

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Bc. Jana KREMLOVÁ

**VODNÍ PLOCHY NA MAPÁCH 1. VOJENSKÉHO
MAPOVÁNÍ**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Jindřich Frajer, Ph.D.

Olomouc 2021

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo):	Bc. Jana Kremlová (R180479)
Studijní obor:	Učitelství geografie pro SŠ (kombinace Bi-Z)
Název práce:	Vodní plochy na mapách 1. vojenského mapování
Title of thesis:	Water bodies on the First Military Mapping
Vedoucí práce:	Mgr. Jindřich Frajer, PhD.
Rozsah práce:	80 stran
Abstrakt:	Práce se zaměřuje na vodní plochy Bydžovského, Královehradeckého a Chrudimského historického kraje na I. vojenském mapování. Vektorizací byla vytvořena vrstva vodních ploch, která byla následně analyzována pomocí QGIS.
Klíčová slova:	vodní plochy, vektorizace, Chrudimský, Bydžovský, Královehradecký historický kraj
Abstract:	This thesis focuses on the water bodies of Bydžovský, Královehradecký and Chrudimský historical region in the I. Military Survey. There was created a layer of water bodies by vectorization which was analysed with QGIS afterwards.
Keywords:	Water bodies, vektorization, water bodies, vectorization, Chrudimský, Královehradecký, Bydžovský historical region

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Jindřicha Frajera, Ph.D. a veškerou použitou literaturu a zdroje jsem řádně uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci dne 29. 4. 2021

.....

podpis

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucímu mé práce Mgr. Jindřichu Frajerovi, Ph.D. za cenné rady, konzultace a celkové vedení mé práce. Také bych chtěla poděkovat podpoře grantového projektu IGA_PrF_2021_027.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana KREMLOVÁ**
Osobní číslo: **R180479**
Studijní program: **N1501 Biologie**
Studijní obory: **Učitelství biologie pro střední školy**
Učitelství geografie pro střední školy
Název tématu: **Vodní plochy na mapách 1. vojenského mapování**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Práce se bude zabývat rozsahem vodních ploch na 1. vojenském mapování z druhé poloviny 18. století. Tento mapový pramen je unikátní v tom, že ještě zaznamenává největší rozsah rybníční sítě a přírodních jezer, před jejich vysoušením a přeměnou v zemědělskou půdu. Práce je zaměřena na sběr prostorových dat z 1. vojenského mapování v prostředí GIS a jejich následnou analýzu. Počítá se s využitím WMTS z portálu Mapire.eu a porovnáním výsledků analýzy s vrstvou vodních ploch z 2. vojenského mapování, jež má k dispozici na KGG.

Rozsah grafických prací: Podle potřeb zadání

Rozsah pracovní zprávy: 20 000 - 24 000 slov

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- CHODĚJOVSKÁ, E., SEMOTANOVÁ, E., ŠIMŮNEK, R. (2015): Historické krajiny Čech. Historický ústav, Praha, 427 s.
- PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., HAVLÍČEK, M. et al. (2016) Historical ponds of the Czech republic: an example of the interpretation of historic maps. *Journal of Maps* 12 (1), pp. 551-559. DOI: 10.1080/17445647.2016.1203830
- PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., NETOPIL, P. a kol. (2014): Historické rybníky České republiky. Srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i, Praha. 168 s.
- PODOBNIKAR, T. (2009): Georeferencing and quality assessment of Josephine survey maps for the mountainous region in the Triglav National Park. *Acta Geod. Geoph. Hung.*, 44, 1, 49-66. DOI: <https://doi.org/10.1556/AGeod.44.2009.1.6>
- SEMOTANOVÁ, E. (2001). *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí. Libri.* 264 s.
- STÄUBLE, S., MARTIN, S., & REYNARD, E. (2008). Historical mapping for landscape reconstruction. In *Proceedings of the 6th ICA Mountain Cartography Workshop: Mountain Mapping and Visualization.* Institute of Cartography, ETH Zurich, Lenk, Switzerland (pp. 211-217).
- TIMÁR, G., BISZAK, S., SZÉKELY, B., MOLNÁR, G. (2010): Digitized Maps of the Habsburg Military Surveys - Overview of the Project of ARCANUM Ltd. (Hungary). In: JOBST, M. [eds.]: *Preservation in Digital Cartography.* Berlin-Heidelberg, Springer. (pp. 273-283).
- YANG, Y., ZHANG, S., YANG, J., CHANG, L., BU, K., & XING, X. (2014). A review of historical reconstruction methods of land use/land cover. *Journal of Geographical Sciences*, 24(4), 746-766.

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jindřich Frajer, Ph.D.

Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: 14. listopadu 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 10. dubna 2020

L.S.

doc. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.

děkan

doc. RNDr. Marián Halás, Ph.D.

vedoucí katedry

V Olomouci dne 14. listopadu 2018

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíle	10
3	Historie vodních ploch na našem území.....	11
4	Výzkum vodních ploch.....	14
4.1	Výzkum v České republice	14
4.2	Výzkum v zahraničí	25
5	Vojenské mapování	36
5.1	První vojenské mapování	36
5.2	Druhé vojenské mapování.....	37
5.3	Význam vojenského mapování z hlediska vodních ploch	40
5.4	Digitalizace a přesnost prvního vojenského mapování.....	41
6	Metody.....	44
7	Výsledky.....	50
7.1	Počet vodních ploch na vojenském mapování	50
7.2	Výskyt jednotlivých typů vodních ploch	52
7.3	Rozloha vodních ploch na I. vojenském mapování	52
7.4	Prostorové rozmístění vodních ploch.....	54
8	Diskuse	58
8.1	Porovnání výsledků.....	58
8.2	Přesnost mapových podkladů.....	60
8.3	Problémy s identifikací a zajímavé případy	62
9	Závěr.....	72
10	Summary.....	74
11	Seznam použité literatury	75

1 Úvod

Voda je jednou z nezbytných složek pro život všech organismů na Zemi včetně člověka. Je součástí krajiny i našich buněk. Setkáváme se s ní v každodenním životě. Člověk ji zařadil mezi živly a bývá součástí různých rituálů a bývala jí přisuzována magická moc. Působí nejen na naši fyzickou stránku, ale má i kulturní a estetickou funkci, díky které zkrášluje volnou krajinu i sídliště, a tak ovlivňuje i stránku psychickou (Tlapák a kol. 1992; Říha, 1987).

Voda v krajině je někdy přirovnávána ke krvi v lidském těle. Vodní ekosystémy jsou velmi rozmanité a provázané velkým množstvím různých vazeb. Díky těmto vlastnostem slouží jako prvek ekologické stability. Největším ohrožením pro udržení této rovnováhy je člověk. Již od počátků zemědělství dochází k výraznějším lidským zásahům do krajiny. Jedná se především o odlesňování, vysoušení krajiny nebo naopak o zavlažování. K největšímu narušení vodních ekosystémů dochází až od 20. století (Němec a kol., 2006; Kleczek, 2011).

Stojaté vody nemají na rozdíl od tekoucích proud, který by zajišťoval jejich samočištění. Látky, které se do nádrže dostanou se ukládají jako sedimenty na dně nebo se stávají součástí potravních řetězců. Obzvláště mělké vodní nádrže díky tomu mohou být náchylné k eutrofizaci. Každé vodní dílo vytvořené člověkem výrazně ovlivní ráz krajiny, hydrologické poměry a životní prostředí v okolí. Přírodní jezera patří v naší krajině mezi vzácnější biotopy, což může být důvodem, proč se tu v minulosti začalo stavět velké množství rybníků. Přesto, že jsou rybníky uměle vytvořené nádrže a mají většinou původně především rybochovný význam, mohou být cenným stanovištěm pro mnoho rostlinných a živočišných společenstev, zadržovat vodu při povodních, bránit erozi, v blízkosti sídel plnit funkci protipožární nebo sloužit k rekreaci (Cílek a kol., 2017; Slavík a kol. 2007; Kleczek, 2011).

Pokud chceme sledovat dlouhodobé změny v krajině, mohou nám jako zdroj informací posloužit staré mapy. Pro studium území o větší rozloze potřebujeme mapy, které byly vytvořené jednotně pro celé území a disponují vhodným měřítkem. K těmto účelům jsou často využívány mapy II. vojenského mapování, které byly vytvořeny na přesném geodetickém základu. Velmi cenné informace lze získat i ze staršího I. vojenského mapování. Kvůli způsobu, kterým bylo zhotovováno sice nedosahuje takové přesnosti, ale protože zobrazuje krajinu před průmyslovou revolucí, v době, kdy na našem území

postupovala zemědělská revoluce, může nám ukázat krajinu ještě před velkými změnami (Brůna a kol., 2002; Semotanová, 2001).

Zejména po suchách, která probíhala v posledních letech, se více rozvířila diskuse o významu vody v krajině. Již delší dobu probíhají pokusy o návrat vody do krajiny, se kterými souvisí revitalizace vodních toků a obnova malých vodních nádrží. Tato práce se s pomocí starých map snaží rozšířit poznatky o vodních plochách v krajině v minulosti a její výsledky by mohly přispět právě například k obnově těchto krajinných struktur.

2 Cíle

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvoření vektorové vrstvy vodních ploch I. vojenského mapování. Tato vrstva bude vytvořena z podkladu WMTS služby portálu Mapire.eu.

Dílčím cílem je analýza vytvořené mapové vrstvy. Bude zjišťován počet vodních ploch, jejich druhy, velikost a prostorové rozmístění. Dále bude počet a rozmístění vodních ploch v I. vojenském mapování porovnán se stavem ve II. vojenském mapování. Předpokladem je, že většina vodních ploch budou rybníky. Počet vodních ploch na II. vojenském mapování by se měl výrazně snížit, protože v tomto období docházelo k hromadnému rušení rybníků (Andreska, 1997; Jánský, Šobr, 2003).

V souvislosti s pravděpodobným velkým výskytem rybníků bude vytvořena vektorová vrstva hrází již zaniklých rybníků v I. vojenském mapování.

3 Historie vodních ploch na našem území

Na území České republiky se nacházejí vodní plochy jak přírodního původu, tak vzniklé uměle činností člověka. Mezi přírodní patří především jezera, která můžeme mimo jiné dělit podle způsobu vzniku. Prvním typem jsou glaciální jezera, která se vytváří po ústupu svahových ledovců. U nás vznikla ústupem ledovce würmského stáří. Pět glaciálních jezer se nachází na Šumavě a jedno menší v Krkonoších. Dalším typem přírodních jezer jsou fluviální jezera. Ty jsou u nás nejrozšířenější. Nachází se v nivách řek, nejčastěji v dolním a středním toku, kde tvoří pozůstatky po předchozím vývoji koryta. Většinou vznikají odškrcením meandru, a proto mají podlouhlý tvar. V krasové oblasti se mohou objevovat jezera krasová. U nás jsou vázána především na jeskynní prostory a propasti. Čtvrtým typem jsou jezera hrazená sesuvem. Sesuvem vzniklo jezero Mladotické, které je zároveň nejmladším jezerem u nás. Stejněho původu je i několik menších jezer na území Moravy. Podle původu se ještě vyčleňují jezera organogenní, které se dělí na další dva typy. Organogenní jezera rašelinná vznikají z vrchovišť a nachází se v pohraničních pohořích. Organogenní jezera slatiništní se vyskytují v menších nadmořských výškách a voda v nich bývá více obohacena o minerály a organické živiny (Jánský, Šobr, 2003).

Ostatní vodní plochy jsou původu antropogenního. Velmi rozšířené jsou vodní plochy, které vznikly v souvislosti s těžbou nerostných surovin. Patří sem zejména zatopené povrchové doly a lomy. Dalším typem uměle vytvořených vodních ploch jsou údolní nádrže. Vznikají tak, že se údolí, ve kterém teče vodní tok, přehradí hrází. Začaly se budovat v 2. polovině 20. století a mohou sloužit k různým účelům. Využívají se například jako zásoba pitné vody nebo vody pro průmysl, mohou být vytvořeny pro výrobu elektrické energie nebo chránit před povodněmi. Můžeme se setkat i s menšími nádržemi, které mohou sloužit jako protipožární ochrana. Typickými vodními plochami v naší krajině jsou rybníky (Jánský, Šobr, 2003).

První zmínka, která by mohla dokazovat přítomnost rybníků na našem území je z roku 993. V té době existovala v blízkosti Prahy osada se jménem Rybníček (Andreska, 1997). První písemná zmínka o založení rybníka je v Čechách z roku 1115 a na Moravě z roku 1227. Lepší předpoklady pro vznik rybníků se vytvořili ve 12. a 13. století v souvislosti s klášterní kolonizací (Mareš, Hochman, Suchý, 1969). Nádrže pro rybochovné účely zakládali zejména benediktýni, cisterciáci a později premonstráti. Ve 13. století se jejich výstavbou začali zabývat také rytířské řády, bohatší světské feudálové, města, a nakonec

i drobná venkovská šlechta a sedláci. Některé rybníky byly využívány i pro lepší ochranu tvrzí, protože se kolem nich stavěly vodní příkopy, které bylo třeba napájet vodou (Andreska, 1997).

Velký příliv znalostí ze západních zemí rybníkářství zažilo při válečných výpravách Jana Lucemburského. V této době se budování rybníků rozmohlo tak, že téměř každá vesnice měla na návsi svůj rybníček, který kromě chovu ryb sloužil jako zásoba vody na hašení při požáru (Mareš, Hochman, Suchý, 1969). Karel IV. za své vlády podporoval výstavbu nových nádrží na královských statcích a nabádal k ní i ostatní. Vědělo se, že rybníky se dají kromě chovu ryb využít jako zásobárna vody při suchu, a naopak na zadržení vody při povodních.

Rozvoj rybníkářství zastavily husitské války, ale ne na příliš dlouhou dobu. V 15. století dochází k velkému pokroku v chovu kaprů a tím i k dalšímu stavění rybníků. Kapr se začíná chovat v třístupňovém chovu. Rybníky se dělí na plůdkové, výtažníky, které slouží na odchov násady, a hlavní rybníky, v nichž žijí kapři určené pro trh. Od poloviny 15. století do první poloviny 16. století u nás nastává „zlatý věk rybníkářství“. Je to doba, kdy vzniká největší množství rybníků. K tomuto rozmachu mohlo dojít i díky poklesu počtu obyvatel po husitských válkách, který způsobil, že se zvýšilo množství pustých pozemků, které bylo možné zabírat. Navíc pro chov ryb nebylo třeba moc pracovních sil. V tomto období se na našem území postavilo asi 25 000 rybníků (Andreska, 1997).

S rozvojem rybníkářství souvisí také několik významných jmen. Vilém z Pernštejna byl výborným znalcem vodních práv a zvyklostí při stavbách rybníků a zasloužil se o založení mnoha rybníků na Pardubicku a na Moravě. V chovu ryb vynikal treboňský opat Bartoš nebo Řehoř Skalda, který byl učitelem Jakuba Krčina. Na Moravě byl důležitou osobností pro chov ryb Jan Dubravius. V druhé polovině 16. století dochází k velkému rozvoji rybníkářství v jižních Čechách. Štěpánek Netolický tu zakládá rybník Tisý, treboňské rybníky jako Opatovický, Jílovický, Horusický. Díky němu vzniká Zlatá stoka, která slouží k napájení a odtoku vody z rybníků mezi Chlumem a Veselím nad Lužnicí. Je dlouhá 48 km. Nástupcem Netolického je Jakub Krčín, jehož dílem jsou rybníky na Krumlovsku, Netolicku a Třeboňsku a také největší rybník Rožmberk. S koncem 16. století vlastní téměř každé město nějaký rybník. Poté ale přichází třicetiletá válka. Dochází k prokopávání hrází a velké množství rybníků mizí (Mareš, Hochman, Suchý, 1969).

Během 17. století se objevují snahy o obnovu poničených rybníků, ale jejich opravy a údržba jsou velice náročné. V 18. století začíná přibývat obyvatelstva a s tím se objevuje potřeba zvýšit zemědělskou produkci. Trojpolní systém je nahrazen střídavým hospodářstvím a rozšiřuje se stájový chov. Zemědělci se snaží využít veškerou půdu pro pěstování obilí a píce, a tak dochází k rušení rybníků. V jižních Čechách se v několika případech ukazuje, že i přes menší odbyt ryb byly rybníky výnosnější než zamokřené louky, vzniklé po jejich zrušení, a tak se s vysoušením rybníků přestává. To ale není případ rybníků na úrodných půdách, ty byly většinou odsouzeny k zániku (Andreska, 1997).

