m <sup>3</sup> ) | Net Volume<br>CUT - FILL (m <sup>3</sup> ) |
|-------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1950 - 1970 | 486 953 100                              | 84 026 000                                | 402 927 100                                |
| 1970 - 1980 | 235 713 400                              | 430 904 100                               | -195 190 700                               |
| 1980 - 2012 | 778 273 200                              | 947 611 900                               | -169 338 700                               |
| 1950 - 2012 | 1 172 158 100                            | 1 174 586 300                             | -2 428 200                                 |

### 2.3 Tvorba rastru vodních toků

V rámci odvozování hydrologických charakteristik byla nejprve provedena analýza směru odtoku vody z buňky. Výsledkem je vždy rastr ukazující směr odtoku vody z každé jednotlivé buňky. Tyto rastry jsou pak podkladem pro navazující analýzu akumulace odtoku vody. Tou byla identifikována koryta vodních toků za účelem porovnání výsledků s vektorizovanými vodními toky. Nejprve byl vytvořen rastr akumulace vody, který byl dále prahován pro získání závěrečného rastru vodních toků. Následně byly vodní toky takto vygenerované vizuálně porovnány s vektorizovanými vodními toky a vodními plochami. Uvedené metody slouží především k modelaci říční sítě a jednotlivých povodí. V našem případě byla tímto postupem získána data, která posloužila pro ověření správnosti ruční vektorizace vodních toků.

### 2.4 Sinusovitost vodních toků

Index sinusovitosti je vyjádřen jako poměr délky a vzdálenosti mezi koncovými body křivky. Je to tedy číslo, které popisuje do jaké míry je řeka meandrovitá.



**Obr. 7:** Geometrické vlastnosti meandru a princip výpočtu meandrovitosti vodního toku [3]

Index byl zjišťován pro řeku Ohře. Ostatní řeky ve zkoumané oblasti neměly často spojitá data. Různé části chyběly, nebo byly špatně interpretovatelné. Byly proto porovnávány pouze vizuálně. Sinusovitost byla vypočítána pro vektorovou vrstvu řeky z map I., II., III. VM a ze SMO-5 z 50. let, tedy až do započetí výstavby vodní nádrže Nechranice. Výsledné hodnoty ukazuje následující tabulka.

**Tab. 3:** Hodnoty meandrovitosti řeky Ohře po různá časová období

| Časové období         | Index sinusovitosti |
|-----------------------|---------------------|
| I. VM (1764-1767)     | 1,9864              |
| II. VM (1836 – 1852)  | 2,0575              |
| III. VM (1874 – 1880) | 2,0494              |
| SMO-5 (1950)          | 2,0452              |

## Závěr

Cílem práce bylo posoudit vliv antropogenní činnosti na změnu krajiny v okrese Chomutov se zaměřením na oblast Dolů Nástup Tušimice a vodní nádrže Nechranice. Zájmová oblast byla pro tyto účely zpracovávána v prostředí geografických informačních systémů. Jedná se o krajinu člověkem zcela pozměněnou. Stav takovéto přeměny je odborníky někdy nazýván jako „ztráta paměti krajiny“. Na základě studia odborné literatury a rešerše dostupných kartografických materiálů byly vybrány takové historické mapové podklady a soudobé digitální mapové zdroje, které po důkladném zpracování a analyzování poskytly potřebné údaje popisující rozdíly v současném a předchozím stavu.

Jedním z nejefektivnějších ukazatelů změn v krajině, respektive změn ve využití půdy, je porovnání současného a minulého krajinného pokryvu. K potřebám práce byla hodnocena pouze makrostruktura krajiny. K těmto účelům byla provedena vektorizace jednotlivých složek krajinného pokryvu a výsledná data byla porovnána s daty ZABAGED®. Za uvedené zkoumané období byla nejvýrazněji zjištěna především změna z orné půdy, luk a pastvin na postupně se rozšiřující oblast dobývaného prostoru a vybudovanou vodní nádrž Nechranice. Krajina oproti dřívějšímu ztratila svou heterogenitu.

Nejvýznamnějším antropogenním vlivem ve zkoumané krajině je povrchová těžba uhlí. Její průběh detailně dokumentují vytvořené digitální modely terénu a na ně navazující rozdílové analýzy. Absolutní čísla objemových změn pak dokládají zpracované volumetrické analýzy.

Součástí práce je rekonstrukce hydrologické sítě popisující změny koryt řek a potoků, odvod povrchových toků do umělých kanálů a potrubí z důvodu ochrany podkrušnohorských povrchových dolů. Vybudování nových umělých vodních ploch pro zásobení průmyslu a energetiky užitkovou vodou apod. Zásahem do reliéfu se změnil odtok vody ve vodotečích. Dá se také předpokládat, že vlivem čerpání vody se změnila poměry podzemní vody a došlo k narušení přirozeného proudění.

Důležitým výstupem této práce je pak prezentace výsledků formou internetové aplikace. Všechny zpracované historické mapy a ostatní výstupy jsou tak dostupné pro širokou veřejnost. Výsledná data poslouží jako zdroj informací o krajině v minulosti, jako podklad pro studium změn krajiny i pro další analýzy prováděné v prostředí GIS.

## Literatura

- [1] ČÚZK, *Základní báze geografických dat ZABAGED®* [online].[cit 2013-02-10].  
URL:[http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU\\_ZABAGED](http://www.cuzk.cz/Dokument.aspx?PRARESKOD=998&MENUID=0&AKCE=DOC:30-ZU_ZABAGED)
- [2] Novák, K.: *Časoprostorová analýza změn reliéfu v okolí Jezera Most*. Ústí nad Labem, 2012. Diplomová práce. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. Vedoucí práce Jan Pacina
- [3] Khatsuria, R.: *How and why rivers meander?* In: *Hydrotopics* [online]. 2008 [cit. 2013-08-24].  
Dostupné z: <http://hydrotopics.wordpress.com/>

**Abstract.** The goal of this thesis is to analyze an influence of an anthropogenic activity on a landscape change in Chomutov district before intensive changes happened until the present with using geographic information systems. As a case study was selected an open-cast mine Tušimice and a water dam Nechranice, which are next to each other and where effects caused by humans are apparent. For the study was used a wide range of various maps, starting with Müller map of Bohemia, Military mapping, Imperial mandatory prints of Stable cadastre, State map derived until current sources of digital maps. For purposes of visualization and a quantification of the change detection digital terrain models were created and reconstruction of landscape cover and water network was performed. Using these data analyzes were created. They supplement the picture part of thesis and also provide more information about landscape changes.