V 19. století se zejména na Třeboňsku začalo rybníkářství znovu rozvíjet. Bylo to díky Josefu Šustovi, který se stal mistrem v chovu ryb, známým nejen u nás, ale i ve světě. Zabýval se jednak výživou kaprů, jednak vyhledáváním nových ploch vhodných pro založení dalších rybníků. V době jeho působení vzniklo na Třeboňsku 36 nových rybníků, 7 původních rozšířil a 4 dříve vypuštěné nechal obnovit (Andreska, 1987). Ve 20. století se počet rybníků stabilizoval. Na přelomu 20. a 21. století vznikaly různé podpůrné programy v rámci, kterých byly věnovány velké finanční částky do založení nových nebo obnovy zrušených rybníků. Mezi nejvýznamnější patřil Program revitalizace říčních systémů z roku 1992. Podmínkou pro získání finančních prostředků bylo, že se v nové nebo obnovené nádrži nesmí provádět intenzivní chov kapra, aby nedocházelo ke snížení kvality vody příkrmováním a hnojením. Později dochází k útlumu dotací na malé vodní nádrže a upřednostňují se pouze revitalizace toků (Pavelková, Frajer, Netopil a kol., 2014).

4 Výzkum vodních ploch

4.1 Výzkum v České republice

Vodní plochy bývají součástí výzkumu celkového vývoje krajiny. Lipský, Šantůčková, Weber (2011) se věnují změnám v krajině jako celku na Novodvorskú a Žehušickú. Vodním plochám je věnována kapitola o rybníční soustavě. Ke studiu používají písemné, mapové a ikonografické prameny. Z písemných pramenů využili například šlechtické a hospodářské dokumenty, zprávy o úpravách krajiny, stavbě zámku nebo třeba vojenskogeografický popis a kroniky. Z mapových zdrojů čerpali informace z I., II. a III. vojenské mapování, z map Stablního katastru, Müllerovy mapy, map panství z místních archivů a muzeí, lesnické mapy a plány vodních toků. Dále využívali historické malby a kresby okolí a pohlednice či fotografie. V neposlední řadě byly využity historické letecké snímky z Vojenského a hydrometeorologického ústavu v Dobrušce, které byly digitalizovány skenováním a georeferencováním v programu Topol xT 8.0, a současné letecké snímky 2004-2006 z geoportálu CENIA. Změny krajinné pokryvu ve starých mapách a leteckých snímcích byly identifikovány pomocí vytvořeného interpretačního klíče a zpracovány v GIS. Vodní plochy na I. vojenském mapování zabíraly 6 % povrchu, na II. vojenském mapování se jejich rozloha zmenšila na 2,9 % a na III. vojenském mapování tvoří již jen 0,8 % povrchu zájmového území. Nejvíce vodních ploch zachycuje Müllerova mapa.

Stejnou oblastí se zabývá Lipský, Stroblová, Weber (2013) v rámci výzkumného projektu pro Implementaci opatření Evropské úmluvy o krajině v intenzivně zemědělsky využívaných oblastech nesoucích stopy historických krajinářských úprav. Výzkum probíhal 5 let a zkoumána byla celá krajina a její potenciál možnosti udržitelného rozvoje. Jednou ze zkoumaných složek se stal přírodní potenciál a v rámci něj hydrologické poměry, jako například současný stav vodních nádrží. Vodní nádrže zabírají oproti minulosti jen velmi malou část krajiny. Dříve se rybníky rozkládaly na ploše 1 000 ha, dnes cca 52 ha. Rybníky jsou silně eutrofizované, ale mají rekreační potenciál a jsou nenahraditelnou složkou krajiny. Na území je 5 rybochovných rybníků ve správě Českého rybářského svazu a pak další menší nádrže, které patří obcím. Rybochovné rybníky bývají hnojeny chlévskou mrvou a ne chemicky. Hnojení vede k eutrofizaci, a tak tyto rybníky nemají jiný než rybochovný význam.

V rámci regionálních studií vodních ploch nesmí chybět výzkum jedné z nejznámějších rybníkářských oblastí u nás. Bureš (2008) se zabývá změnami v rybníčních ekosystémech na Třeboňsku. Soustředí se především na příčiny neustálého zhoršování stavu této lokality. Největší problémy v minulosti představovalo zvyšování eutrofizace vod, příliš vysoké osádky ryb, odstraňování sedimentů nešetrným vyhrnováním, příliš intenzivní chov vodní drůbeže a udržování vysoké hladiny rybníků. Autor se zaměřuje především na porovnávání hmotností rybí osádky v jednotlivých desetiletích. I přes současnou snahu tyto příčiny eliminovat se ekologický stav rybníčních soustav zlepšuje jen pomalu.

Jaké změny proběhnou v krajině po vystavění vodních nádrží zkoumá Havlíček, Uhrová (2017) v okolí vodních nádrží Brno, Nové Mlýny a Vranov za pomoci vektorizovaných mapových vrstev v programu ArcGIS. Použity byly různé vojenské topografické mapy a to II. rakouské vojenské mapování 1 : 28 800, III. vojenské mapování 1 : 25 000, Československé reambulované mapy 1 : 25 000, Vojenské topografické mapování Československa 1 : 25 000. Pro zjišťování současného stavu využití krajiny používají Základní mapu ČR 1 : 10 000. V mapách využití krajiny používají metodiku Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., která rozlišuje kategorie: orná půda, trvalý travní porost, zahrada a sad, vinice a chmelnice, les, vodní plocha, zastavěná plocha, rekreační plocha, ostatní plochy. Zaznamenány byly pouze plochy o velikosti minimálně 0,8 ha. Z těchto podkladů vytvořili kromě mapy využití krajiny ještě mapy počtu změn využití krajiny a mapy nezměněných ploch. U vodního díla Nové Mlýny hodnotili také změny v ohrožení zemědělsky využívané půdy vodní erozí. Pro toto území byla dostupná mapa 1 : 10 000 z 50. let 20. století a letecké snímky z roku 1940. Změny v krajině po vybudování vodních nádrží byly hodnoceny na území s hranicí 1 km od aktuální vodní hladiny. Pro lepší zhodnocení výsledků vytvořili autoři tabulku pro každé sledované území, která obsahovala informace o procentuálním zastoupení jednotlivých kategorií využití krajiny pro období, která byla zachycena v jednotlivých mapách (1836-1838, 1876, 1938-1945, 1953, 1991-1992, 2014). Autoři došli k závěru, že některé změny po zaplavení krajiny jsou stejné ve všech územích, jiné jsou podmíněny specifikací daného území. Výrazná změna, která se vyskytuje v krajině po výstavbě velkých vodní nádrží je zvýšení podílu rekreačních ploch.

Ke studiu vývoje historické krajiny používá vojenské mapování také Kukla (2007). Pro analýzy změn v krajině považuje za velmi významné II. vojenské mapování, které

díky přesným geodetickým osnovám umožňuje zpracování v GIS. Cenným mapovým podkladem je také I. vojenské mapování, které ale nemá přesné geodetické základy, a tak jej využívá na porovnání změn v krajině oproti II. vojenskému mapování. Kukla (2007) zmiňuje důležitost georeferencování rastrových mapových podkladů. Ve svém výzkumu se autor zaměřuje na změny ve vodní složce krajiny a jako výzkumnou oblast volí okolí Opatovického kanálu na Pardubicku. Pomocí georeferencování a vektorizace starých map zjišťuje, že některé rybníky soustavy u Opatovického kanálu byly zrušeny už před první polovinou 19. století. To se týkalo spíše menších vodních ploch. Největším zaniklým rybníkem na zkoumaném území byl Velká Čeperka, který má na II. vojenském mapování rozlohu 519 ha. Po porovnání historických map, následovalo srovnání se současným mapovým dílem ZABAGED. Bylo zjištěno, že plochy bývalých rybníků dnes pokrývá především orná půda, lesy a v menším počtu také vodní plochy. Z bývalých velkých rybníků se do současnosti dochovaly jenom dva.

Reakcí na realizaci nových malých vodních nádrží a obnovu některých zaniklých, která se u nás objevuje od 90. let 20. století je studie Havlíčka a kol. (2013). Zajímají se v ní o změny využití krajiny a vývoj vodních ploch od roku 1763 až do současnosti. Pro svou studii si vybírají povodí řeky Kyjovky. Za důležitý zdroj informací jsou považovány staré topografické mapy středního měřítka. Pro výzkum vodních ploch jsou cenná především vojenská mapování. K analýze změn v krajině byla využita vektorizace starých map v prostředí ArcGIS. Využito bylo II. rakouské vojenské mapování, III. rakouské vojenské mapování, československé vojenské topografické mapy z let 1953–1955 a 1991 a základní mapy ČR (ZABAGED). K analýze prostorových dat využívají metodiku Výzkumného ústavu Silva Tarouci pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i, která rozlišuje 9 kategorií využití krajiny. Pouze jako doplňková mapová sada bylo využito I. rakouské vojenské mapování, které pomáhalo ke zjištění orientačních hodnot výměry vodních ploch a jejich přibližné lokalizaci. Vodní plochy byly vektorizovány z II. vojenského mapování a jejich lokalizace byla ověřována ve Stablním katastru. Korekce nepřesností byla provedena s pomocí databáze současných vodních ploch DIBAVOD, aktuální leteckých snímků, Základní mapy ČR 1 : 10 000 a pozemkového katastru. O něco menší nepřesnosti byly v mapách III. vojenského mapování. Studie dochází k výsledku, že ve sledovaném období došlo u vodních ploch k významným změnám. V I. vojenském mapování bylo na sledovaném území identifikováno 55 vodních ploch o celkové rozloze 1 256 ha. Z toho bylo

46 rybníků s výměrou nad 1 ha. Na mapách II. vojenského mapování bylo zakresleno 41 vodních ploch o celkové rozloze 508 ha a pouze 18 z nich přesahovalo výměru 1 ha. V tomto období došlo k zániku několika významných rybníků. Ve III. vojenském mapování dochází k ještě většímu úpadku rybníkářství a celková výměra vodních ploch se zmenšuje na 71 ha. Pouze 11 vodních ploch z 61 nalezených mělo výměru větší než 1 ha. V letech 1953–1955 dochází k obnově některých vodních ploch. Celková výměra se zvedá na 439 ha a 34 vodních ploch je větší než 1 ha. V dalších letech počet i rozloha vodních ploch stoupaly. Podíl na tom měly vodní nádrže zakládáné jako zdroje pitné vody. Nejvyšší podíl vodních ploch byl, ale zaznamenán v I. vojenském mapování.

Pokud jsou u nás zkoumány vodní plochy pomocí starých map, většinou využívány mapy z 19. století. Havlíček a kol. (2019) se rozhodli zaměřit na práci s materiály staršími a zjistit, zda je lze pro výzkum a obnovu vývoje vodních ploch použít. Autoři se zaměřili na staré topografické mapy z let 1763-1768, na nichž zkoumají tři zájmová území a vytváří pro ně případovou studii. K analýze vývoje vodních ploch vytvořili vektorovou vrstvu z topografických map v ArcGIS metodou digitalizace z obrazovky. Pokud se v mapě nacházel název objektu, byl doplněn do atributové tabulky. Vodní plochy byly zkoumány na podkladě starých map z I. rakouského vojenského mapování 1 : 28 800. Pro další výzkum využili mapy II. rakouského vojenského mapování 1 : 28 800, III. rakouského vojenského mapování 1 : 25 000, Československé vojenské topografické mapy 1 : 25 000 a Základní mapy ČR 1 : 10 000. Protože má I. rakouské vojenské mapování topografické nedostatky, byly na něm vodní plochy lokalizovány nejprve bodově na místě hráze nebo středu vodní plochy. Pokud měla tato vodní plocha větší rozměry, byla provedena rekonstrukce rozlohy, aby se získaly orientační údaje o výměrách vodních ploch v daných lokalitách pro období 1763-1768. Pro rekonstrukci vodních ploch v GIS využili autoři podrobný model území reliéfu České republiky 4. generace z ČÚZK. V závěru studie dochází k tomu, že i přes určitou polohovou nepřesnost se dají k obnově vodních ploch využívat i mapy I. rakouského vojenského mapování, protože v GIS se dají použít k různým analýzám společně s terénními modely a současnými mapami. Ze zájmových území, kterými bylo povodní Opavy, Jevišovky a Bystřice, má největší potenciál na obnovu zaniklých vodních ploch povodí Jevišovky.

Na starých mapách se snaží identifikovat vodní plochy v povodí Blanice David, Černochová (2020). Zájmové území má plochu 543,3 km² a tato práce se zaměřuje pouze na rybníky. Rybníky jsou identifikovány na mapách I. rakouského vojenského mapování

a zpracovány v prostředí GIS. Protože toto mapování má mnohem menší polohovou přesnost než novější mapy, je poloha každého rybníka nalezený na I. vojenském mapování identifikována v současných mapových podkladech. Pokud se rybník nacházel na I. vojenském mapování i v současných mapách, byla poznamenána jeho existence v 18. století. U rybníků, které se do současnosti nezachovaly byla klasifikována jeho patrnost hráze v současné krajině. U těch dobře identifikovatelných, které jsou ale v současnosti zaniklé byl prováděn přibližný zákres. Každý rybník zachycený na staré mapě byl identifikován na současných mapách a pak se ještě jeho poloha porovnávala s II. a III. rakouským vojenských mapováním. Při identifikaci se zaměřovalo na patrnost toku, na němž se rybník nacházel, blízké přítoky, polohu nedalekých obcí a významné terénní útvary. Důležitým podkladem byla vrstva Digitálního modelu reliéfu 5. generace dostupná jako ArcGIS služba Geoportálu ČÚZK, sloužila jak k prvotní identifikaci polohy, tak ke klasifikaci existence pozůstalé hráze. U větších rybníků byla identifikace a lokalizace snadná. U menších rybníků, kterých bylo velké množství, se ale projevovala polohová nepřesnost I. vojenského mapování a identifikace bývala v některých případech velmi obtížná. Často po nich nezůstala ani hráz. V povodí Blanice se na I. vojenském mapování nacházelo celkem 818 rybníků a vodních ploch. Do současnosti se jich dochovalo 430. 385 rybníků zcela zaniklo. U 89 zaniklých rybníků bylo možné jednoznačně lokalizovat jejich polohu, u ostatních bylo určení polohy méně spolehlivé. Z prostorového hlediska rybníky tvořily shluky kolem sídel a často byly součástí kaskády nebo soustavy.

Výzkum a mapování stavů vodních ploch v krajině je často motivován zájmem o rostliny a živočichy žijící ve vodních biotopech. Většinou je třeba zjistit aktuální stav vodních ploch v oblasti (Růžica, 2011) nebo změny v delším časovém měřítku (Fiala, 2008).

Pro zachycení výskytu obojživelníků a k účelům další efektivní ochrany živočichů vázaných na vodní prostředí byl pro CHKO Železné hory vytvořen přehled aktuálních vodních ploch na jejím území. Součástí přehledu byly i informace o počtu a typu vodních ploch. Při terénní práci došlo k prozkoumání 530 vodních ploch. Zájmovou oblast výzkumu ohraničovala hranice CHKO. Kvůli zachycení kvantitativního stavu populací obojživelníků probíhal průzkum 2 roky. V přehledu vodních ploch měly být u každé položky geografické a technické parametry, bližší popis a nálezy obojživelníků. Zahrnuty byly pouze plochy o rozloze nejméně 10 m². Vzhledem k velkému množství vodních ploch došlo k jejich rozřídění podle katastrálních území, rozlišovalo se několik typů.

Za tůně byly označeny menší vodní plochy bez přítoku i odtoku, bez zpevněných břehů a zařízení na regulaci hladiny. Druhým typem jsou vodní plochy technického charakteru s kolmými betonovými stěnami. Patří sem třeba požární nádrže nebo přehradní nádrže. Pokud nádrž slouží spíše k rekreaci dostalo se jí označení koupaliště. Posledním typem jsou zatopené lomy. Do přehledu byly zařazeny i nedávno zrušené vodní plochy, které se ještě vyskytují na portálu mapy.cz, případně jsou v takovém stavu, že je možnost obnovit je. Všechny vodní plochy byly zaneseny do mapy jako shapefile vrstva, a to v takovém rozsahu, v jakém byly v roce terénního výzkumu na jaře. Větší plochy byly zakresleny podle aktuálních leteckých fotografií a fotodokumentace z terénu. V případě nepřehledného terénu byla poloha vnesena do map pomocí GPS. Shapefile vrstva byla vytvořena v QGIS 2.0.1 Dufon a vygenerovaly se z ní některé technické charakteristiky. Hodnotila se intenzita hospodaření, zeměpisné umístění, zdroj vody, způsob regulace vodní hladiny, tvar a rozměr, dominantní rostlinné druhy apod. Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu Microsoft Excel (Růžica, 2015).

Fiala (2008) se v rámci studia vodního a mokřadního ptactva věnuje Náměšťským rybníkům, které jsou životním prostředím mnoha druhů. V publikaci je uvedena historie vzniku a vývoj místní rybníční sítě od roku 1885 do roku 2008. Vybraným rybníkům byly vytvořeny samostatné kapitoly, kde jsou podrobně popsána rostlinná společenstva a živočichové, kteří se v blízkosti daného rybníka vyskytují, historie přestavby, pokud probíhala, a současný stav rybníka, případně jeho využití. Text bývá doplněn nákresey nebo mapami, které ukazují změny rybníku v průběhu let. Krátká kapitola je věnována pěti zaniklým rybníkům. U nich je uveden název, jakou měly rozlohu a co se na jejich území nachází v současnosti. Samozřejmostí je popis ptáčích druhů, které teď tyto stanoviště navštěvují. Hlavní část publikace se věnuje výskytu a hnízdění ptactva v této rybníční oblasti v různých časových etapách.

Richter a Skaloš (2016) se zabývají dlouhodobými změnami mokřadů ve vybraných lokalitách našeho území. Pro svou studii si vybírali katastrální území jak v nížinách, tak v pahorkatinách, aby získali dostatečně reprezentativní vzorek bez nutnosti mapovat celé území. Celkem pracovali s 600,18 km². Pro zpracování informací o rozložení a stavu mokřadů v krajině v minulosti použili Císařské povinné otisky map stabilního katastru, které spojili v programu Adobe Photoshop CS5.v12. Podklady následně georeferencovali v systému S-JTSK East North v ArcMAP 10.3. Jako referenční vrstva byly použity

Základní mapy ČR 1 : 10 000, současná katastrální území a současná ortofoto mapa. Následně vytvořili kategorie mokřadů podle legendy map stabilního katastru, tak aby je bylo možné sledovat v současných mapách. Vyčlenili mokré louky, mokré louky s dřevinami, bažiny a močály. Typy využití krajiny v současnosti byly identifikovány manuálně s pomocí současné ortofoto mapy z Geoportálu ČÚZK. Správnost určení byla ověřována pomocí registru půdy LPIS, databáze DIBAVOD a několika dalších podkladů. Prostorová analýza změn mokřadů probíhala v programu ArcMAP 10.3 za použití nástrojů Symetrical difference a Intersection. Krajinné segmenty byly znázorněny pomocí polygonové vrstvy. Zpracováním v GIS vznikla kategorizace mokřadů na segmenty kontinuální, zmizelé a nové. Autoři došli k závěru, že od první poloviny 19. století do roku 2015 se plocha mokřadů zmenšila více než stokrát. Zatímco v minulosti v rámci mokřadů převažovaly mokré louky, dnes největší plochu zauímají bažiny a močály. Metodiku práce vyhodnotili autoři jako celkově dobrou a efektivní. Jsou si vědomi toho, že lokalizace zvolenou metodou je relativně méně přesná. To je způsobeno různým charakterem použitých typů map, jejich měřítko i kvality. Některé současné podklady se již delší dobu neaktualizují, proto by v budoucnu mohlo být zřeslení větší a bylo by vhodné jej doplnit o terénní průzkum.

V regionálním měřítku vznikají nejen vědecké práce, ale také publikace určené pro širokou veřejnost. Příkladem může být kniha Kumpéry a Zahradnického (2008), která se čtenářům snaží přiblížit rybníky na Plzeňsku. Ke zpracování autoři využili již vytvořenou literaturu a dostupné aktuální informace. První část publikace se věnuje historii a současnosti rybníků i rybníkářství, rybám i fauně a flóře vázané na toto prostředí. V další části autoři rozdělili Plzeňský kraj na více regionů a těm se postupně věnují, popisují místní krajinu a rybníky, které jsou její součástí. Následuje katalog všech rybníků toho kraje, kde jsou jednotlivé položky abecedně seřazeny a jsou u nich uvedeny základní informace jako je plocha, poloha, napájení, u některých i využití nebo historie. Závěr knihy se věnuje názvům rybníků a zajímavostem.

Další možností, jak zkoumat vodní plochy, je jejich identifikace pomocí družicových dat. Komárková a kol. (2018) se snaží identifikovat malé vodní plochy na zájmovém území o velikosti 201,6 km² severozápadně od Pardubic. Používají OLI senzor Landsat 8, Sentinel 2 a vlastní UAV data. Zpracování dat proběhlo v ArcGIS Desktop 10.5. K analýze dat byly využity nástroje Iso Clucter, Maximum Likelihood, Class Probabily, Principal Components, NDWI (Normalized difference water index). Jako referenční

metoda byla zvolena manuální klasifikace. Nepoužili žádné post-klasifikační zpracování, protože mění tvary malých vodních toků i ploch. Aby mohla být vyhodnocena kvalita klasifikace, byla pro každou klasifikaci vytvořena chybová matice. Závěrem studie je, že dálkově snímaná data jsou v porovnání s daty UAV omezena rozlišením a dostupností. Nejlepší výsledky poskytla data ze Sentinelu 2 klasifikovaná pomocí Iso Clusteru. Jako velmi dobré byly vyhodnoceny také výsledky NDWI.

Sitte (2012) používá leteckých měřičských snímků (LMS) a ortofotosnímků k výzkumu změn v krajině v okolí jezera Most. Hodnotí vývoj území v průběhu let 1938–2010. Dostupné jsou konkrétně snímky z let 1938, 1953, 1973, 1987 a 2010. Úpravy a grafické zpracování je prováděno v ArcGIS 10. Některá data bylo třeba nejprve upravit, protože byly dostupná jen v nekomprimovaném formátu TIFF. Ty bylo nutno transformovat do stejného systému, jako ostatní snímky, což bylo provedeno na podkladu ortofotosnímků ze srpna 2010. Ostatní snímky byly již transformovány v souřadnicovém systému S-JTSK. Protože na území došlo k výrazným změnám bylo hledání shodných bodů pro georeferencování obtížné. Výstupy tvořily polygonovou vrstvu ve formátu ESRI Geodatabase. Land cover byl klasifikován v 9 kategoriích a pro každé období byly vytvořeny kruhové grafy, které znázorňují rozdělení různého pokryvu povrchu. Letecké snímky mají tu výhodu, že zachycují krajinu objektivně. V okolí jezera Most byly znatelné hlavně změny v důsledku těžby. V průběhu zkoumaných let docházelo v lokalitě k pozvolnému stoupaní podílu vodních ploch. Zlomový je rozdíl mezi rokem 1973 a 1987, kdy rozloha vodních ploch stoupla z 0,16 km² na 0,57 km². Ještě větší rozdíl je v následujícím období, kdy v roce 2010 byla rozloha vodních ploch 2,61 km². Výrazné změny v krajině probíhaly nejprve z důvodu těžby, později z důvodu zastavení těžby a začátku rekultivace krajiny. Výrazné zvýšení rozlohy vodních ploch je také důsledkem rekultivace, zejména vytvořením jezera Most zatopením bývalého lomu.

Značná část autorů se věnuje výzkumu vodních ploch na úrovni státu. Práce jsou často věnovány jen konkrétnímu typu vodních ploch. Příkladem může být monografie Jánského, Šobra (2003), která se věnuje se jezerům v České republice. Kniha shrnuje poznatky výzkumů o našich jezerech. Autoři nejprve rozdělili jezera na různé druhy podle způsobu vzniku. Dále se publikace věnuje buď jednotlivým jezerům nebo skupinám jezer, které mají společný původ. U glaciálních jezer jsou uvedeny informace o výzkumech, které o nich probíhaly, o geologii, geomorfologii, geografii a různých hydrologických charakteristikách. Kapitola o Mladotickém jezeru je věnována dynamice zanášení. Další

část knihy se zaměřuje na organogenním jezera, jejich vznik a následně konkrétním charakteristikám organogenních jezer v různých lokalitách České republiky. Nejsou opomenuta ani fluviální jezera, u kterým se autoři zaměřili na limnologii, kvalitu vody a sedimenty. V příloze se nacházejí mapy hloubkových stupňů některých zmiňovaných jezer.

Broža a kol. (2005) vytvářejí ucelený přehled o přehradách v České republice. V publikaci je odhadnut počet všech nádrží u nás na 25 000, přehrad je však oficiálně uznáno 120. Autoři se zabývají významem přehrad, popsány jsou typy přehrad a část publikace je věnována historii výstavby. Jedna z kapitol je průřezem historie vodních nádrží od starověkého Egypta, přes rybníky v Čechách, až po současné údolní nádrže. Samotný přehled přehrad je rozdělen podle povodí Labe, Vltavy, Ohře, Odry a Moravy. Ke každé přehradě je přiřazen přehled základních informací a jsou popsány důvody a okolnosti stavby a další informace. Vše je doplněno fotografiemi a nákresy.

Existuje mnoho publikací, které se věnují rybníkářství a rybníkům v České republice. Například Andreska (1987) se věnuje historii rybníků v Čechách, samotnému budování rybníků i několika významným rybníkářům. Stejně tak Andreska, Petráček (1997), kde je navíc ke konci knihy rejstřík význačných rybníků a napájecích stok a rejstřík údolních nádrží, kde je vždy název vodní plochy doplněný o několik základních informací. Rybníkářství se velmi podrobně věnuje i Míka, Štochl (1963), kteří popisují historii vývoje stavby prvních rybníků nebo budování rybníčních soustav. Nejde jenom o popis budování rybníků z technického hlediska, ale zmíněno je také, jak to bylo s pracovníky, kteří nádrže stavěly. V kapitolách knihy není opomenut ani chov kapra a dalších druhů ryb chovaných v rybnících. Zmíněné jsou jak počátky rybníkářství, jeho zlatý věk, úpadek, několik pokusů o obnovení rybníků v minulosti, tak také pohled na současnost a budoucnost našeho rybníkářství.

Rybníkům především v jižních Čechách se věnuje Novotný (1927). Popisuje historii vzniku rybníků, třídí je na různé druhy, například podle původu nebo druhu chovaných ryb. V publikaci se nachází kapitola věnovaná hrázím, jakož to jednomu z nejdůležitějších prvků rybníka. Zajímavou informací jsou uvedené údaje o změnách rozlohy rybníků. Podle Josefského katastru bylo v Čechách v roce 1788 asi 76 816 ha rybníků, podle stabilního katastru k roku 1840 už jen 35 414 ha a nejvíce jich zbylo na Budějovicku. Další část publikace se věnuje konkrétním rybníkářským oblastem

a jednotlivým rybníkům, u nichž jsou uvedeny informace jako popis polohy, rozměry, povodí a majetkové poměry a historie, případně přírodní poměry.

Soupisem vodních ploch různých typů, obohacený o další informace je Encyklopedie vodních ploch Čech, Moravy a Slezska. Štefáček (2010) v ní zdokumentoval 1 500 vodních ploch. V publikaci jsou zahrnuta jezera, rybníky i údolní nádrže. Až na výjimky jde převážně o vodní plochy větší než 7 ha. Autor se u většiny objektů snažil najít název, zjistit, jak velká plocha je zatopená nebo objem nádrže, vytvořit jejich přesnou lokalizaci, popsat o jaký druh a tvar vodní plochy se jedná, jak je umístěná vůči toku a jaké má využití. U některých objektů je v Encyklopedii popsáno i jejich okolí, případně menší vodní nádrže nacházejí se v bezprostřední blízkosti.

Richter (2020) se zabývá využitelností různých archivních mapových pramenů pro studium mokřadů. Pro to, co je mokřad, existuje celá řada definic a v České republice se mezi ně někdy mimo jiné řadí i prameniště, tůně, rašeliniště a rybníky nebo zatopené lomy. Podle autora je třeba udělat zásadní změny v úpravě krajiny, aby došlo k návratu vody do krajiny. Jako důležité zdroje pro krajinné plánování považuje staré mapy, případně historické letecké snímky a mapy Stablního katastru. Při identifikaci mokřadů z Císařských otisků Stablního katastru používá pro výběr území mapy II. vojenského mapování, protože je lze využít ve formě WMS služby. Pro primární detekci výskytu mokřadů považuje za nejvhodnější použití map II. vojenského mapování, které poté porovnává se ZM 10. Používání starých vojenských map má ale svá úskalí. U II. vojenského mapování je to posun některých ploch o 50 m různými směry. Postupný vývoj je sledován také na ortofotomapě z 50. let 20. století, archivní ortofotomapy z let 2005, 2011 a 2015 a současné ortofotomapě. Všechny použité archivní mapy jsou velmi přesným zdrojem informací o stavu krajiny v minulosti, a to zejména pro představu o krajině bez výrazněji regulovaných vodních toků.

Pavelková a kol. (2014) se snaží o porovnání současného stavu rybníků v České republice se stavem v 2. polovině 19. století. Věnuje se také historii stavění rybníků u nás a změnám v rybníkářství v průběhu historie. Jako podklady byly použity mapy vojenského mapování. I. vojenské mapování se kvůli nepřesnostem hůře zpracovává v GIS, II. vojenské mapování má již přesný geodetický základ, ale vzniklo až po první velké vlně rušení rybníků. Je možné rámcově srovnávat počet rybníků na obou mapových dílech pomocí retrogresivního zakreslování rybníků z I. vojenského mapování do II. bodovou

metodou v GIS pomocí prosté vizuální komparace. Nejpřesněji lze rybníky lokalizovat na mapách Stablního katastru, které ale nejsou dostupné pro celé území a nejsou ortorektifikovány. Pro vytvoření mapové databáze zaniklých rybníků byly použity mapy II. vojenského mapování přístupné jako WMS služby a pro kontrolu bylo nahlíženo do Stablního katastru. Ve třech rozsáhlých lokalitách byly pro zákresy rybníků použity mapy Pruského mapování a II. rakouské vojenské mapování. Hlavním poznávacím znamením rybníků ve vojenském mapování byla hráz. Do databáze nebyla zahrnuta jezera, lomy ani mrtvá ramena. Rybníky pod 0,5 ha nebyly dále zpracovávány. Dalším krokem bylo zjišťování, kolik rybníků se zachovalo do současnosti. Tam se ukázala mírná nepřesnost mapování. Vytvořená vrstva rybníků musela být ručně korigována. Vyzkoušeno bylo i vytvoření obalové zóny. Jako optimální se ukázala obalová zóna 20–30 m, protože větší už vedla k překrývání s jinými vodními plochami. Při ruční korelaci bylo přesunuto 73 % objektů asi o 29 m. Nevýhodou je časová náročnost, určitá subjektivita a nutnost využití dalších mapových podkladů. Ze získaných dat byla zpracována základní a rozšířená databáze. Základní databáze obsahovala informace o názvu, výskytu hráze, průtočnosti, poznámky o délce a směru posunu při korelaci, id a souřadnice centroidu v S – JTSK a výměru v m², historický typ a zachovalost vodní plochy. V rozšířené databázi se objevují informace o nadmořské výšce, zemědělské výrobní oblasti, BPEJ, klimatických poměrech. Zákresy byly uloženy formou vektorové polygonové vrstvy ESRI Shapefile s připojenou databází v atributové tabulce prvků. K prezentaci vrstvy historických vodních ploch slouží přehledná mapa 1 : 400 000. Podkladem mapy je degradovaný digitální výškový model, plochy zástavby, hranice ORP a krajů, rozvodnice povodí III. řádu, hlavní toky a hlavní vodní plochy. Tematickým obsahem je vrstva zaniklých historických rybníků s výměrou nad 0,5 ha. Rybníky jsou klasifikovány podle velikosti a převládající kategorie krajinného pokryvu. Celkově bylo identifikována a zakreslena 33 713 vodních ploch a výměře 63 649 ha. Z celkového počtu je 22 649 objektů menších než 0,5 ha a zabírají plochu 3 435 ha. Ze zbylých 11 064 vodních ploch bylo 102 jezer a 10 vodních ploch řazených do kategorie „ostatní“. Databáze pracovala s 10 952 historickými rybníky a bylo zjištěno, že do současnosti se jich zachovalo 4 536. Zejména lokality velkých rybníků v nížinných nadmořských výškách dnes slouží jako orná půda.