**Key words:** The Muller's map of Bohemia, Military mapping, Imperial mandatory prints of the Stable cadastre, State map derived, digital terrain model, DMR 4G, georeferencing, vectorization, Tušimice mines, reservoir Nechranice, landscape change, reconstruction of the hydrographical network

## Monitoring erozního poškození půd pomocí metod DPZ

Markéta Vlácilová<sup>1</sup>, Josef Krása<sup>2</sup>, Václav David<sup>3</sup>, Petr Kavka<sup>4</sup>

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta stavební, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: <sup>1</sup>marketa.vlaciclova@fsv.cvut.cz, <sup>2</sup>josef.krasa@fsv.cvut.cz  
<sup>3</sup>vaclav.david@fsv.cvut.cz, <sup>4</sup>petr.kavka@fsv.cvut.cz

**Abstrakt.** Příspěvek se zabývá možnostmi využití metod dálkového průzkumu Země pro monitoring erozního poškození půd a hodnocení projevů vodní eroze. Data pro monitoring mohou být získávána z družicových, leteckých i bezpilotních snímků. Hlavním tématem příspěvku je potom metodika zpracování doposud pořízených dat vybraného povodí. Jedná se o terénní snímky a dále ortofoto snímky a digitální model terénu vysokého rozlišení, získané pomocí dálkově řízeného bezpilotního letounu a zpracovávané pomocí softwaru PhotoModeler Scanner a ArcGIS.

**Klíčová slova:** dálkový průzkum Země, eroze, digitální model terénu

### Úvod

Data dálkového průzkumu Země mají velký potenciál při výzkumu erozní ohroženosti a erozního poškození půd. Široké pokrytí území a zároveň vysoká přesnost měření mohou poskytnout vhodnou podporu pro monitoring nejen dlouhodobé degradace půd ale i aktuálních erozních událostí.

Záměrem tohoto výzkumu je tedy ověřit možnosti využití široké škály progresivních metod pro monitoring erozního poškození půd. Proto je třeba zohlednit a posoudit vhodnost a použitelnost rozlišení dat z hlediska časového, prostorového i spektrálního.

### 1 Metodika a cíle výzkumu

Metodika výzkumu je podrobně popsána také v článku [1], na který tematicky navazuje tento příspěvek.

Základem výzkumu je výběr vhodných erozně ohrožených lokalit. V rámci terénního průzkumu potom proběhne na vybraných lokalitách standardní pedologický průzkum. Vzorky, budou rozborovány za účelem analýzy půdních vlastností relevantních z hlediska spektrální odrazivosti a vlastností svědčících o výskytu erozních procesů (obsah organického uhlíku, oxidy železa, zrnitost, vlhkost apod.). Místa odběrů budou v terénu přesně zaměřena pomocí GNSS. Zároveň s půdním průzkumem proběhne terénní snímkování pro pozdější stereofotogrammetrické vyhodnocení a in-situ měření spektrometrem, které při přímém měření na ploše stanoví vhodné ukazatele pro posouzení degradace půd pomocí jejich spektrální odezvy. Informace získané při terénním průzkumu budou zároveň sloužit pro prověření spolehlivosti (validaci) běžně aplikovatelných metod a pro kalibraci metod zpracování dat z dálkového průzkumu Země. [2]

Pro potřeby výzkumu bude využita celá škála produktů dálkového průzkumu Země. Budou pořízeny letecké hyperspektrální snímky (hyperspektrální sensor AISA) a snímky ve viditelné části spektra, které bude zajištěno firmou Argus Geo Systém. Snímky budou pořízeny v jarním období na plochách bez vegetace. Dále budou zajištěna obrazová data z družicových sensorů. Na základě analýzy leteckých snímků bude rozhodnuto o pořízení vhodného typu satelitních dat z hlediska prostorového, spektrálního i radiometrického rozlišení a dalších parametrů, jakým je například poměr šumu v datech vůči naměřené radianci (signal-to-noise). Následně budou tato zajištěna. Zároveň bude simulováno možné využití budoucích dat z chystaných evropských družic Sentinel, které by měly být v budoucnu dobře dostupné. I z tohoto hlediska budou pořízena i radarová data z družice TerraSAR-X. Za účelem prověření co nejširší škály metod DPZ je počítáno i s pořízením a analýzou dat termovizních a s využitím laserscanového modelu terénu. [2]

Analýza distančních dat, včetně jejich předzpracování formou geometrických, atmosférických a radiometrických korekcí bude prováděna v softwaru určeném pro zpracování těchto dat (Geomatica, IDRISI Taiga). Pro vyhodnocení obrazových dat bude použito jak klasických metod obrazové analýzy, ke kterým patří celá řada automatických klasifikačních metod, včetně objektově-orientované klasifikace, tak ne zcela zaběhnutých metod obrazové spektrometrie. Dále budou používány fotogrammetrické postupy a pokročilé analýzy digitálního modelu terénu v prostředí GIS. Výsledky těchto analýz budou porovnávány s laboratorními a terénními výsledky. [2]

Záměrem výzkumu je najít metodiky jak sledovat (vymezit a kvantifikovat) dlouhodobé působení eroze a vyvinout metodiku na hodnocení a sledování aktuálních erozních událostí a jejich následků. Cílem je tedy vyvinutí a ověření postupů pro vymezení a ohodnocení stávajícího stavu degradace zemědělských půd vlivem vodní eroze při současném širokém pokrytí sledovaného území a za použití dostupných prostředků.

Data budou posouzena nejen z hlediska věrohodnosti dosažených výstupů monitoringu, ale i z hlediska časové a finanční dostupnosti. Posuzována budou z tohoto hlediska data bezpilotní, letecká a družicová, komerční i veřejně dostupná.

## 2 Pilotní lokalita pro monitoring

Vhodné lokality pro monitoring jsou vybírány na základě databáze erozních událostí, kterou spravuje VÚMOP, v.v.i. [3] a dále dle terénních průzkumů a zkušeností výzkumného týmu. Jako pilotní byl pro výzkum vybrán pozemek u obce Postupice. Ta se nachází ve Středočeském kraji, asi 9 km jihovýchodně od města Benešova.

Celková plocha pozemku činí asi 74 ha, v letošním roce zde byl pěstován jetel. Převažuje sklonitost 3-7°, tj. kategorie mírný sklon, v místě údolnice se však sklonitost pozemku pohybuje mezi 7-12° (střední sklon) [3]. Dle veřejného registru půdy - LPIS [4] je zájmový pozemek (č. 1510/6) asi na padesáti procentech plochy mírně erozně ohrožený.



**Obr. 1:** Mapa s vyznačením pilotní lokality [5] a letecký snímek pozemku [6]

Erozní událost proběhla na zájmové lokalitě 27. 4. 2013. Vlivem bouře s přívalem srážek zde došlo k masivnímu odnosu půdy prostřednictvím plošné i rýhové eroze. Erozní rýhy o hloubce až 20 cm směřovaly na svažitém pozemku do údolnice, na jejímž úpatí se vytvořila sedimentační lavice. Odtud se odnesený materiál přes příjezdovou komunikaci vedoucí do obce dostával přímo do Dolejšího rybníka. Vzrůst zaseté vegetace se po erozní události výrazně zpomalil.



**Obr. 2:** Pozemek po erozní události – pohled na údolnici

### 3 Doposud pořízená data

#### 3.1 Bezpilotní snímky

Po již zmíněné erozní události (27. 4. 2013) byla v rámci výzkumu požádána společnost GEODIS o pořízení bezpilotních leteckých snímků postiženého pozemku. Bezpilotní letoun (zkratka UAV z anglického „Unmanned aerial vehicle“), obecně známý také jako DRONE, je letecký prostředek bez posádky. Může být řízen na dálku, může létat samostatně pomocí předem naprogramovaných letových plánů nebo pomocí složitějších dynamických autonomních systémů. [7] Tento prostředek pro pořízení dat byl zvolen pro jeho levnější provoz a flexibilitu při pořizování snímků takto malého plošného rozsahu oproti pilotovaným strojům.

Pro snímkování pozemku v Postupicích byla společností GEODIS použita dálkově řízená bezpilotní kvadrokoptéra. Výsledkem tohoto snímkování je digitální model terénu (2 cm/pixel) a ortofoto snímky vysokého rozlišení (1cm/pixel).

#### 3.2 Snímkování v terénu

Pro detailní objemové vyhodnocení vzniklých erozních rýh a pro kalibraci bezpilotních snímků bylo v terénu provedeno snímkování jednotlivých částí rýh. Vzhledem k následné tvorbě modelu povrchu rýh pomocí stereofotogrammetrie byl při fotografování použit kovový rám umístěný vodorovně tak, aby ohraničoval snímkovanou plochu. Na tomto rámu jsou umístěny černobílé unikátní terčíky (vlíčovací body) pro další vyhodnocení v příslušném softwaru. Fotografie byly pořizovány z výšky asi 1,3 m a důraz byl kladen na to, aby osa záběru směřovala kolmo na snímkový rám. Pořízeny byly vždy minimálně dva snímky (lépe více pro výběr vhodné dvojice) s rovnoběžnou osou záběru a s posunutím asi o 0,3 m.



**Obr. 3:** Snímek pro vyhodnocení objemu erozní rýhy



## 4 Vyhodnocení dat

Pořízená terénní i bezpilotní data jsou momentálně podrobně vyhodnocována a analyzována. Pro zpracování terénních snímků již byla vyvinuta a kalibrována následující metodika.

### 4.3 Vyhodnocení terénních snímků

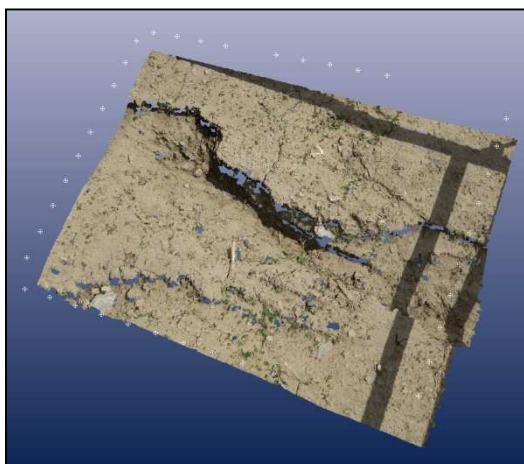
Z fotografií pořízených v terénu bylo provedeno vyhodnocení objemů příslušných částí rýh. Použity k tomu byly programy PhotoModeler Scanner a ArcGIS 10.

#### 4.3.1 Práce v programu PhotoModeler Scanner

PhotoModeler Scanner je optický 3D skenovací systém, který umožňuje modelování povrchů (Dense Surface Modeling, DSM) vytvořením mračka bodů z příslušných fotografií [8].

Nejprve bylo třeba provést kalibraci fotoaparátu pomocí fotografií prostorového kalibračního pole, které je opět tvořeno vlíčovacími body. Při automatickém procesu kalibrace byly potom nalezeny skutečné parametry fotoaparátu (prvky vnitřní orientace) jako například ohnisková vzdálenost, rozlišení snímků, poloha hlavního bodu a distorze objektivu [8]. Následovala samotná tvorba modelu povrchu, která se skládala z následujících kroků [8]:

- výběr dvojice vhodných fotografií – zobrazení celého rámu na snímku, osa záběru kolmá na rám, vhodné světelné podmínky (vyvarování odlesků či stínů)
- detekce terčů na rámu – příkaz *Automatic Target Marking*
- proces orientace fotoaparátu (*Processing*) – nalezení polohy a úhlu fotoaparátu při pořizování snímků, prvky vnější orientace jsou v případě tohoto procesu zajištěny pomocí unikátních terčů umístěných na měřicím rámu
- určení měřítka snímku (*Scale/Rotate Wizard*) – pomocí dvou bodů o známé vzdálenosti, případně úhlu
- definování plochy snímku, která má být vymodelována – kresba hranice plochy pomocí příkazu *DSM Trim Mode*
- vytvoření bodové sítě modelu (*Create Dense Surface*) – určení vzdálenosti jednotlivých bodů (Sampling interval = 0,001 m), hloubky a výšky objektu nad srovnávací rovinou a dalších parametrů
- pro další vyhodnocení export bodové sítě do textového souboru



**Obr. 4:** Model povrchu erozní rýhy vytvořený v programu PhotoModeler Scanner

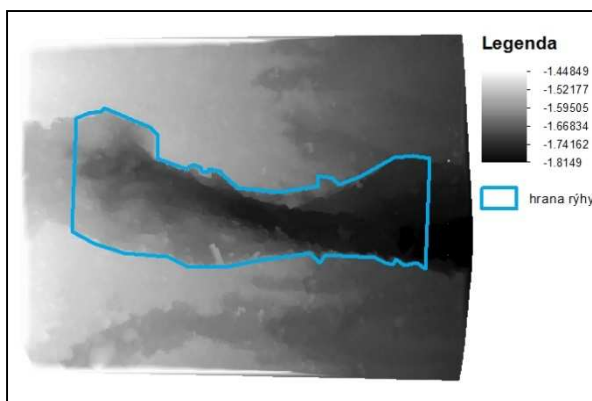
#### 4.3.2 Práce v programu ArcGIS 10

Z mračna bodů modelu povrchu rýhy vytvořeného ve PhotoModeleru Scanneru byl v programu ArcMap 10 pomocí digitálního modelu terénu počítán objem jednotlivých rýh. Základním principem výpočtu je odečtení DMT vytvořeného z fotografie od tzv. vyrovnaného DMT, tedy plochy vytvořené nad rýhou. Celý postup byl rozdělen do dvou částí, pro které byly v prostředí ModelBuilder vytvořeny jednoduché modely pro automatizaci vyhodnocení.

V první části vyhodnocení se model skládá z následujících příkazů:

- *ASCII 3D to Feature Class* – převedení textového souboru na bodovou vrstvu
- *Create TIN* – vytvoření modelu TIN celého povrchu
- *TIN to Raster* – vytvoření rastrového digitálního modelu terénu celého povrchu
- *Surface Contour* – vytvoření vrstevnic celého povrchu

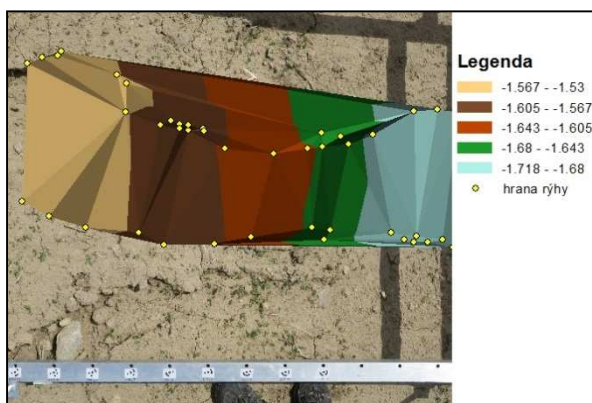
Po vytvoření rastrového digitálního modelu terénu je třeba nakreslit polygon ohraničující rýhu (obr. 5). Tento polygon je tvořen právě podle DMT, kdy jeho plocha sahá těsně za hranu rýhy.