Dalším výzkumem, který se zabývá vodními plochami na území celé České republiky je Frajer, Fiedor (2018). Zkoumají souvislosti mezi geografickými místními názvy

a místy, kde bývaly rybníky. Jako hlavní zdroj údajů byla použita databáze GEONAMES, kterou spravuje Český úřad zeměměřičský a katastrální (ČÚZK). Databáze je od roku 2005 plně dostupná v digitální verzi a dochází k její pravidelné aktualizaci. Jako historické mapové podklady byly použity mapy I., II. a III. vojenského mapování, které jsou dostupné prostřednictvím webových mapových prohlížečů Laboratoře geoinformatiky Univerzity JE Purkyně (oldmaps.geolab.cz) a projektu Mapire (mapire.eu). V některých případech byly použity i mapy Stablního katastru dostupné z Geoportálu ČÚZK. Důležitým krokem bylo vybrání vhodných místních názvů, které by odkazovaly na existenci zaniklých rybníků. Vyhledávány byly názvy obsahující slovo „hráz“, „hráze“, „rybník“ a pak různé formy těchto podstatných jmen ve spojení s předložkami (např. „Na Hrázi“). Tyto reprezentativní názvy jsou vyhledány v databázi GEONAMES a každé místo nesoucí reprezentativním název bylo zadáno do bodové vrstvy v ArcGIS 10.4. Následně došlo k vizuální kontrole nalezených míst s aktuální mapou. Pokud se v této lokalitě nacházel rybník i v současnosti, byl zařazen do kategorie „PRES“ (současné). V opačném případě bylo místo vyhledáno v již zmiňovaných starých mapách, aby se mohlo zjistit, kdy naposledy tam byla vodní plocha zaznamenána. Nakonec došlo k prostorové analýze vybraných názvů v GIS. Podle reprezentativních názvů bylo nalezeno 375 místních jmen. U 86 % z nich bylo možné prokázat souvislost s existencí rybníka ať už existujícího nebo zaniklého. Nejvíce místních jmen odkazovalo na rybníky nalezené pouze na I. vojenském mapování. Prostorová analýza ukázala, že pokud se na určitém území vyskytují prostorové shluky nějakého místního názvu, může se jednat o oblast, kde v minulosti došlo k hromadnému vysoušení rybníků v daném období. Bylo zjištěno, že převažuje počet místních názvů, které odkazují na již zaniklý rybník, nad těmi odkazujícími na rybník stále existující. Někdy na existenci rybníka odkazuje jen hráz, případně hráz s popisem na staré mapě a samotný vodní útvar tam již není zakreslen. Prostorová analýza také potvrdila souvislost mezi oblastmi, kde dříve bylo velké množství rybníků a lokalitami, které jsou v současnosti z hlediska ohrožení suchem označovány jako vysoce rizikové.

4.2 Výzkum v zahraničí

Zájem o vodní plochy je i v sousedním Slovensku. Neumann (2016) se zabývá vývojem rybníkářství na území Slovenska a pokouší se o rekonstrukci jedné z rybníčních soustav v novověku. Nejprve se věnuje historii rybníkářství a výzkumům, které s ním souvisely.

Větší část práce je následně věnována červenokamenskému panství a rybníkům v této oblasti. Oblast má výhodnou polohu pro zakládání rybníků, protože přes ní protékají vodnaté toky z Malých Karpat. Jednotlivých rybníční oblastí jsou popisovány měnící se majetkové poměry a vývoj rybníků. Využívána je literatura, I. vojenské mapování, katastrální mapy, další staré mapové prameny a terénní výzkum. U některých rybníků se podařilo zjistit přibližné období zániku. Většinou se zrušení rybníka datovalo do 18. století. Pro přesnější dataci zániku rybníků by bylo třeba prostudovat další písemné prameny z archivů.

Zlinsky a Timár (2013) se zabývají využitím starých map v hydrologických výzkumech. Staré mapy, které mají jasně dané měřítko a legendu považují za jeden z nejhodnotnějších a nejpřesnějších archivních zdrojů. Upozorňují na to, že v minulosti několikrát došlo k tomu, že mapa byla brána jako chybná, ale šlo jen o její nepochopení. Jako příklad je uvedena mapa, o které se myslelo, že má špatně orientovaný sever, ale nakonec se ukázalo, že je jen v jiném kartografickém zobrazení, než se předpokládalo. Mnoho studií nepovažuje staré mapy za dostatečně přesné, a proto je berou jako doplňující zdroj informací, ale nevyužívají je na prostorové analýzy. Velmi důležitým průlomem ve využívání starých map bylo rozšíření GIS. Mapy začaly být postupně georeferencovány a digitalizovány, byly vyřešeny některé jejich chyby a zůstaly v nich cenné historické informace o krajině. Po digitalizaci byly některé staré mapy až překvapivě přesné. Pro lepší výzkum starých mapy byla vytvořena případová studie Balatonu s jejich využitím. Používají Kriegerovy mapy vodní hladiny a I., II. a III. vojenské mapování. Z I. vojenského mapování bylo georeferencováno 51 mapových listů, aby se pokrylo území celého povodí a každý list měl 10 kontrolních pozemních bodů. II. a III. vojenské mapování bylo dostupné již georeferencované, takže pouze ořízli potřebnou oblast. Následně porovnávaly plochy mokřadů na vojenském mapování a na současné databázi CORINE land cover 2000. Plocha mokřadů se v 19. století oproti 18. zmenšila asi o 100 km². Ve 20. století docházelo k vysoušení mokřadů a plocha zmenšila o téměř dalších 100 km².

Podle Jeffries (2011) jsou rybníky vzhledem ke své malé rozloze obrovskými centry biodiverzity. Zabývá se výzkumem rybníků na jihovýchodě Northumberlandu ve Velké Británii. Výzkumná oblast se rozkládala na 390 km². Chce provést podrobný mapový průzkum pro zjištění počtu rybníků v sedmi časových intervalech od poloviny devatenáctého století. Také se zajímá o současná rostlinná společenstva rybníků a jejich

souvislost s původem rybníků. Použity byly mapy průzkumu Ordnance Survey, které jsou dostupné pro období od poloviny devatenáctého století do roku 2008. Použité mapy jsou vytvářeny britskou vládou od poloviny devatenáctého století a jsou vydávány v různých měřítcích a revidovaných vydáních každých 20 až 30 let. Pro studii byly použity mapové podklady o měřítku 1 : 10 000, případně starší vydání v měřítku 1 : 10 560. Pro vybrané období bylo k dispozici sedm vydání map. K výzkumu map byl využit webový zdroj EDINA Digimap Historic maps, který umožňuje zobrazení čtyř map vedle sebe. Kromě rybníků byly zaznamenávány i vodní plochy s podobnou funkcí jako jsou usazovací nádrže nebo cihelné jámy. Průzkum se věnoval jenom rybníkům, které byly zobrazeny v mapách. Autor uvádí, že je možné, že některé rybníky nebyly zmapovány, obzvláště dočasné rybníky. Některé vodní plochy mohly být přehlédnuty nebo chybně identifikovány. Minimum rybníků nalezené ve zkoumaných mapách bylo 157 z roku 1992. Maximum bylo 257 a nacházelo se současně mapě. Z původních rybníků se jich zachovalo pouze 23. Mnoho vodních ploch bylo v poslední době obnoveno v přírodních rezervacích a několik jich vytvořili na golfovém hřišti.

Huda a kol. (2009) se zabývá výzkumem vodních ploch v Bangladéši. V Bangladéši je velký problém s pitnou vodou. Voda z Gangy byla často kontaminována bakteriemi, podzemní vody zase obsahují velké množství arsenu. Jako nejlepší možnost se jeví získávání pitné vody z lokálních jezer a rybníků, u kterých je samozřejmě nutná kontrola kvality vody, protože také hrozí kontaminace. Pro použití malých vodních ploch jako zdrojů pitné vody a jejich kontrolování je nutné mít aktuální informace o jejich výskytu na území státu. Bangladéšský statistický úřad disponuje daty z roku 1982, které odhadují, že se na území státu nachází asi 1,86 milionu malých vodních ploch. Také byl proveden v některých oblastech průzkum z leteckých snímků z let 1983–1984 a následně extrapolací odhadnut počet 1,3 milionu rybníků. Později proběhl další projekt, který měl pro chovné účely zjistit počty rybníků. Jeho výsledky byly zveřejněny v roce 1994. Podle něj se v zemi mělo nacházet 1,95 milionů rybníků. Problémem je, že se poměrně často mění počet i využívání malých vodních ploch. To byl důvod, pro se autoři rozhodli vytvořit novou studii pro území Shahjadpur thana v nivě řeky Jamuny. V této oblasti si vybrali 4 mouzas a prozkoumali všech 287 malých vodních útvarů, které se zde nacházejí. Vyskytuje se tu několik různých typů malých vodních ploch. Z velké části se jedná o uměle vykopené jámy, které slouží jako zásobárna vody na zavlažování při suchu, nebo naopak k zadržení vody při povodních, případně jejich využitím chov ryb.

Ve sledovaném území vzniká velké množství vodních ploch přirozeně, jako zaškrčené meandry při zákrutech řeky nebo v terénních depresích po povodních. Práce měla, jak zdokumentovat současný stav, tak nahlédnout i částečně do minulosti.

Zkombinováno bylo použití snímků dálkového průzkumu Země, terénní průzkumy, letecké snímky a rozhovory s místními. Použit byl multispektrální a panchromatický satelit. Pro výzkum byly dostupné snímky 1972-2003. Nejstarším zdrojem se stala odtajněná data amerického špionážního satelitu s krycím názvem CORONA. Záznamy jsou na filmových páskách a byly zpracovány pomocí fotogrammetrického optického skeneru při 7,5 mikronovém rozlišení. Podařilo se získat přístup i k černobílému leteckému snímkování ze začátku 70. let. Tyto zdroje byly doplněny optickými satelitními snímky od French satellite, SPOT, Landsat, a Indian Remote Sensing (IRS). Dala vizuálně zpracovali a digitálně klasifikovali a zpracovali v GIS. Navíc provedli terénní průzkum a satelitní a letecké snímky ukázali místním, kteří věděli o různých změnách vodních útvarů v minulosti. GPS data z terénního průzkumu byla také zpracována prostřednictvím software GIS. Některé velmi malé vodní útvary, které byly nalezeny při terénním průzkumu nejsou detekovatelné dálkovým průzkumem. To je nejčastěji způsobeno vegetací při břehu a sezónním pěstováním rýže. Asi dvě třetiny malých vodních ploch na zájmovém území mají rozlohu menší než 800 m². Autoři dochází k názoru, že metody dálkového průzkumu Země nejsou vhodné pro soupisy malých vodních tvarů o velikosti menší než 200 m² a nejsou schopny detekovat vodní plochy menší než 80 m². V oblasti je velice důležité, z jakého ročního období jsou data dálkového průzkumu Země, protože v období sucha bývají některé malé vodních plochy vyschlé (Huda a kol.2009).

O výzkum malých vodních ploch je zájem i na americkém kontinentu. Folkoff a Harris (2015) se zabývají malými vodními plochami v Marylandu. Vytváří jejich geodatabázi pro Wicomico Country v Marylandu spojením tří již existujících databází a to: NHD (National Hydrography Dataset), SSURGO (Soil Survey Geographic Database) a WicoSWB a přidáním nezaznamenaných vodních ploch, které byly nalezené během terénního průzkumu. Protože použité databáze byly hodně obecné, nejprve data o malých vodních plochách kategorizovali podle okolního land use/land cover v CompSwbWi. Vznikly kategorie: zadržovací vodní plochy, zemědělské rybníky, vodní plochy na retenci vody při bouřkách, důlní jámy, estetické rybníky, víceúčelové nádrže a další. Malé vodní plochy se dají detekovat nejen v databázích, ale také na leteckých snímcích, případně

na topografických mapách. Použité databáze se navzájem výrazně lišily celkovým počtem malých vodních ploch. Databáze NHD obsahovala 483 malých vodních, SSURGO pouze 355. Obě jsou často používány hydrology a geovědci. WicoSWB obsahovala 1491 malých vodních ploch, což je několikrát více než předchozí dvě. Kombinací tří datových souborů doplněných o přímé pozorování, interpretaci obrazových dat a přímého pozorování bylo v roce 2007 zmapováno celkem 1738 malých vodních ploch ve Wicomico Country, které byly vizuálně potvrzeny na snímcích z roku 2012. Asi 118 objektů napříč databázemi bylo odstraněno, protože jejich identifikace byla chybná. Ke kontrolám klasifikace byly využity data LIDARu a hydrologie povrchových vod. Problém byl s definicí malé vodní plochy, protože žádná jednotná definice neexistuje. V NHD by měla být nejmenší vodní plocha větší než 732 m², ale byly nalezeny i plochy menší. V databázi SSURGO byly započítány malé vodní plochy, které jsou vizuálně detekovatelné při měřítku 1 : 6 000 až 1 : 3 000. Nejmenší detekovaný útvar měl velikost 393 m². WicoSWB byla konstruována v mnohem vyšším rozlišení než dvě předchozí databáze, a tak umožňovala detekovat i vodní plochy o rozloze 3,5 m². Po revizích byly objeveny další nezaznamenané plochy. Autoři došli k závěru, že národní databáze ve zkoumaném území hodně podceňují počet malých vodních ploch. Průměrná plocha malých vodních ploch na území byla 4030,26 m², zatímco medián pouze 931,04 m². Ve Wicomico Country tedy převládají vodní plochy s menší rozlohou, vodní plochy určené k zadržování dešťové vody a zemědělské rybníky. Nejmenší vodní plochy měly většinou estetickou funkci. Největší rozlohou disponují těžební jámy po těžbě písku. Díky nové databázi s vyšším rozlišením je v oblasti možno detekovat o 23 % více malých vodních ploch než ve starších výzkumech.

Smith a kol. (2002) se snaží zjistit počty a rozlohu malých vodních útvarů na území Spojených států. Používají několik datových souborů, které zpracovávají v ArcView 3.2. Využili tři dostupné soupisy velkých vodních ploch. První z nich byl Národní atlas (NA), který je v měřítku 1 : 2 000 000 a zahrnuje asi 5 000 samostatných vodních útvarů pro Spojené státy. Další datovou sadou je TIGER Census Bureau v měřítku 1 : 100 000, který obsahuje asi 75 000 vodních útvarů. Národní inventář přehrad (NID) je určen především k hodnocení povodňových rizik a obsahuje zeměpisné souřadnice asi 75 000 přehrad po celém USA. Tyto soubory, ale neposkytovaly data o malých vodních útvarech. O těch byla data získána z upravené verze US Geological Survey National Cover Data (NLCD). Kolem velkých vodních ploch z databáze NA byla vytvořena nárazníková zóna

a v té byly odečteny vodní prvky, stejně tak kolem řek a také kolem pobřeží, kde byla vytvořena 5 km zóna. Díky tomu došlo k odstranění bažin a pobřežních mokřadů. Přesto zůstaly v hodnocení některé bažinaté oblasti, které potom nadhodnocují počty malých vodních ploch. Bylo nalezeno 2 600 000 vodních ploch, z nichž téměř polovina disponovala rozlohou do 1 000 m² a 90 % do 10 000 m². Největší koncentrace vodních ploch je v zemědělských oblastech, především ve východní části Velké nížiny a v dolním údolí Mississippi. Další oblasti s vysokou hustotou výskytu vodních ploch jsou v ledovcovém terénu v severní Minnesotě a Michiganu. Poslední oblastí jsou mokřady v jižní Louisianě, jižní Georgii a na Floridě. Vodních ploch je nejvíce na východě USA a směrem k západu jejich početnost klesá.