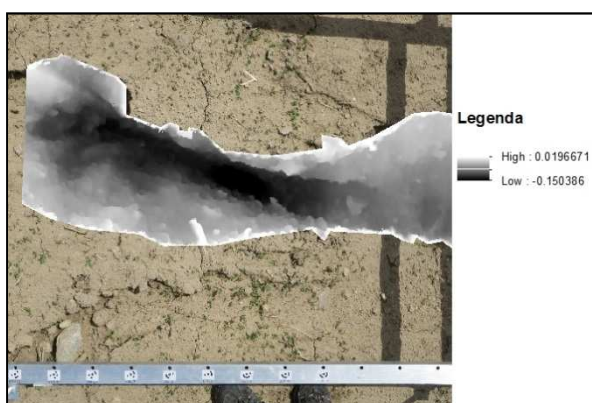
**Obr. 5:** DMT s polygonem ohraničující rýhu

Dalším krokem je spuštění druhého modelu, který obsahuje následující příkazy:

- *Feature Vertices to Points* – vytvoření bodové vrstvy z vrcholů nakresleného polygonu
- *Extract Values to Points* – export „z“ souřadnic z digitálního modelu terénu do bodové vrstvy
- *Feature to 3D By Attribute* – změna formátu „z“ souřadnic v atributové tabulce – mezikrok pro tvorbu TIN
- *Create TIN* – vytvoření modelu TIN (obr. 6) z bodů na hraně rýhy, pro další výpočty vyjadřuje plochu terénu nad rýhou
- *TIN to Raster* – vytvoření rastrového digitálního modelu terénu z předchozího TINu
- *Extract by Mask* – ořez DMT pomocí dříve nakresleného polygonu
- *Minus* – odečet hodnot DMT celého povrchu od „vyrovnaného“ DMT nad hranou rýhy (obr. 7)
- *Zonal Statistics as Table* – výpočet objemu rýhy



**Obr. 6:** TIN vyjadřující plochu nad rýhou



**Obr. 7:** Výsledek odečtu DMT celého povrchu od „vyrovnaného“ DMT nad hranou rýhy

Následující tabulka shrnuje výsledné objemy vyfotografovaných částí erozních rýh a popisuje jejich další naměřené či vypočtené parametry.

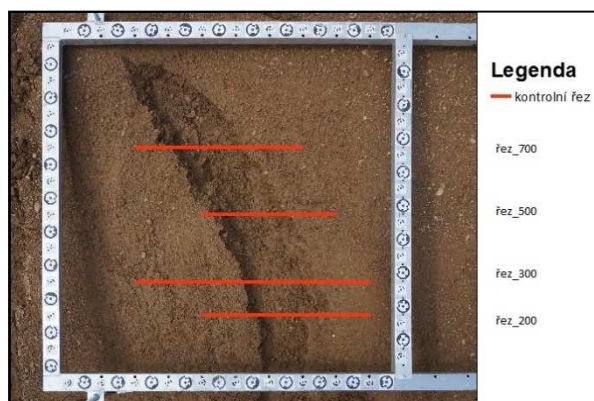
**Tab. 1:** Výsledná tabulka parametrů vybraných částí erozních rýh

| soubor     | dvojice<br>fotek | objem rýhy<br>(dm <sup>3</sup> ) | délka rýhy<br>(m) | průměrná<br>šířka rýhy<br>(m) | průměrná<br>hloubka<br>rýhy (m) | jednotkový<br>objem (dm <sup>3</sup> ) |
|------------|------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| 13_05_17_1 | 12               | 4.625                            | 0.51              | 0.29                          | 0.031                           | 9.069                                  |
|            |                  | 13.815                           | 0.80              | 0.37                          | 46.672                          | 17.269                                 |
| 13_05_17_2 | 34               | 10.624                           | 0.63              | 0.27                          | 62.457                          | 16.863                                 |
|            |                  | 6.199                            | 0.72              | 0.19                          | 45.314                          | 8.610                                  |
| 13_05_17_3 | 60               | 23.931                           | 1.12              | 0.30                          | 71.223                          | 21.367                                 |
| 13_05_17_4 | 1122             | 37.559                           | 0.82              | 0.76                          | 60.268                          | 45.804                                 |
| 13_05_17_5 | 12               | 2.792                            | 0.61              | 0.19                          | 24.089                          | 4.577                                  |
| 13_05_17_6 | 58               | 25.609                           | 0.81              | 0.61                          | 51.830                          | 31.616                                 |
| 13_05_17_7 | 79               | 8.169                            | 0.98              | 0.43                          | 19.385                          | 8.336                                  |

#### 4.3.3 Kalibrace metodiky pro vyhodnocení terénních snímků

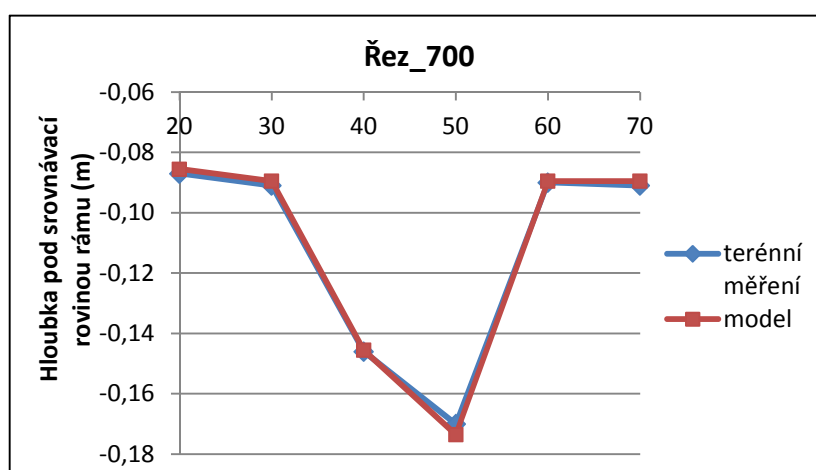
Pro kalibraci celé metodiky byla vytvořena umělá erozní rýha (obr. 8), která byla detailně proměřena přímo v terénu a zároveň byla vyhodnocena postupem výše popsané metodiky (viz kap. 4.3). Pro porovnání výsledků byly vytvořeny kontrolní řezy, vedené známými měřenými body v terénu, a jim odpovídajícími místy v DMT utvořeném dle metodiky.

Z porovnání čtyř provedených řezů (příklad viz Graf 1) lze posoudit, že použitá metodika pro vyhodnocování objemů erozních rýh je poměrně přesná. Odchylka hodnot hloubek naměřených v terénu a vyhodnocených dle metodiky se pohybuje do 5,2 %, přičemž k této hodnotě se více přibližují pouze dva body ze všech porovnaných. Tyto odchylky jsou pravděpodobně způsobeny nepřesností měření v terénu, kdy velice záleží na svislosti přikládaného metru a dále na drobných nerovnostech rýhy (kamínky, drobné agregáty apod.). Celkový tvar rýhy a její hloubky však v porovnání sobě odpovídají.



Obr. 8: Umělá erozní rýha s vyznačením kalibračních řezů

Graf 1: Porovnání hloubek v kalibračním řezu

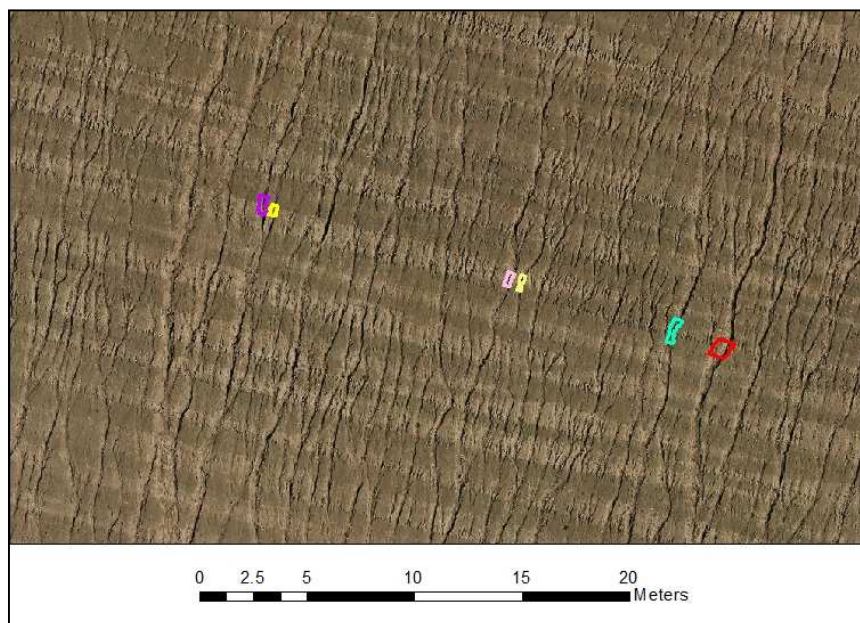


#### 4.4 Vyhodnocení bezpilotních snímků

Vyhodnocení bezpilotních snímků je momentálně ve fázi rozpracování. Cílem je získat představu o objemu celkového odnosu půdy z vybraného pozemku, respektive jeho části, která byla pro další zpracování vyříznuta. Vyhodnocení těchto dat však komplikuje několik faktorů.

Prvním z nich je samotný stav území po erozní události. Na pozemku vzniklo obrovské množství rýh, od řádově centimetrových až po desítky centimetrů širokých, které jsou koncentrovány na poměrně malém území. Jejich vzájemná vzdálenost je často jen minimální a tak je nesnadné jednotlivé rýhy identifikovat.

Dalším specifickým ve vyhodnocovaném terénu jsou pravidelné terénní nerovnosti způsobené pojezdem mechanizace. V těchto místech je vždy patrná nejen změna sklonu území, ale také celkového charakteru vzniklých erozních rýh. Pro ilustraci je níže na obrázku (obr. 9) uveden výřez území, kde jsou množství a charakter erozního poškození zřetelné. Barevně jsou zde vyznačeny části rýh, vyfotografované a vyhodnocené dle výše popsané metodiky (kap. 4.3).



**Obr. 9:** Výřez zájmového území s vyznačením částí rýh z terénních snímků

Dalším faktorem je přesnost DMT získaného z bezpilotních snímků. Pro porovnání s modelem povrchu z terénních snímků bylo provedeno objemové vyhodnocení totožných částí rýh pomocí stejné metodiky (viz kap. 4.3) jako u terénních snímků. Výsledky tohoto vyhodnocení ukázaly, že objem erozních rýh vypočtený z DMT z bezpilotních snímků je několikanásobně menší než objem ze snímků terénních. Obecně lze odvodit, že se zvětšující se rýhou se zvětšuje i přesnost digitálního modelu, avšak i u nejhlubší měřené rýhy byl rozdíl objemů asi 38 %.

**Tab. 2:** Porovnání objemů částí rýh z terénních a bezpilotních snímků, vyhodnocených stejnou metodikou dle kap. 4.3

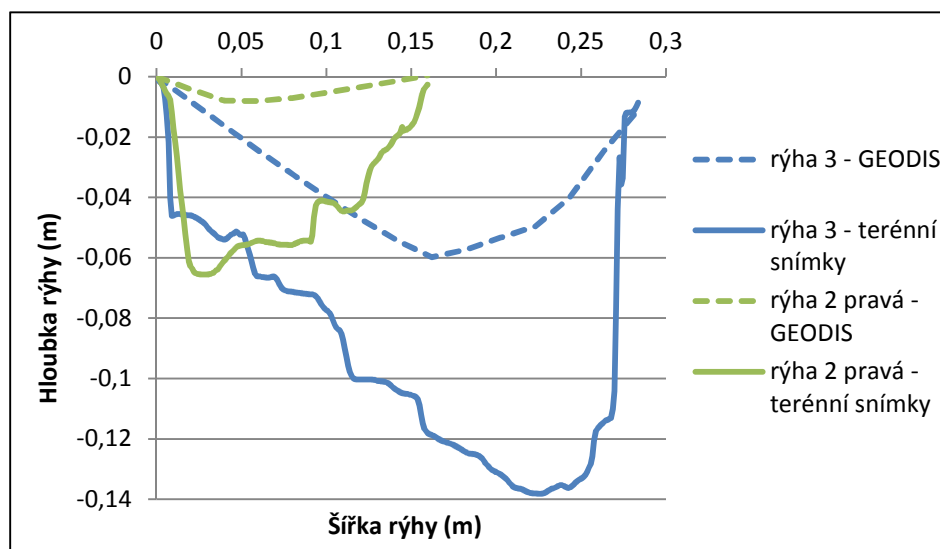
| soubor     | objem rýhy<br>terénní snímek<br>(dm <sup>3</sup> ) | objem rýhy<br>GEODIS (dm <sup>3</sup> ) | rozdíl objemů<br>(dm <sup>3</sup> ) | rozdíl objemů<br>(%) |
|------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| 13_05_17_1 | 4.625                                              | 1.353                                   | 3.272                               | 70.7                 |
|            | 13.815                                             | 6.344                                   | 7.471                               | 54.1                 |
| 13_05_17_2 | 10.624                                             | 3.681                                   | 6.943                               | 65.4                 |
|            | 6.199                                              | 1.445                                   | 4.754                               | 76.7                 |
| 13_05_17_3 | 23.931                                             | 11.226                                  | 12.705                              | 53.1                 |
| 13_05_17_4 | 37.559                                             | 23.419                                  | 14.14                               | 37.6                 |
| 13_05_17_5 | 2.792                                              | 0.322                                   | 2.47                                | 88.5                 |
| 13_05_17_6 | 25.609                                             | 12.879                                  | 12.73                               | 49.7                 |
| 13_05_17_7 | 8.169                                              |                                         | 8.169                               |                      |

Řezy provedené totožnými místy na obou modelech potom prokázaly, že rýhy na DMT z bezpilotních snímků mají nejen zjednodušený tvar, ale také jejich hloubka příliš neodpovídá realitě, resp. je nepoměrně menší. Šířka rýh je potom u obou digitálních modelů terénu prakticky totožná.

V dalším kroku je tedy třeba detailněji prověřit a posoudit přesnost digitálního modelu terénu z bezpilotních snímků. Dle této analýzy a dalších již prověřovaných metod potom odhadnout bilanci odneseného materiálu z celého zkoumaného území.