Vodní útvary nejsou předmětem zájmu jen při výzkumech volné krajiny, ale mají významné postavení při územním plánování a správě měst. Často se pro průzkumy ve volné krajině a venkovských oblastech pro mapování vodních útvarů využívá dálkový průzkum Země, ale v městských oblastech je jeho použití výrazně složitější, protože vodní útvary jsou často velmi malé a může docházet k jejich spektrální záměně s některými městskými objekty. Nejčastější metodou na odlišení vody na úrovni pixelů jsou vodní indexy. Často se využívá analýza spektrální směsi (SMA). Toto jsou poznatky, které před začátkem studie zjišťují Xie a kol. (2016), jejichž cílem bylo vyvinout automatickou metodu subpixelového mapování vody (ASWM), která by dosahovala vysoké přesnosti v městských oblastech. Pro ASWN využívají dat z Landsat 8 OLI. Metoda by měla být automatikou technikou extrakce pixelů vody využívající index vody a u okrajů pracovat i se sousedními pixely vody a půdy a použít pro odhad podílu vody v subpixelech model lineárního směšování. Jako studijní oblasti byla vybrána čtyři různá čínská města, v nichž se nachází různé typy vodních útvarů a složité prvky povrchu. Byla to města Peking, Šanghaj, Chang-čou a Kanton. Přístup ASWM probíhá ve třech hlavních krocích. Prvním krokem je automatizovaná smíšená extrakce pixelů země – voda, poté se stanovují spektra koncových členů od sousedních pixelů, posledním krokem je lineární SMA se spektry koncových členů. Autoři porovnávali přesnost ASWM s jinými metodami pro extrakci vody na úrovni pixelů i na úrovni subpixelů. Došli k závěru, že nová metoda výrazně překonává všechny čtyři metody, se kterými, byla porovnávána, a to metodu indexu vody MNDWI, metodu detekce cíle omezené energie (CEM), metodu plně omezených nejmenších čtverců (FCLS) a analýzu spektrální směsi s více členy

(MESMA). ASWM je schopna odlišit vodní plochy v městském prostředí s vyšším stupněm přesnosti, přesto se v závěrečných vodních mapách drobné chyby vyskytovaly.

Mapováním vodních útvarů ve městech s využitím snímků se zabývá také Yang a kol. (2017). Jako studijní oblast si vybírají město Peking, které je ve vnitrozemí a Yantai, které je při pobřeží. Ve výzkumu je hodnoceno využití snímků přístroje Sentinel – 2A Multispectral Instrument pro mapování vodních útvarů pomocí přístupu zaostření obrazu. Protože jde o mapování povrchových vodních ploch v městském prostředí je využíván index vodní normalizované difference (NDWI) v rozlišení 10 m pro zostření 20 m pásem SWIR. Pro tvorbu vodních map využívají Modifikované NDWI (M NDWI). Autoři docházejí k závěru, že zkoumaný způsob vyhodnocování snímků umožňuje lépe separovat vodní útvary v klasifikaci objektů než tradiční způsoby.

O časoprostorovou dynamiku povrchových vodních útvarů na jihozápadně Západní Austrálii se zajímají Tulbure a Broich (2013). Jejich zájmovou oblastí je konkrétně Swan Coastal Plain (SCP), která se rozkládá na 36 000 km². Změny jsou zkoumány pomocí snímků družic Landsat z let 1999 až 2011. Byly zkoumány jak změny v průběhu let, tak i sezónní změny. Celkově bylo využito 605 snímků z TM a ETM + senzorů družic Landsat 5 a 7. Cílem výzkumu bylo vytvořit prostorově a časově explicitní časovou řadu vodních útvarů automatickým mapováním rozsahu vodních útvarů v SCP s využitím archivu výše zmíněných snímků a analyzovat meziroční dynamiku povrchové vody i dynamiku v průběhu roku pomocí krajinných metrik. K vytvoření časové řady útvarů povrchové vody byly použity snímky pořízené snímači Landsat Thematic Mapper (Landsat 5) a Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +) (Landsat 7). Byly vyřazeny snímky, které měly oblačnost vyšší než 50 %. V software ENVI / IDL 4.8 (Exelis Visual Information Solutions, 2011) a systémů R (R Development Core Team, 2008) autoři vyvinuly klasifikační model pro automatické mapování vodních útvarů. Aby bylo možné mapování pomocí generického klasifikačního modelu, bylo nutné snímky z různých míst a různých časových bodů radiometricky normalizovat. K zohlednění sezónnosti byl použit algoritmus klasifikačního stromu. Následovalo posuzování přesnosti s náhodně vybranými vzorky. Pro kvantifikování prostorové konfigurace vodních útvarů na zájmovém území autoři vytvořili metriky krajiny pomocí FRAGSTATS. Tyto metriky se běžně využívají v krajinné ekologii a je to: počet vodních útvarů v celé oblasti, střední plocha útvaru povrchové vody, variační koeficient střední plochy útvaru povrchové vody a celková plocha vodních útvarů v m². Počet vodních útvarů se pohyboval v rozmezí

od 871 v lednu 2009 po 5 069 v červenci 2005. Nejvyšší počty byly zjištěny v zimě. Průměrná velikost vodních útvarů se pohybovala v rozmezí 6,5 ha do 26,6 ha a vykazovala sezónní proměnlivost. Stejně tak to bylo u střední velikosti. Celková vodní plocha v krajině SCP se pohybovala od 22 404 ha do 35 671 ha, což představovala 1,5 % až 2,3 % celé plochy SCP.

Mueller a kol. (2016) se zabývají mapováním povrchové vody v průběhu 25 let, pro které jsou dostupné snímky Landsat. Studie je vytvořena pro celé území Austrálie. Po extrémních povodních v roce 2010 se objevil požadavek větší informovanosti o povodňových rizicích a lepší plánování, pro které je důležitá znalost geografie niv a povrchových vod. V Austrálii proběhlo několik regionálně zaměřených studií, kdy docházelo k hodnocení povrchových vod pomocí dat z dálkového průzkumu Země. Autoři této studie se ale snaží o zmapování celého kontinentu. Časoprostorová analýza v takovémto měřítku je v určitých ohledech mnohem náročnější. Je potřeba shromáždit dostatečné množství pozorování v časové a geografické oblasti zájmu. Zpracování a analýza obrovského množství dat je časově náročná. Celkově je potřeba určitá technická infrastruktura, vysoce výkonné výpočetní zařízení s potřebnou platformou na ukládání, zpracování a analýzu dat. Autoři zanalyzovali téměř 200 000 snímků Landsat složených z přibližně 2 x 1013 jednotlivých pozorování z let 1987 až 2014 v rozlišení 25 m. Základní metoda detekce vody je založena na rozhodovacím stromu s kombinací spektrálních pásem a odvozených indexů. Z této analýzy byl vytvořen veřejně dostupný produkt Water Observations from Space (WofS). Na vytvoření modelu pro celou Austrálii byly náročné požadavky. Bylo třeba vytvořit jediný klasifikátor, který by fungoval i přes klimatické změny v průběhu desetiletí a přes velké regionální rozdíly v podnebí. Také byl vyžadován algoritmus, který by byl výpočetně efektivní, aby model mohl být přepočítán v rozumném časovém rámci a aby se dal použít při přidání nových dat nebo revizi algoritmu. Navíc by model měl dokázat přesně detekovat občasné vodní útvary, které se vyskytují třeba při povodních. Dalším požadavkem by měla být dostatečná jednoduchost, aby mohlo dojít ke zveřejnění výsledků na online portálu, kde by je mohli využívat jak vědci, tak široká veřejnost. Klasifikace pixelů na vodu a ne-vodu byly získány pomocí klasifikace regresního stromu, která používá jednotlivá spektrální pásma Landsat a normalizované rozdílové poměry běžně používané při detekci vody. Klasifikace povrchové vody proběhla pro každý pixel z pozorování v letech 1987 až 2014. Přesnost klasifikátoru vody byla testována na různých vzorcích a došlo

se k závěru, že její přesnost by měla být 97 %. Chyby se vyskytují především v pixelech, kde je smíchaná vodní plocha a vegetace a také v silně zastavěných oblastech, či ve velmi strmém terénu. Výsledkem je veřejná databáze WOfS. Metoda ukazuje, že je možné aplikovat jeden algoritmus na mnoho různých environmentálních a klimatických podmínek, a přitom dosáhnout velké míry přesnosti.

Vodní plochy na Zemi jsou důležitou složkou různých biochemických cyklů, zejména uhlíku. K lepšímu porozumění těmto cyklům by pomohlo, kdybychom věděli, kolik je na světě jezer, popřípadě vodních ploch na kontinentech. Verpoorter a kol. (2012) se snaží zmapovat všechny vodní plochy větší než 0,000 2 km² a všechny označuje jako jezera. Protože neexistovala žádná metoda, která by umožňovala detekci jezer ze snímků dálkového průzkumu Země a zároveň by vyhovovala požadavkům studie na tak rozsáhlém území, vyvinuli autoři vlastní metodu. Metoda umožňuje automatickou extrakci vodních útvarů z GeoCoveru a její přesnost byla vyhodnocena porovnáním výstupu s přesnými mapami jezer dostupnými pro Švédsko. Produkt GeoCover Circa 2000 je postaven na snímcích snímače Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) na satelitu Landsat 7. Mozaika GeoCover je georeferencována pomocí UTM projekce WGS84 a tří pásem Landsat 7 ETM+. Metoda byla testována na území Švédska a byla porovnána s datovými soubory ViVaN (Virtuellt Vattendrags Nätverk, "virtual watercourse net-work"). Porovnávána byla jedním jezerem větší než 1 ha, protože menší objekty jsou v databázi zaznamenány velmi nepřesně. Samotná metoda extrakce vodních těles GeoCover (GWEM) lze shrnout do několika kroků. Nejprve probíhá prahování a klasifikace, poté analýza textury, následně vektorizace a poté odstranění stínu. Vodní útvary jsou automaticky zpracovávány postupem postaveným na víceprahovém rozhodování, včetně hodnot původního spektrálního pásma, analýzy hlavních složek a výpočtu MBI. To umožnilo dobré oddělení vodních pixelů od všech ostatních povrchů. Další výhodou je, že použitý klasifikátor dokáže vyhodnotit i smíšené pixely. Metoda má i několik nedostatků. Chyby se vytváří v oblastech, kde je i na vrcholu vegetační sezóny stojatá voda pokryta ledem. Problém mohou vytvářet mosty, které přerušují vodní tok a ten může být potom mylně klasifikován jako stojatá voda. Problém může nastat při oblačnosti na snímcích. GWEM problém překonává použitím DEM při extrakcích jezer. Většina výzkumů vynechává jezera do určité velikosti. GWEM zachycuje jezera do 1 ha. Protože GeoCover je založený na datech z Landsat 7, která tvoří dlouhou časovou řadu snímků, lze GWEM využít k výzkumům dlouhodobých změn vodních ploch.

V dalších letech se Verpoorter a kol. (2014) zabírají praktickým využitím své metody a pokouší se zmapovat vodní plochy po celém světě. Cílem je vytvoření globální databáze jezer Global Water Bodies (GLOWABO), která zahrnuje všechna jezera větší než 0,002 km². Z vyvinutého a automatizovaného algoritmu s názvem GWEM pro extrakci jezer ze satelitních snímků s vysokým rozlišením, byl vypočítán index výkonu metody na 91 % pro oblasti jezer a počet jezer se odchýlil o méně než 3 % od údajů na mapách vysokého rozlišení. Metriky tvaru jezera lze tak vypočítat s vysokou přesností. Při aplikaci algoritmu GWEM byly použity digitální údaje o nadmořské výšce z databáze modelu elevačních výškových modelů Shuttle Radar Topography Mission (SRTM – DEM) v.4.1. Byly odfiltrovány objekty menší než 9 pixelů, což odpovídá mezní hodnotě velikosti ~ 0,002 km². Autoři analyzovali kompletní globální snímky s výjimkou Antarktidy a zaledněných oblastí Grónska. Došli k závěru, že existuje 117 milionů jezer o rozloze větší než 0,002 km². Tato hodnota je první přímý globální počet jezer z dat satelitního dálkového průzkumu Země. Početnost především menších jezer se ale v některých oblastech rychle mění, což databáze GloWABO nezachycuje, protože vychází ze statických satelitních snímků. Vzhledem k časovým možnostem zpracování je lepší výzkumy změn vodních ploch provádět v regionálním měřítku. Autoři ale předpokládají, že v budoucnu bude možné vývoj sledovat i v mnohem větších měřítkách. Výsledky výzkumu by měli pomoci k lepšímu porozumění biogeochemických toků oxidu uhličitého, methanu a dalších prvků, případně k porovnávání s jezery na jiných planetách.

Vodní plochy mohou různě ovlivňovat život člověka, a nejen v pozitivním slova smyslu. Zhou a kol. (2012) se zabývá možnými souvislostmi mezi výskytem malárie a rozmístěním vodních útvarů. Výzkum je reakcí na znovuobjevení malárie na pláni Huang-Huai ve střední Číně v letech 2006–2008. Přenašečem byl převážně komár *Anopheles sinensis*, který shromažďuje v potoků, bazénu nebo nad podmáčeným územím. Larvy tohoto komára se vyvíjí ve stojatých vodách. Existoval předpoklad, že je spojení mezi rozmístěním vodních útvarů a výskytem případů malárie, ale nebyl blíže prozkoumán. Informace o případech nákazy a jejich okolních vodních útvarů byly nashromážděny z několika okresů provincií Anhui a Henan. Případy se vyskytly celkem ve 113 obcích. Data byla zpracovávána v software ArcGIS 9.2 s cílem identifikovat prostorové korelace mezi případy malárie a vodními útvary. Vzdálenost domácností, ve kterých se lidé nakazili malárií, k nejbližším vodním útvarům byla použita pro výpočet

hodnoty OR pomocí chí-kvadrát testu. Riziková oblast byla identifikována porovnáním OR hodnoty v různých vzdálenostech. Závěrem studie bylo, že původní předpoklad se vyplnil a vzdálenost domácnosti od vodních útvarů opravdu ovlivňuje riziko nakažení malárií. Zvýšené riziko přenosu malárie je u domácností, které se nacházejí do 60 m od vodních útvarů.

5 vojenské mapování

Staré mapy jsou důležitým zdrojem pro poznávání změn v krajině. Ke studiu krajiny se začaly využívat na počátku osmdesátých let minulého století. Díky svému rozsahu pokrytí území, jednotnému způsobu vytváření a vhodnému měřítku jsou pro toto studium v České republice významným pramenem vojenská mapová díla (Vichrová, 2006; Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002).

5.1 První vojenské mapování

V sedmileté válce se ukázalo, že velkou slabinou rakouské armády je absence přesných map, které by je informovaly o průchodnosti terénu nebo o možnostech ubytování vojsk. To vedlo Marii Terezií k tomu, aby dala pokyny k zhotovení topografické mapy Habsburské monarchie. Následně začalo vznikat I. vojenské mapování, jinak nazývané jako Josefské. Mapy byly vytvořeny bez užití triangulační sítě. Mapování začal provádět generální štáb ve Vídni v roce 1763 a zpracování všech výsledků bylo hotové v roce 1787, kdy už v čele monarchie vystřídal Marii Terezií Josef II. (Plánka, 2004).