V závislosti na finančních možnostech je pak možné od společnosti GEODIS získat přesnější digitální model terénu pozemku. Při stereoskopickém vyhodnocení by přesnost DMT měla dosáhnout méně než 2 cm jak v polohopisu, tak i ve výškopisu. Tato přesnost by již mohla zaručit korektní měření parametrů rýh.



**Graf 2:** Porovnání řezů DMT z bezpilotních snímků a DMT z terénních snímků

## Závěr

Data z dálkového průzkumu Země mají velký potenciál pro využití v hodnocení erozní ohroženosti zemědělských půd. Náplní výzkumu je tato data a metody prozkoumat nejen z hlediska věrohodnosti a potřebné přesnosti, ale také z hlediska jejich dostupnosti.

Dosavadními postupy byl vybrán vhodný erozně ohrožený pozemek, na kterém bylo provedeno terénní šetření a snímkování vybraných částí erozních rýh. Dále byla lokalita nasnímána pomocí bezpilotní kvadrokoptéry společnosti GEODIS. Z této kampaně byly získány ortofoto snímky a digitální model terénu. Pro terénní snímky již byla vyvinuta a kalibrována metodika jejich objemového vyhodnocení. Bepilotní snímky jsou prozatím dále analyzovány.

Dle vyhodnocení stávajících dat a finančních možností budou pro monitoring pořízena další data na vybraných erozně ohrožených lokalitách.

## Literatura

- [1] Vlácilová, M., Krása, J.: *Monitoring erozního poškození půd a projevů eroze pomocí metod DPZ*. Praha: ČVUT v Praze. 2013. s 311-319. ISBN 978-80-01-05318-8
- [2] Žížala, D., Krása, J., Dostál, T.: *Návrh projektu Monitoring erozního poškození půd a projevů eroze pomocí metod DPZ*. Praha. 2012.
- [3] Monitoring eroze zemědělské půdy [online]. 2013 [cit. 2013-09-29]. Dostupný z: <http://80.188.198.212/mapserv/monitor/index.php>
- [4] Veřejný registr půdy – LPIS [online]. [cit. 2013-09-27]. Dostupný z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/>
- [5] Mapy.cz [online]. [cit. 2013-06-27]. Dostupný z: <http://mapy.cz/#!x=14.775277&y=49.739680&z=11>
- [6] Google Maps [online]. 2013 [cit. 2013-09-27]. Dostupný z: <http://maps.google.com/>
- [7] GEODIS [online]. 2013 [cit. 2013-06-15]. Dostupný z: <http://uav.geodis.cz/o-nas/technologie>



[8] PHOTOMODELER [online]. 2012 [cit. 2013-06-15]. Dostupný  
z: <http://www.photomodeler.com/support/glossary.html>

**Abstract.** The research presented in this paper is focusing on using remote sensing methods for monitoring of soil degradation by erosion and erosion effects. Data can be obtained using satellite, aerial and UAV images. The main goal of paper is data processing methodology of chosen locality. Processed data are field photos, ortophotos and digital terrain model in high resolution provided by unmanned aerial vehicle. Software Photomodeler Scanner and ArcGIS 10 are used for processing.

**Key words:** remote sensing, erosion, digital terrain model

*Tento příspěvek byl podpořen projektem ev. č.: QJ330118 s názvem „Monitoring erozního poškození půd a projevů eroze pomocí metod DPZ“.*

## Tvorba a využití kartogramů v systému MISYS

Tomáš Vojtěchovský

ČVUT v Praze, Fakulta stavební,  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6  
e-mail: tomas.vojtechovsky.1@fsv.cvut.cz

**Abstrakt:** Analýza současných možností tvorby kartogramů v systému MISYS. Výběr základních metod pro další rozšíření možností systému v této oblasti. Ukázky využití první verze vyvíjené aplikace na vybraných statistických datech.

**Klíčová slova:** kartogram, makro, MISYS

### Úvod

S obrovským rozvojem elektroniky a informatiky vznikají stále nové aplikace, které šíří informace nejrůznějšího druhu. Spojení atributových a prostorových dat nám naskýtá velmi bohaté možnosti, jak „seznámit svět“ s něčím novým. Mezi takové patří nepochybně i tematické mapy, jež svými výrazovými prostředky efektně i efektivně vyjádří určitý sledovaný jev.

GIS programy jako ArcGIS nebo QGIS si s tvorbou takové mapy dokáží snadno poradit, avšak v systému MISYS taková možnost zatím chybí.

### 1 Kartogram

Tematické mapy, do nichž kartogramy patří, tvoří spolu s mapami obecně zeměpisnými a topografickými základ kartografické produkce. Lze je vymezit jako mapy, které na topografickém podkladě zobrazují data vztahující se k dílčím územním celkům (poloha, rozšíření, frekvence výskytu, intenzita, kvalita, aj.) [3].

#### 1.1 Definice kartogramu

Slovo kartogram vídáme a slyšíme v nejrůznějších médiích velmi často, jde o jeden z nejčastěji užívaných vyjadřovacích prostředků kvantity v geografii. *Hustota zalidnění v krajích ČR v roce 2008* nebo *průměrný výnos cukrové řepy na hektar v krajích ČR v letech 2001 – 2010*; tyto kartogramy splňují podstatnou a velmi často opomíjenou charakteristiku, a to fakt, že kvantitativní data jsou přepočtena na jednotku plochy.

Pokud data vztahující se k jednotlivým areálům nemají prostorový základ, potom vytvořením mapy na základě těchto dat získáme kartogram nepravý (pseudokartogram), např.: *počet požárů v jednotlivých krajích na 1000 obyvatel v roce 2011*.

Definice pojmu kartogram je několik. Některé svým zněním umožňují zaměnění kartodiagramů, metody teček nebo nepravých kartogramů za kartogram [3].

- Kartogram je mapa s dílčími územními celky, do kterých jsou plošným způsobem znázorněna statistická data (relativní hodnoty!), většinou geografického charakteru [2].
- Vyjádření relativních kvantitativních dat v areálech mapy, vztažených k jejich ploše pomocí barev nebo textur (např. hustoty obyvatelstva na 1 km<sup>2</sup>; pokud se metodou kartogramu vyjadřuje relativní ukazatel, který není vztažen k ploše (např. procentní podíl), jde o nepravý kartogram [5].

#### 1.2 Druhy kartogramů

Podle struktury a počtu sledovaných jevů můžeme získat mnoho druhů kartogramů. Popíši alespoň některé z nich.

Každý dílčí areál bývá většinou nositelem pouze jednoho kvantitativního údaje a je pokryt šrafami, nebo barvou podle předem sestavené stupnice. Tento **kartogram jednoduchý homogenní** je nejfrekvencovanější.

Dalším způsobem, jak vyjádřit intenzitu jevu v dílčích územních celcích je vytvoření **kartogramu jednoduchého tečkového** (nepleťme si to s metodou teček<sup>4</sup>). Tečky jsou na celé ploše rozmístěné v pravidelné mřížce a intenzita jevu se projevuje v proporcionální velikosti teček v určitém území.

K prezentaci dvou nebo více sledovaných jevů může sloužit **kartogram složený**, kdy jeden jev je znázorněn např. svislými čarami a další vodorovnými.