V Čechách a na Moravě se nové mapy zpracovávaly na podkladu zvětšenin map Müllerových. Důležité body byly přeneseny do měřítka 1: 28 800, takže jich měl mapující důstojník k dispozici asi 15 až 20 na 1 čtvereční míli. Mezi tyto body se zakresloval vojensky a orientačně důležitý obsah jako například komunikace, vodstvo, budovy nebo porosty a terén. Většinou se mapování provádělo metodou à la vue neboli od oka (Kuchař, 1958). Vše bylo zakreslováno pouze odhadem při pohledu do krajiny, v některých případech dokonce za jízdy na koni. Nadmořská výška se neurčovala. Terén a jeho podrobnosti se znázorňovaly pomocí stínování a šrafování. Nejčastěji se používaly kreslířské tedy zkřížené šrafy, které nemají žádnou geometrickou hodnotu (Císař, Boguszak, Janeček, 1977). Mapy byly kolorované. Hnědými linkami se vyznačovaly komunikace, lesy se zaznamenávaly šedě, pole bíle, pastviny žlutozeleně a vinice hnědě. Vodstvo a mokřady se zakreslovaly modře. Obytné budovy byly značeny půdorysem a rozlišoval se materiál, ze kterého byly postaveny. Zděné stavby měly červenou barvu, dřevěné černou (Semotanová, 2001). Při tvorbě mapy velice záleželo na schopnostech mapujícího důstojníka, které se většinou zlepšovaly s přibývajícím zkušenostmi. (Císař, Boguszak, Janeček, 1977).

Měřítku 1: 28 800, ve kterém byly nové mapy zhotoveny se jinak říká také jednoduché vojenské a to proto, že 1 palec na mapě zobrazuje 400 vídeňských sáhů ve skutečnosti.

Velikostí měřítko první vojenské mapování Habsburské monarchie překonalo mapy okolních zemí jako jsou Cassiniho mapy Francie nebo Schmettauovy mapy Pruska. Některá plošně menší území, která však měla velký význam, byla zmapována dokonce v měřítku 1: 14 400. Mezi takto významná území patřil prostor měst a jejich blízké okolí, či vojenské tábory (Boguszak, Císař, 1961). Jeden list má rozměry 62 x 41 cm, takže jsou na něm zobrazeny asi 2 2/3 čtvereční české míle. Na okraji listu můžeme najít seznam obcí a kolonky pro další údaje jako třeba počet měšťanů, a sedláků nebo informace o možnostech ustájení koní. U některých listů tyto údaje chybí. Každá sekce byla opatřena jménem kraje a délkovým měřítkem. K samotné mapě patřil ještě vojensko-zeměpisný popis s údaji jako je množství tažného a jatečního dobytka v obci, kolik je tam možno ubytovat vojáků a další informace, které nešlo zaznamenat do mapy. Součástí popisu byly i poznámky mapujících důstojníků o možnostech využití terénu ve válce.

Mapové dílo pro celou monarchii se skládalo z více jak 4 000 listů. Bylo využito ve válce s Pruskem a tam se ukázaly jeho nedostatky (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002). Protože nebyla využita triangulační síť došlo v poměrně velké polohové deformaci a mapy se nedaly spojit v jeden celek. V roce 1780 nařídil císař rektifikaci map. Na některých listech se vyskytovalo tolik chyb, že místo opravení nebo doplnění informací byly nahrazeny novými. Soubor map pro České království proto obsahuje 143 rektifikovaných nebo nově mapovaných listů a 130 listů původních. Všech 273 listů se zachovalo jednak v originálu, jednak v kopii i s údaji o obcích na pravé straně listu a jsou uloženy ve Vídeňském válečném archivu. Z původních map byla v roce 1769 zpracována přehledná mapa Království českého. Tato mapa s měřítkem 1: 115 200 se skládala z 36 rukopisných listů a byla sedmibarevná (Plánka, 2004).

5.2 Druhé vojenské mapování

Při válkách s Napoleonem se ukázalo mnoho nedostatků map prvního vojenského mapování. Nedostatky se nedaly opravit revizemi a navíc Rakousko – Uhersko nemělo na rozdíl od okolních států přehlednou mapu celé monarchie. Z těchto důvodů nařídil v roce 1805 císař František I. zahájení druhého vojenského mapování, kterému se jinak říká právě podle panovníka Františkovo. V roce 1806 byl založen Topografický ústav c. k. generálního ubytovacího štábu ve Vídni, který se stal garantem mapování. Z tohoto ústavu později vznikl Císařskokrálůvský vojenský zeměpisný ústav (Plánka, 2004).

Před samotným mapováním se prováděly vojenské popisy území. Do popisu byly zaznamenány vojensky důležité geografické údaje, podle nichž se měly v budoucnu snadněji přesouvat vojska. Součástí popisů bylo 115 podrobných map významných měst a jejich okolí a také přehledná operační mapa v měřítku 1: 230 400. Popisování území Čech probíhalo v letech 1806–1809 (Plánka, 2004).

Současně s popisem začaly také astronomicko-geodetické práce, které vedly k vybudování trigonometrické sítě. Tyto práce realizovala triangulační kancelář topografického ústavu pod vedením plukovníka štábu Richtera. Před začátkem veškerých měření bylo třeba zajistit vyhovující geodetické stroje a civilní odborníky, kteří by spolupracovali při astronomických měřeních. Před vojenskými důstojníky stálo mnoho triangulačních a počtářských prací, které se museli naučit. Triangulace byla v roce 1811 pozastavena a pokračovalo se v ní až v roce 1816, kdy začalo vyměřování pro katastr. (Boguszak, Císař, 1961).

Celkově trvalo druhé vojenské mapování Habsburské monarchie 60 let. Začalo v roce 1810 v Uhrách, ale na několik let bylo přerušeno, takže na své dokončení čekalo až do roku 1866 (Kuchař, 1958). V letech 1812-1819 probíhalo v Čechách revizní mapování, které mělo upravit mapy Josefského mapování. Jeho výsledky, ale nebyly dostačující, proto se muselo začít s mapováním novým (Semotanová, 2001).

Mapy Františkova mapování na našem území vycházely ze zmenšeniny nové katastrální mapy, díky které měly přesný grafický a polohopisný podklad, a z trigonometrické sítě katastrální I. až II. řádu. Trigonometrická síť byla zhušťována grafickým protínáním na měřičském stole a zobrazováním hlavních bodů (Císař, Boguszak, Janeček, 1977). Vzdálenosti se zjišťovaly krokováním. Číselným polohopisným základem byly v Čechách trigonometrické body z katastrální soustavy s počátečním bodem Guterberg. Na plochu jednoho vyměřovacího listu druhého vojenského mapování vycházely zhruba 3 trigonometrické body. Pro Moravu a Slezsko byl počátkem soustavy bod na věži dómu sv. Štěpána ve Vídni. Pro tyto oblasti připadly na jeden vyměřovací list 2 trigonometrické body. Jelikož mezi vznikem katastru a tvorbou map druhého vojenského mapování uplynul jen velmi krátký časový úsek, byl zmenšený polohopis katastrálních map čerstvý, a tak do něj nebylo nutné příliš často zasahovat. Jen v ojedinělých případech se zaměřovaly nové objekty nebo polohopis upravoval, aby odpovídal požadavkům

značkového klíče. Tento klíč byl v roce 1827 vydán štábem generálního ubytovatele (Boguszak, Císař, 1961).

Na znázornění terénního reliéfu byly použity Lehmannovy šrafy. Díky nim bylo možné lépe znázornit výškové členění reliéfu a přesněji zaznamenat směr největšího spádu. Šrafy kopírují směr spádnic a je možné jejich sbíháním či rozbíháním vyjádřit i tvar skloněné plochy. O úhlu, pod kterým je reliéf skloněn, informuje intenzita šraf. Ty se se vzrůstem sklonu zkracují. Rovné nebo mírně skloněné plochy jsou na mapě bílé. Čím větší je sklon terénu, tím se šrafy zkracují a mají mezi sebou menší mezery. Části reliéfu s největším sklonem se v mapách jeví jako nejtmaší (Boguszak, Císař, 1961). Údaje o výšce jsou k dispozici jen u trigonometrických bodů, protože další měření byla prováděna až mnohem později (Plánka, 2004).

Tvorba mapy v terénu se prováděla v teplém půlroce a za tuto dobu zmapoval jeden topograf s měřickým pomocníkem až 690 km². V zimním období se vyměřovací listy doplnily o barvy. Na barevnou kresbu se využívali tuše. Popisu a polohopisu náležela černá barva, šedočerná šrafám. Zděné a kamenné objekty se znázorňovaly červeně. Pro zemědělské plochy se využívaly odstíny zelené a šedé. Loukám patřila světle zelená barva, pastvinám světlá zelenomodrá, lesům šedozelená a jejich okrajům šedohnědá. Zahrady byly zachycovány tmavozeleně. Vodní toky a okraje vodních ploch se kreslily tmavou modrou, výplň vodních ploch byla světle modrá. Komunikace jsou zdůrazněny hnědým pruhem. Hnědá barva byla použita také na znázornění skal (Boguszak, Císař, 1961).

Stejně jako při prvním vojenském mapování bylo u Františkova mapování využito jednoduché vojenské měřítko 1: 28 800. Vojensky důležitá území jako vojenské tábory a města byla zobrazena v měřítku dvojnásobném, tedy 1: 14 400 (Boguszak, Císař, 1961). Jednotlivé sekce měly čtvercový tvar. Strana čtverce ve skutečnosti odpovídala 2 rakouským mílím, takže při použití měřítka měla sekce rozměry 20 x 20 palců. Každá sekce měla své označení. Vrstvám se přiřazovaly arabské číslice a sloupcům římské. Rukopisných kolorovaných sekcí zobrazujících Čechy je 267, pro Moravu a Slezsko jich bylo vytvořeno 146 (Plánka, 2004).

Z druhého vojenského mapování bylo odvozeno několik map menších měřítek. Speciální mapa v měřítku 1: 144 000 se stala prvním neutajovaným dílem rakouské státní kartografie. Skládala se ze dvou souborů. Prvním souborem je Speciální mapa Království

českého, kterou tvořilo 38 listů, druhým Speciální mapa Markrabství moravského a části Vévodství slezského s 19 listy. Někdy se označují jako staré speciální mapy, aby se odlišily od speciálních map třetí vojenského mapování. Dalšími odvozenými mapovými díly jsou generální mapy v měřítku 1: 288 000. V roce 1865 vyšla Generální mapa Království českého, v roce 1846 Generální mapa Markrabství Moravského a části Vévodství slezského. Z Františkova mapování byly odvozeny také celkové mapy Rakouské monarchie a mapa Evropy (Semotanová, 2001).

5.3 Význam vojenského mapování z hlediska vodních ploch

Vojenská mapování se řadí mezi mapy středního měřítka. Toto měřítko a rozsah území, které zachycují, z nich dělá široce využitelný zdroj informací o krajině v době jejich vzniku. Umožňují zkoumání změn struktury krajiny, a to jak člověkem změněných oblastí, tak prvků paměti krajiny (Skaloš a kol., 2011).

První vojenské mapování je prvním mapovým dílem, které zachycuje celé území České republiky. Navíc vzniklo v době, kdy se na našem území rozbíhala zemědělská revoluce a průmyslová ještě nezačala (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002). Z pohledu vodních ploch je významné zachycením rybníční sítě ještě před velkou vlnou rušení rybníků (Frajer, Kladivo, Geletič, 2013)

Vodní plochy v těchto mapách ohraničuje tmavě modrá břehovka a jsou vyplněny světle modrou barvou. Často se objevuje zdobené modrým stínováním, které se nachází na vnitřní straně podél břehovky. Toto zdobené chybí u malých vodních ploch. Poměrně často se na mapě vyskytují malé vodní nádrže do 1 ha, u nichž může být problém s identifikací kvůli méně kontrastní barvě a nevýraznému stínování.

V druhém vojenském mapování jsou vodní plochy barevně znázorněny stejně jako v prvním, navíc ale bývá na hrázi rybníků zakreslena výpusť. Problémem je blednutí barvy. Odstín výplně v některých případech vybledl až na barvu podkladu a břehovka ztmavla, proto je někdy těžké vodní plochu identifikovat.

Druhé vojenské mapování zachycuje období nástupu a rozmachu průmyslové revoluce. V této době roste počet obyvatel, rozrůstají se města a přichází i dopravní revoluce. Všechny zmíněné procesy se zapsaly do obrazu krajiny, kterou můžeme na druhém vojenském mapování zkoumat (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002).

5.4 Digitalizace a přesnost prvního vojenského mapování

Aby mohly být staré mapy, co nejlépe využívány, je třeba zajistit jejich dostupnost v elektronické podobě, se kterou se bude dá pracovat v GIS. Toho je možné dosáhnout pomocí georeferencování naskenovaných listů starých map. Při tomto zpracování prvního vojenského mapování způsobuje problémy špatná geometrie mapování, nedefinovaný souřadnicový systém, nízká kvalita použitého měřicího zařízení při tvorbě map, nejednotné generalizační techniky, změny krajiny od doby mapování, nezkušenost zeměměřičů a velká subjektivita. Přesné georeferencování ale může zvyšovat hodnotu těchto map (Podobnikar, 2009).

V českém prostředí byl pro digitalizaci map významný projekt „Identifikace historické sítě prvků ekologické stability krajiny“, v rámci, kterého byly zdigitalizovány mapy I. a II. vojenského mapování. Nejprve byly naskenovány barevné kopie mapových listů. Naskenované kopie měly hustotu 200 dpi, ve které je výstup dostatečně čitelný a zároveň má únosnou velikost pro další zpracování. Následovalo ořezání okrajů a barevné vyvážení celého souboru. Pak byly mapové listy připraveny pro georeferencování. Pokud máme dva různé záznamy stejného území a jeden z nich je v konkrétním souřadnicovém systému, můžeme druhý přetransformovat do stejného systému. Při transformaci se využívá tzv. identických bodů (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002). Jsou to body, které se dají najít v mapovém obraze a je možné jejich souřadnice přiřadit do definovaného souřadnicového systému. Pokud nejsou k dispozici body z geodetického měření, musí být vybrány objekty, které lze bezpečně zaměřit na původních i dnešních mapách. Jsou to například kostely, kaple, boží muka, nebo také křížení cest a mosty (Cajthaml, 2012). V tomto případě byly jako podklad využity vektorové vrstvy digitálního modelu území se souřadnicovým systémem S-JTSK. Brůna, Buchta, Uhlířová (2002) uvádějí, že první vojenské mapování lze s tímto systémem srovnat jen velmi přibližně, protože je velmi nepřesné a nemá geodetické základy. Největší odchylka se vyskytuje v horských oblastech a dosahuje v průměru hodnoty 700 m. V nížinách a rovinných oblastech je odchylka značně nižší a to cca 400 m. Větší přesnost v rovinných oblastech potvrzuje i Skaloš a kol. (2001), který digitalizoval vojenské mapy jen pro menší rovinnou oblast. Jako podklad je opět použita mapa se souřadnicovým systémem S-JSTK a pracuje s afinitním georeferencováním.

Pro tuto práci byly použity mapy digitalizované firmou ARCANUM, která nejprve využívala pouze vojenské mapy uložené v Maďarských archivech. V roce 2006 byla vydána nová mozaiková a georeferencovaná verze druhého vojenského mapování na území Maďarska a části sousedních zemí. Tentýž rok byla zveřejněna pro téměř stejné území digitalizovaná mapa prvního vojenského mapování. Tato mapa byla mnohem méně přesná, ale přesnost stačila pro vyhledávání sídel. Později dochází ke spolupráci s Vídeňským vojenským archivem a digitalizací prochází vojenské mapování pro celé území Habsburské monarchie.

Digitalizace opět začíná skenováním mapových listů a následným mozaikováním (Timár a kol., 2011). Mozaikování probíhá tak, že se mapové listy umísťují do předem připravené mřížky, a tak se dávají do jedné mapy. Dochází k oříznutí bílých okrajů a sešití listů k sobě (Podobnikar, 2009). Poté přichází na řadu georeferencování. Protože u prvního vojenského mapování není známé žádné geodetické zobrazení nebo jednotný souřadnicový systém, byly vytvořeny referenční body. Každá oblast obsahovala 30 až 50 takových bodů. Každý bod je definován mozaikovými pixelovými souřadnicemi a souřadnicemi UTM v příslušné zóně. Tento způsob georeferencování vedl k průměrné odchylce 0,5 km. Maximální chyba pro menší oblasti byla asi 2 km, pro větší oblasti až 4 km. Oproti tomu u druhého vojenského mapování bylo dosaženo přesnosti lepší než 200 m a pro nejobydenější a nejdůležitější části říše lepší než 50 až 100 m. (Timár a kol. 2011).