### 1.3 Barva v kartogramech

Pro znázornění kvantitativních jevů v kartogramu je nutné zvolit vhodnou škálu barev, kterými se jednotlivé územní celky zvýrazní. Pro vytvoření přehledné, srozumitelné a nematoucí tematické mapy je třeba dodržet několik zásad:

- čím vyšší intenzita jevu, tím vyšší intenzita barvy
- pokud možno využít pouze odstínů jedné barvy
- při užití více barevných tónů dbát na přirozený sklon barevné změny (fialová - červená - oranžová - žlutá - zelená - modrá - fialová).

## 2 Stávající možnosti systému MISYS

V této části je popsáno několik základních funkcí, které jsou důležité při tvorbě kartogramu.

### 2.1 Obarvení plochy

V současné době, kdy je na trhu MISYS s verzí 11.48, nabízí program dvě možnosti obarvení plochy. Ani jedna z těchto funkcí konkrétně neslouží k tvorbě kartogramu, avšak jejich využití k tomuto účelu není zcela vyloučené. Zvláště druhá níže uvedená, tj. *Výplň plochy dle atributů*, se za jistých okolností dá s úspěchem využít.

#### 2.1.1 Výplň plochy

Tato funkce slouží k obarvování uzavřeného obrazce, a to několika způsoby:

- body: vybráním minimálně tří bodů
- linií: kliknutím na linii konkrétního uzavřeného polygonu
- plochou: kliknutím na plochu
- děravou plochou: kliknutím na děravou plochu.

Funkci najdeme v menu *Výkres* pod položkou *Plocha*.

#### 2.1.2 Výplň plochy dle atributů

Druhou možností, jak přiřadit plošnému objektu barvu, je vyplňování plochy dle atributů v objektech.

Dialogové okno přináší několik nastavení, z nichž nejpodstatnější je výběr atributu, který následně zobrazí unikátní hodnoty v daném sloupci, a přiřazení barvy každému z těchto záznamů. Barvu lze zadat ručně, např. pomocí *Grafické nabídky ploch*, nebo s využitím *Automatického plnění*.

*Automatické plnění* nabízí zadání barevné řady z palety barev, kdy se zadává počáteční a koncové číslo a krok, přičemž funkce automaticky přiřadí barvu každému unikátnímu záznamu. Pro lepší představu udám příklad. Cílem je obarvit každý kraj jinou barvou. V dialogovém okně *Automatické plnění*

---

<sup>4</sup> Zřejmým rozdílem je nepřítomnost areálových hranic a možnost volit váhu u každé z teček. Podrobně v [3].

vyberu barvu číslo 17 a barvu číslo 30 (nebo vyšší) a krok = 1. Kraje tedy obarvím řadou barev s čísly 17 až 30, kdy číslo barvy udává pořadí v tabulce barev.

Dalším nastavením v dialogu *Výplně ploch dle atributů* je možnost kreslení do nového objektu nebo do nového výkresu a případně přenesení hodnoty vybraného atributu. Aktuální nastavení barev lze uložit pro příští použití tlačítkem *Uložit*. Soubor s příponou TAC lze později kdykoli využít.

Zaškrtnutím pole *Tvořit soubor legendy* získáme možnost vykreslit legendu k dané mapě.

### 3 Makro

První verze tohoto makra vznikla v rámci předmětu Nadstavby GIS (153YNGS) na Stavební fakultě ČVUT v roce 2012. Tato verze je ke stažení ve *Výsledcích projektů* v prostředí Moodle [4].

#### 3.1 Verze 0.1

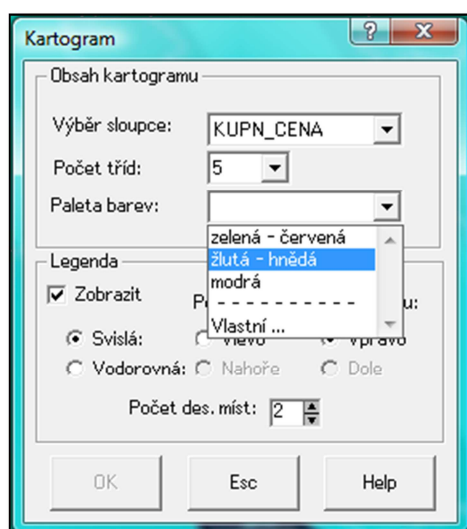
Pro správnou funkčnost současné verze je nutné mít načtenou objektovou mapu<sup>5</sup> obsahující atributovou tabulku se sloupcem s číselnými hodnotami (např. hustota zalidnění v jednotlivých okresech nebo výnos brambor na hektar v krajích ČR). Jiné sloupce než ty, které obsahují pouze numerické znaky, nebudou načteny.

V prvním rolovacím menu je nutné zvolit jeden ze sloupců atributové tabulky. Výběrem položky v druhém výběrovém poli určíme počet datových tříd, do kterých budou vstupní data rozdělena (stejně velké intervaly). Každé třídě bude přidělena barva z palety barev, kterou je nutné zvolit v třetím comboboxu. Seznam tohoto menu obsahuje tři předdefinované palety barev, které jsou tímto způsobem vždy snadno k dispozici. Kliknutím na položku *Vlastní ...* je možné zvolit paletu barev ze souboru, která bude do seznamu použitelných palet přidána.

Pokud jsou všechny tři položky vybrány, zpřístupní se tlačítko *OK*.

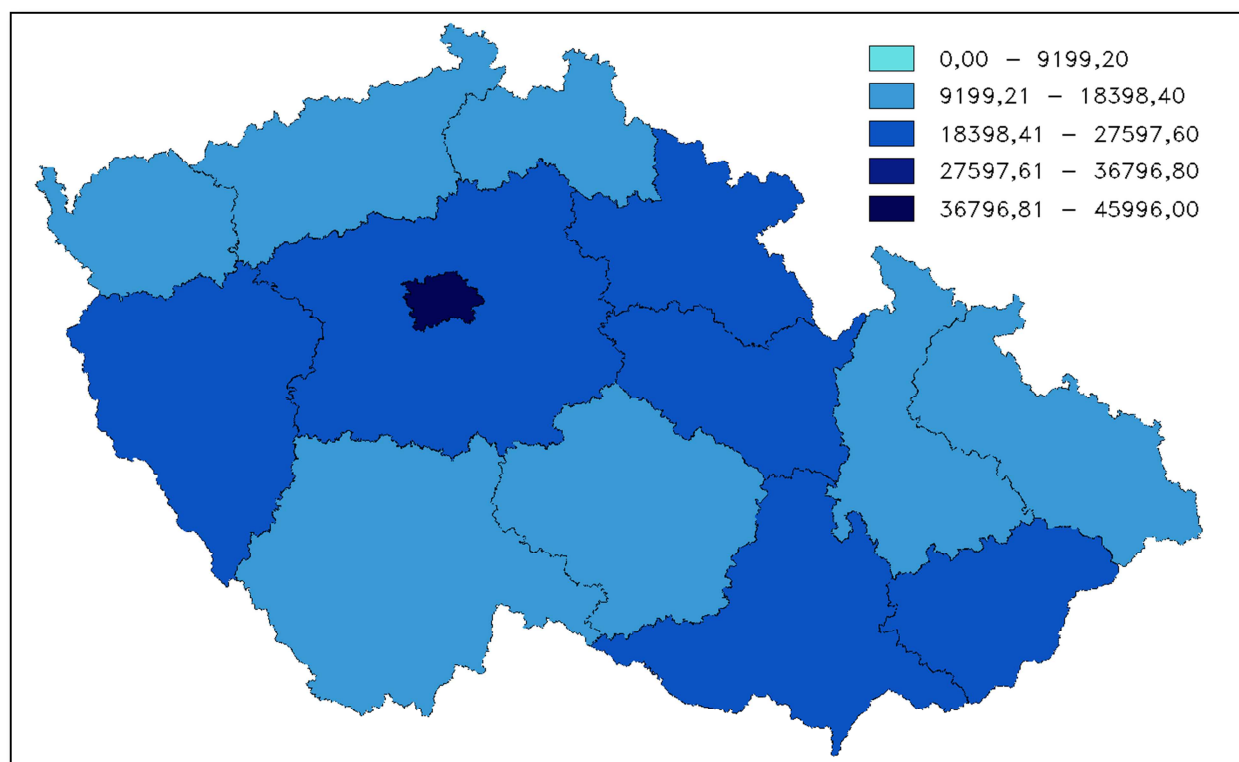
Ovládacími prvky ve skupině *Legenda* můžeme nastavit vzhled legendy, a to zda bude svislá, vodorovná, zda bude popis legendy vlevo, vpravo, nahoře či dole. Také je možné zadat, kolik desetinných míst bude v popisu uvedeno.