V dalších letech byla vytvořena nová verze prvního vojenského mapování, která by měla být díky použití korekční sítě přesnější. Opět se využívaly referenční body, které lze nalézt ve staré mapě i v nových kartografických projekcích. Na každém listu byly použity minimálně 3 referenční body. Každý bod má opět dvoje souřadnice, jednak polohu pixelů v mozaice a zeměpisné souřadnice WGS84 použité podle aplikace Google Earth. Následovalo vytvoření korekční mřížky s pěti obloukovými minutami pomocí Cassiniho projekce a definování geodetického vztažného bodu. Posuny zeměpisné šířky a délky na referenčních bodech byly vypočteny z WGS84 a zeměpisné souřadnice pixelů mozaiky z korekční mřížky. Díky této práci se chyba snížila na 100 až 200 m (Molnár a kol. 2014).

Janata, Cajthaml (2020) zkoušejí zpřesnit georeferencování I. vojenského mapování z portálu Mapire.eu. Jejich metoda je vyzkoušena v několika oblastech na území Čech.

Při porovnávání výsledků svého georeferencování a původního docházejí k závěru, že jejich metoda je v některých případech přesnější a odchylka bývá kolem 250 m, zatímco v Mapire.eu bývá kolem 2 km.

Přesnost map se dá hodnotit různými statistickými testy, simulací chyb a vizualizací možných chyb. Největší nepřesnosti ve vojenském mapování vznikaly v hornatých a nepřístupných terénech, kde největší hodnota prvního vojenského mapování spočívá zejména v jeho obsahu (Podobnikar, 2009).

Vysokou hodnotu obsahu starých map zdůrazňuje také Yang a kol. (2014). Upozorňuje, ale také na problémy, které mohou vzniknout při použití starých map, které nejsou založeny na přesném geodetickém základu. Je to již zmiňovaná nepřesnost, nejasná legenda, určité zaměření map a v některých případech zhoršená čitelnost, která znesnadňuje odlišení jednotlivých druhů krajinného pokryvu. Autoři doporučují vždy používat více druhů starých map nebo je doplnit o další prameny, jako jsou písemné historické dokumenty nebo obrázky.

6 Metody

Při tvorbě práce bylo využito několik metod. První fází byla rešerše literatury. Bylo zjišťováno, jaké druhy vodních ploch se na našem území vyskytují, kteří autoři se již vodním plochám věnovali u nás i ve světě a jaké metody při svém výzkumu volili. Prostudována byla také dostupná literatura o I. a II. vojenském mapování a jejich významu z hlediska vodních ploch a informace o možnostech jejich digitalizace a hodnocení přesnosti.

Následovala praktická část. Jako základ pro další práci byla nejprve vytvořena vektorová vrstva vodních ploch zachycených v I. vojenském mapování. Vrstva byla zpracována v QGIS 3.4.4 Madeira vektorizací WMTS vrstvy z portálu Mapire.eu. Aby nedocházelo k neustálému přepočítávání, byl ponechán souřadnicový systém a zobrazení EPSG 3857, který je ve vrstvě automaticky nastaven.

Bylo potřeba vyřešit otázku, po jakých částech se bude WMTS vrstva zpracovávat. Nakonec došlo k rozdělení vektorizace podle historických krajů. Hranice krajů jsou v I. vojenském mapování jednoznačně zakresleny (Obr. 1), a navíc neprocházejí skrz vodní plochy. Byla vytvořena šablona shapefile vrstvy, podle které se později zpracovávaly vrstvy pro jednotlivé historické kraje. Vodní plochy se zakreslovaly pomocí polygonů v maximálním měřítku 1:15 000, ty menší v měřítku 1:7 500. Zaznamenávány byly pouze takové vodní plochy, u kterých se dalo vizuálně rozpoznat, že se skutečně o vodní plochu jedná a zároveň se v měřítku 1: 7 500 jeví větší než bod. Ostatní byly generalizovány.



Obr. 1: Hranice mezi historickými kraji (zdroj: Mapire.eu)

Součástí přichystané shapefile vrstvy je atributová tabulka, která obsahuje několik polí, do nichž se zapisovaly různé informace o zakreslené vodní ploše. V poli s názvem „rybník“ se vyplňovala informace o druhu vodní plochy. Číslice „0“ znamená, že vodní plocha je rybník. Rybníky se od ostatních vodních ploch odlišují viditelnou hrází. Někdy se u nich objevují názvy zakončené zkratkou „T.“ nebo slovem „Teich“. Jako další druh vodních ploch byla vyčleněna jezera, kterým patřilo číslo „1“. Bývají v mapě popsány jako „See“ a nemají hráz, do této skupiny, ale nebyla řazena jezera fluviální. Fluviální jezera byla zaznamenávána číslem „2“ a v práci jsou označována za „odškrcené meandry“ (Obr. 2). Odškrcené meandry se v mapě jeví většinou jako protáhlé vodní plochy, v místech, kde vodní tok meandruje, ale nejsou s ním spojené a nemají hráz. Číslem „3“ se označovaly vodní plochy, které nešlo zařadit do žádné z předchozích kategorií. Jednalo se například o zatopené lomy.



Obr. 2: vlevo nahoře – rybník, vpravo – jezero (není patrná hráz), dole – odškrcený meandr (zdroj: Mapire.eu)

Do pole „Název“ se zapisoval název vodní plochy, pokud byl dostupný. V některých případech byl název nečitelný, potom je v poli zapsáno „NEC“. V dalším poli je vyplněno příjmení člověka, který vodní plochu zakreslil.

V následujícím poli se zkoumalo, jestli se vodní plocha nalezená na I. vojenském mapování, vyskytuje i na II. vojenském mapování. Pokud se na II. vojenském mapování nevyskytovala, do pole se zapsalo „0“ (Obr. 3). Pokud tam byla, pole se vyplnilo číslem „1“ (Obr. 4). V některých případech nebylo možné přesně určit, jestli se vodní plocha na Františkově mapování vyskytuje. V takovém případě se do pole zaznamenalo číslo „2“ Takové vodní plochy nebyly při dalším zpracování dat nezapočítávány mezi vodní plochy přítomné i na II. vojenském mapování. Existovala možnost, že se vodní plocha vyskytuje v obou mapách, ale v II. vojenském mapování je zakresleno její výrazné zmenšení. V této situaci se do pole zapisovalo číslo „3“ (Obr. 5) a vodní plocha do dalšího zpracování vstupovala, jako na II. vojenském mapování existující.



Obr. 3: vlevo – rybník na I. vojenském mapování, vpravo – rybník na II. vojenském mapování již neexistuje (zdroj: Mapire.eu)



Obr. 4: vlevo – soustava rybníků na I. vojenském mapování, vpravo – soustava rybníků se dochovala i v II. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu)



Obr. 5: vlevo – rybník na I. vojenském mapování, vpravo – na II. vojenském mapování je velká část rybníku zaniklá (zdroj: Mapire.eu)

Další pole bylo vytvořeno pro informace o přítomnosti mlýna u rybníka. Mlýn byl zakreslen černým ozubeným kolečkem a někdy se u něj nacházel název zakončený slovem „Mühl“. Číslice „0“ znamená, že se mlýn v blízkosti rybníka nenachází. Pokud se mlýn nacházel přímo pod hrází bylo do pole zapsáno číslo „1“, pokud se nacházel na náhonu vedoucím z rybníka „2“ (Obr. 6). Poslední pole atributové tabulky bylo vytvořeno pro případné poznámky k zakresleným objektům.



Obr. 6: vlevo – mlýn přímo pod hrází, vpravo – mlýn na náhonu vedoucím z rybníka (zdroj: Mapire.eu)

Někdy se stalo, že nebylo jisté, zda se jedná opravdu o vodní plochu. Barvy byly vybledlé, nebo došlo na mapě v tomto místě k rozmazání nebo nebylo jasně zřetelné, jestli se jedná o rybník nebo rozšířenou část řeky před jezem. V takových případech byla lokalita dohledána ve mapách Stablního katastru a podle nich bylo rozhodnuto, zda bude zakreslena či nikoliv.

Kromě vrstvy vodních ploch byla vytvořena shapefile vrstva viditelných relikvů hrází zaniklých rybníků na prvním vojenském mapování. Relikty hrází se vyznačovaly bodem v místě, kde vodní tok protíná bývalou hráz. Do atributové tabulky byla zapisována pouze „0“, pokud bylo zřejmé, že se o hráz opravdu jedná (Obr. 7) nebo „1“ pokud to zcela zřejmé nebylo a bude ještě nutné relikv ověřit.



Obr. 7: hráze zaniklých rybníků (zdroj: Mapire.eu)

Pro další zpracování bylo nutné vektorizovat i část vodních ploch za hranicí zpracovaných historických krajů. Proto byla vytvořena polygonová vrstva hranic historických krajů a následně použita 2,5 km velká obalová zóna. Vodní plochy v této zóně byly zakresleny a přiřazeny vždy k přiléhajícímu kraji. Veškeré analýzy a výpočty byly provedeny i s vodními plochami v této obalové zóně. Po vytvoření celé polygonové vrstvy bylo změněno zobrazení a souřadnicový systém na S-JTK/ Krovak East North 5514, se kterým bylo dále pracováno.

Zkreslení mezi prvním a druhým vojenským mapováním se zkoumalo na 2 mapových listech s různým reliéfem. Pro vybraný mapový list byla vytvořena nová shapefile vrstva, kde se vyznačily pouze ty vodní plochy, které jsou zobrazeny i na II. vojenském mapování a jednotlivým objektům bylo přiřazeno identifikační číslo. Další shapefile vrstva sloužila k zakreslení identických vodních ploch na podkladu II. vojenského mapování. Následně byla v obou vrstvách vypočítána výměra jednotlivých vodních ploch. Dalším krokem bylo spojení atributových tabulek shapefile vrstev z I. a II. vojenského mapování a vypočítání rozdílů velikosti zatopených ploch. Poté byly vytvořeny centroidy, pomocí nichž a nástroje „Měřit linii“, byl měřen posun vodních ploch na prvním vojenském mapování proti druhému (Obr. 8).



*Obr. 8: Posun centroidů vodních ploch I. vojenského mapování (žlutá) a II. vojenského mapování (oranžová),
(zdroj: Mapire.eu, zpracováno v QGIS)*

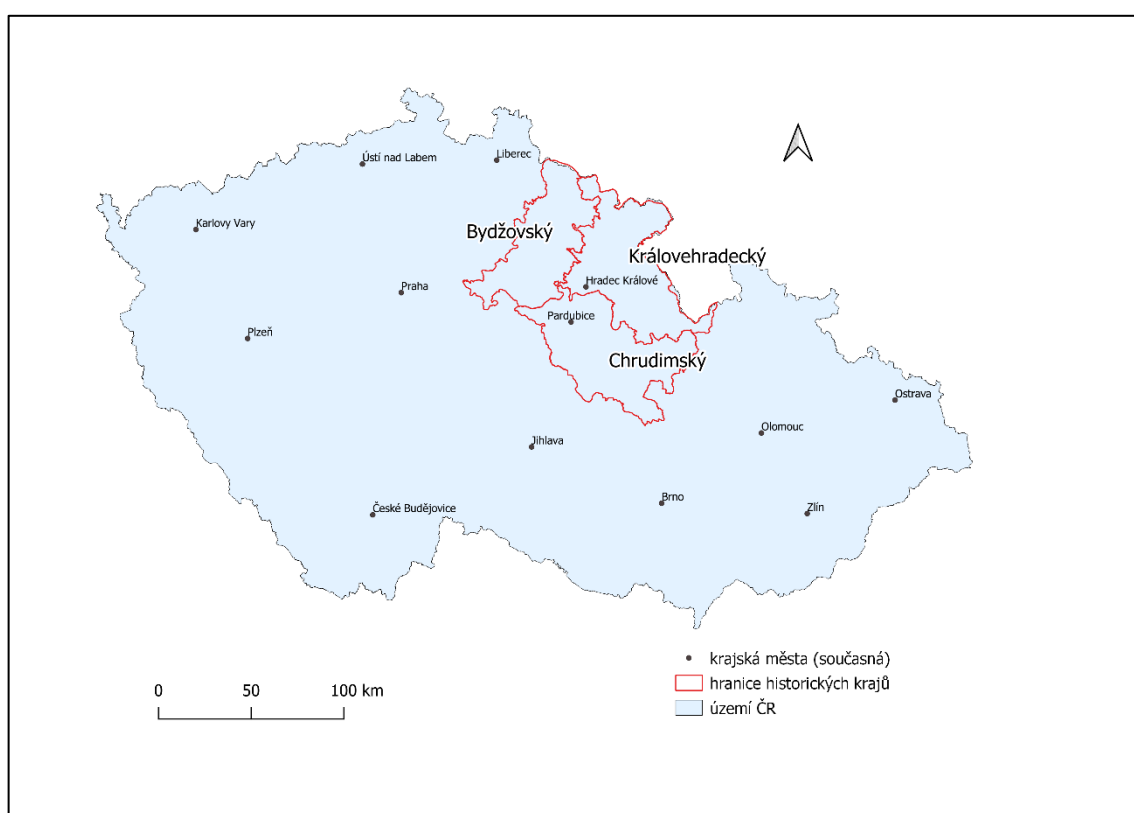
Dále byly sloučeny všechny vektorové vrstvy historických krajů a ze sloučené vrstvy byly vytvořeny centroidy. Následovalo vytvoření mřížky a délce strany 2,5 km. Pomocí analytického nástroje Spočítat body v polygonu došlo k vytvoření mapy ukazující počet vodních ploch ve čtverci.

Informace o rozloze vodních ploch na I. vojenském mapování byly získány pomocí funkce \$area v Kalkulátoru polí a následně zpracovány v MS Excel.

7 Výsledky

7.1 Počet vodních ploch na vojenském mapování

Vektorizováno bylo území tří historických krajů nacházejících se převážně ve východních Čechách, a to Bydžovského, Královehradeckého a Chrudimského historického kraje (Obr. 9). Celkem bylo na I. vojenském mapování identifikováno 4071 vodních ploch. Nejvíce se jich nacházelo v Chrudimském kraji. Konkrétní hodnoty pro jednotlivé kraje jsou uvedeny v Tab. 1.



Obr. 9: Poloha vektorizovaného území historických krajů (zdroj: ArcČR500, Mapire.eu, zpracováno v QGIS)

Při porovnávání I. a II. vojenského mapování bylo zjištěno, že značná část vodních ploch se na novějším mapovém díle nevyskytuje. Počet vodních ploch se na II. vojenském mapování snížil o 63 % na 1 488 vodních ploch. Nejvíce vodních ploch zaniklo v historickém Královehradeckém kraji, kde se jejich počet snížil o 70 %. Naopak nejvíce jich na II. vojenském mapování zůstalo zachováno v kraji Chrudimském (viz Tab.1).

Tab. 1: Porovnání počtu vodních ploch na I. vojenském mapování (1VM) a II. vojenském mapování (2VM)

Historický kraj	Počet vodních ploch na 1VM	Počet vodních ploch na 2VM
Bydžovský	1264	470
Chrudimský	1604	652
Královeshradecký	1203	366
Celkem	4071	1488

**hodnoty s obalovou zónou*

Kromě zachovalých vodních ploch byly sledovány a zaznamenávány také relikty hrází zaniklých rybníků v I. vojenském mapování. Hráze se často nacházely na vodním toku, kde byla v té době existující rybníční soustava, čímž poukazyvaly na to, že soustavy bývaly rozsáhlejší. V některých případech byla patrná jen soustava hrází již zaniklých rybníků a žádný zachovaný už tam nebyl. Celkově bylo na území historických krajů nalezeno 220 hrází zaniklých rybníků. Přítomnost těchto hrází poukazuje na to, že v období před I. vojenským mapováním mohlo být v krajině mnohem více vodních ploch a zejména rybníků, než je v tomto mapování zaznamenáno, a že v této době již docházelo k vysoušení rybníků. Počty identifikovaných hrází v jednotlivých krajích jsou uvedeny v Tab. 2.

Tab. 2: Počty hrází zaniklých rybníků v jednotlivých krajích na I. vojenském mapování

Historický kraj	Počet hrází
Bydžovský	35
Chrudimský	95
Královeshradecký	90
Celkem	220

Pozorována byla přítomnost mlýna u vodních ploch. Mlýny se vyskytovaly pouze u rybníků. U celkem 243 rybníků byl identifikován mlýn, což odpovídá přibližně 6 %. Ve všech historických krajích převažovaly rybníky s mlýnem přímo na hrázi, bylo jich 73,3 % z celkového počtu. Tento typ rybníků výrazně dominoval především v kraji Bydžovském (Tab. 3).