Stisknutím tlačítka *OK* se vybarví vstupní polygony příslušnou barvou z palety barev, poté je uživatel vyzván k umístění legendy. Po vykreslení legendy se opět zobrazí dialogové okno *Kartogram*.



Obr. 1: Dialog makra Kartogram

<sup>5</sup> Např. ESRI shapefile obsahující polygonovou vrstvu.



**Obr. 2:** Výstup. Kupní cena bytů v krajích ČR za m<sup>2</sup> v roce 2010.

### 3.2 Plánovaný vývoj

Z dosavadních konzultací se společností GEPRO spol. s.r.o. vyplývá snaha o začlenění stávající verze makra do funkce *Výplň plochy dle atributů* formou přepínače a nového dialogu. V dalším textu budu popisovat dialog samotný. Podoba dialogu se změní, avšak některé základní prvky zůstanou a budou vylepšeny, jiné budou zcela nové.

#### 3.2.1 Paleta barev

Obarvení dílčích územních celků souvislou řadou barev nutí k vytvoření nových palet. Při volbě barev v kartogramu je třeba velké obezřetnosti - nevhodně složená barevná sada může vést k dezorientaci uživatele. Volil jsem volně dostupné barvy z projektu *ColorBrewer* [1], které vznikly na Pennsylvánské státní univerzitě.

Pro začlenění co nejrozmanitějšího výběru barev bude nutné vytvořit nové palety barev ve formátu, který software MISYS pro tyto účely užívá. Dále bude třeba zavést snadnou editaci těchto palet pro případné budoucí změny.

#### 3.2.2 Dělení stupnic

Dělení stupnic bude jednou z nejpodstatnějších částí vývoje a to zejména kvůli skloubení kartograficky korektních metod a uživatelské jednoduchosti. Makro by mělo pokud možno zamezit zadávání nepřiměřeně velkého počtu tříd (mnoho odstínů jedné barvy od sebe jsou jen těžko rozeznatelné) nebo využívat statisticky nevhodný režim dělení.

Během studia geoinformatiky jsem si několikrát položil otázku, kolik uživatelů GIS programů ví, co znamenají jednotlivé typy stupnic, podle nichž je možné rozdělit vstupní data do tříd. O tom též se pojednává i ve skriptech *Tematické kartografie* [2]. Zároveň zde autor uvádí dělení stupnic respektující teorii i praxi. Např. geometrické nebo logaritmické rozdělení hodnot sledovaného jevu se podle autora v kartografii téměř nevyskytuje.

### 3.2.3 Legenda

Podoba legendy bude ukládána do souboru LEG, který je v systému MISYS k tvorbě legendy určen. Do makra bych chtěl začlenit některé z kartografických zásad, jejichž nedodržení vede k chybným výsledkům: např. absenci té třídy v legendě, která nemá v hodnoceném jevu svého zástupce. Dále bych se chtěl vyvarovat nadepisování legendy slovem *Legenda*.

Rád bych vytvořil takové primární nastavení vzhledu, které bude co nejuniverzálnější a pokud možno se vyvaruje chyb, které jsou dnes v mapách velmi časté.

### Závěr

Cílem práce je vznik makra určeného pro tvorbu kartogramů. Jednoduchá aplikace vznikla již v minulém roce v rámci předmětu Nadstavby GIS a při mé diplomové práci bude toto makro rozšířeno.

Nejdůležitější částí celého projektu bude určení a zařazení metod do stávajících funkcí systému MISYS. Především oblast dělení stupnic a variabilita barevných palet bude po teoretické i praktické stránce velmi náročná.

### Literatura

- [1] Brewer, C., a Harrower, M.: (červenec 2006). *Color advice for cartography*. Získáno 12. 8 2013, z URL: <http://colorbrewer2.com/> .
- [2] Kaňok, J.: (1999). *Tematická kartografie*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě.
- [3] Veverka, B., a Zimová, R.: (2008). *Topografická a tematická kartografie*. Praha: ČVUT v Praze.
- [4] Vojtěchovský, T.: (2012). *Kurz: Nadstavby GIS*. Získáno 10. září 2013, z URL: <http://geo3.fsv.cvut.cz/vyuka/yngs/projekt/basic/2012/vojtechovsky.zip> .
- [5] VÚGTK: (2005 - 2013). *Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí*. Získáno 20. září 2013, z URL: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php> .

**Abstract.** Analysis of the contemporary possibilities of creating cartograms in the MISYS system. Selection of the basic methods for another extension of the possibilities in this branch. Examples of the use of the first version developed application by the selected statistical data.

**Key words:** cartogram, macro, MISYS



Název **Digitální technologie v geoinformatice, kartografii a dálkovém průzkumu Země**

Sborník referátů studentské vědecké konference 2013,  
grant ČVUT SVK 15/13/F1

dále podpořeno grantem SGS13/057/OHK1/1T/11  
„Testování a publikace rastrových a vektorových dat na mapových serverech“

Editoři Ing. Růžena Zimová, Ph.D., Ing. Petr Soukup, Ph.D.

Vydalo: České vysoké učení technické v Praze

Zpracovala: Fakulta stavební

Kontaktní adresa: Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Tel. +420 22435 3881

Tisk (elektronicky): Katedra geomatiky, ČVUT v Praze – Fakulta stavební

Adresa tiskárny: Thákurova 7, 166 29 Praha 6

Počet stran: 136

Náklad: 70

Vydání 1.

Neprošlo jazykovou úpravou.

Autoři příspěvků odpovídají za jejich obsahovou a jazykovou stránku.

Žádná část této publikace nesmí být publikována a šířena žádným způsobem a v žádné podobě bez souhlasu vydavatele.

**ISBN 978-80-01-05352-2**