Tab. 3: Počty rybníků s mlýny v jednotlivých krajích

Historický kraj	Na hrázi	Na náhonu	Celkem
Bydžovský	60	8	68
Chrudimský	69	32	101
Královeshradecký	49	25	74
Celkem	178	65	243

**hodnoty s obalovou zónou*

7.2 Výskyt jednotlivých typů vodních ploch

Nejhojněji se na zájmovém území vyskytovaly rybníky, které tvořily 92,1 % všech nalezených vodních ploch (Tab. 2). Největší zastoupení rybníků bylo v historickém Královehradeckém kraji, kde rybníky tvořily dokonce 94,9 % vodních ploch. Druhých nejčastějším druhem byly, i když s velkým odstupem, vodní plochy zařazené do skupiny „ostatní“. Většinou se jednalo o zatopené těžební jámy, studny nebo jiné vodní objekty, které se nepodařilo zařadit do žádné z ostatních skupin. Nejvíce takových vodních ploch se nacházelo v Chrudimském kraji, kde tvořily 5,9 %. Přírodní vodní plochy zabíraly mezi zmapovanými vodními plochami minimální podíl. Bylo nalezeno 131 odškrcených meandrů. Procentuálně se jich nejvíce nacházelo v Chrudimském kraji, kde zaujímaly 4,3 %. Nejmenší výskyt byl zaznamenán u jezer. V zájmovém území byla nalezena jen 3 a to pouze v Bydžovském kraji. Všechna se nacházela v horském prostředí, v místech, kde jsou dnes mokřady a rašeliniště, takže by se mohlo jednat o jezera oligotrofní. Podrobnější přehled je uveden v Tab.4.

Tab. 4: Počty jednotlivých druhů vodních ploch na I. vojenském mapování

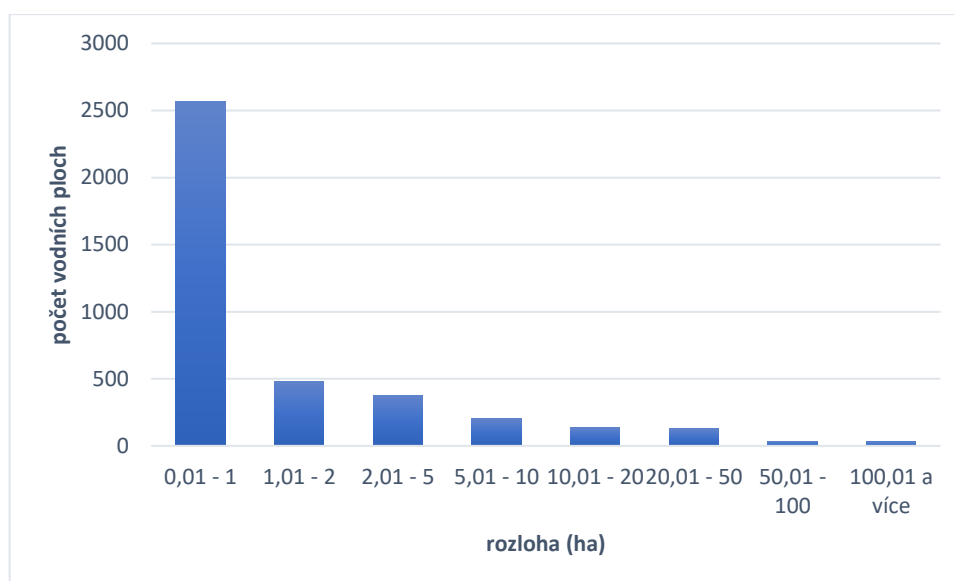
Historický kraj	Celkem	Jezera		Rybníky		Odškrcené meandry		Ostatní	
		abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Bydžovský	1264	3	0,2 %	1168	92,4 %	40	3,2 %	53	4,1 %
Chrudimský	1604	0	0 %	1441	89,8 %	69	4,3 %	94	5,9 %
Královehradecký	1203	0	0 %	1142	94,9 %	22	1,8 %	39	3,2 %
Celkem	4071	3	0,1 %	3751	92,1 %	131	3,2 %	186	4,5 %

*hodnoty s obalovou zónou

7.3 Rozloha vodních ploch na I. vojenském mapování

Celková rozloha vodních ploch na I. vojenském mapování byla 19 625,03 ha. Největší plochu zaujímal rybník Blato ležící severovýchodně od Poděbrad. Jeho rozloha činila 910,2 ha, ale již na II. vojenském mapování patřil mezi zaniklé. Nejmenší vodní plochy, které byly při vektorizaci zakresleny měly rozlohu 0,1 – 0,2 ha a často se jednalo o rybí sádky, studny nebo malé návesní rybníky. Na zájmovém území převažují vodní plochy menší velikosti. 2 571 vodních ploch dosahovala rozlohy do 1 ha, většina vodních ploch do 5 ha. Průměrná rozloha vodní ploch je 4,94 ha. Pouze 1,7 % vodních ploch zabíralo

plochu větší než 50 ha a pouze 31 vodních ploch mělo více než 100 ha. Na Obr. 10 je patrné, že počet vodních ploch ve vytvořených kategoriích klesá se zvětšující se rozlohou.



*hodnoty s obalovou zónou

Obr. 10: Rozdělení vodních ploch do kategorií podle plochy (ha)

Polovinu z celkové rozlohy tvořila rozloha vodních ploch v Bydžovském kraji. V něm je také největší průměrná rozloha vodní plochy a to 7,71 ha. Je možné, že toto číslo je tak vysoké z toho důvodu, že se v kraji nachází zmiňovaný rybník Blato, který svými rozměry plochy velmi vyčnívá z průměru. Druhá největší plocha je o cca 400 ha menší. Nejmenší podíl na rozloze vodních ploch na studovaném území měl historický kraj Královehradecký, kde se současně vyskytují i vodní plochy s nejmenší průměrnou plochou (Tab. 5).

Tab. 5: Rozloha vodních ploch v historických krajích

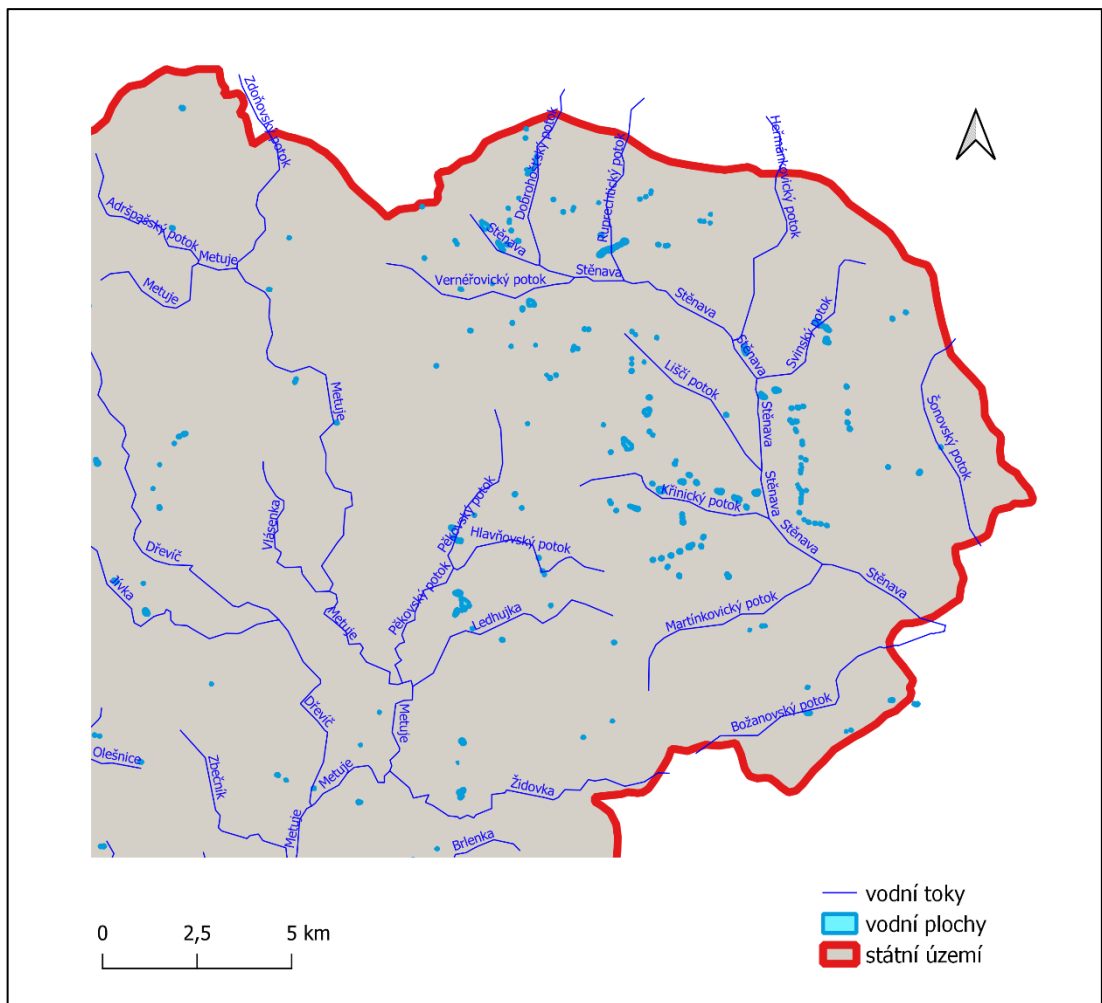
Historický kraj	Rozloha (ha)	Průměrná rozloha (ha)
Bydžovský	9739,57	7,71
Chrudimský	6779,66	4,5
Královehradecký	3105,8	2,58
Celkem	19625,03	4,94

*hodnoty s obalovou zónou

7.4 Prostorové rozmístění vodních ploch

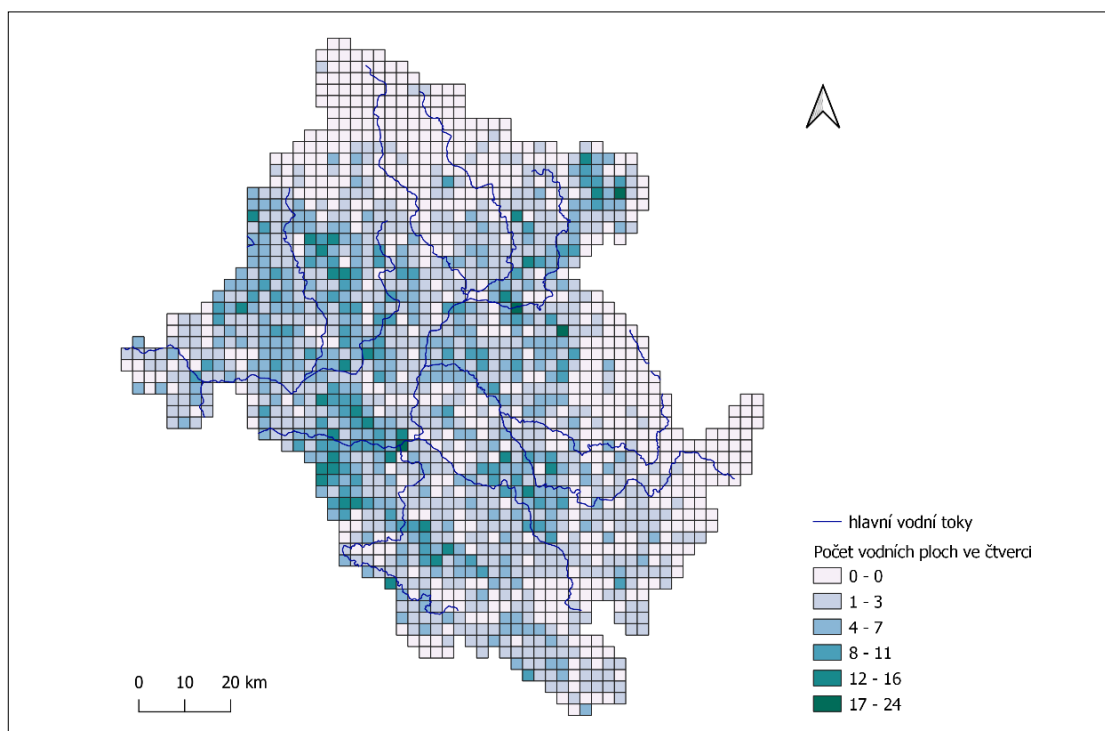
Z Obr. 12 je patrné, že rozmístění vodních ploch na I. vojenském mapování je z prostorového hlediska velmi nerovnoměrné. Oblasti s nízkým výskytem vodních ploch v podstatě kopírují pohraniční oblasti, kde povrch nabývá vyšší nadmořské výšky. Jediná pohraniční oblast, kde se na sledovaném území nachází velké množství vodních ploch je Broumovský výběžek. Povrch této oblasti sice není nížinný, ale nedosahuje tak vysoké nadmořské výšky jako Krkonoše nebo Orlické hory. Povrch Broumovska je poměrně členitý, což umožňovalo stavbu soustav menších rybníků, které napájely řeky Stěnaava, Metuje a jejich přítoky (Obr. 11).

Ostatní oblasti s vysokým výskytem počtu vodních ploch na I. vojenském mapování se nacházejí v nížinách podél toků větších řek. Zejména okolo středního toku Labe a toků Cidliny a Bystřice se nacházelo velké množství vodních ploch (Obr. 12). Rovinný terén umožňoval stavbu rozlehlých rybníků s nízkou hrází. Rybníky byly napájeny umělými kanály jako Opatovický, Sánský kanál nebo Rajska strouha. Nachází se tu také většina vodních ploch s rozlohou vyšší jak 100 ha.



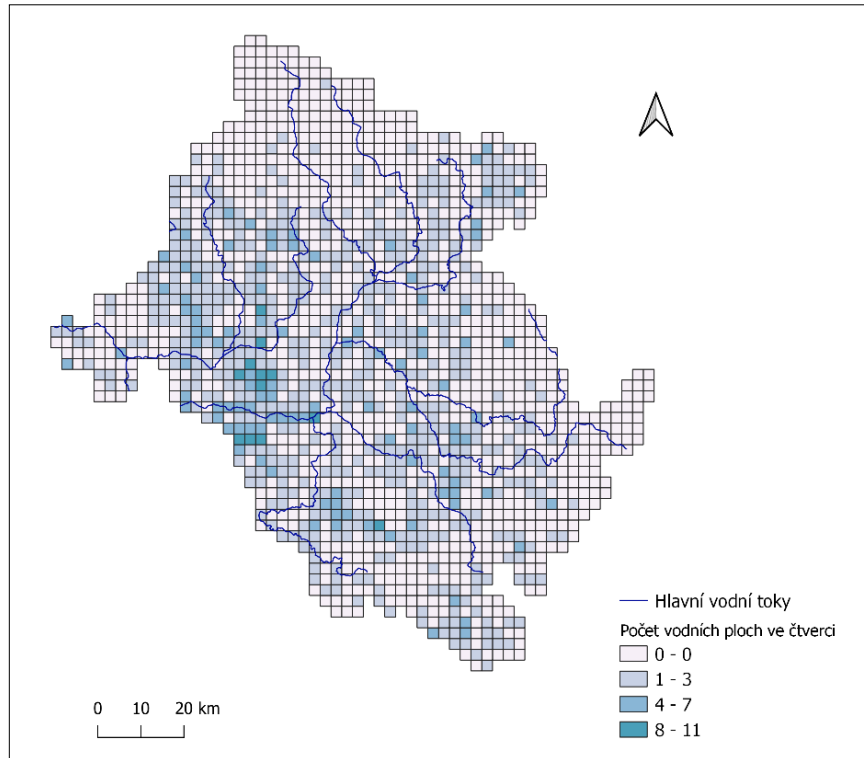
Obr. 11: Vodní plochy I. vojenského mapování na Broumovsku (zdroj: Mapire.eu, ArcČR500, zpracováno v QGIS)

Při porovnání Obr. 12 a Obr. 13 je patrné, že k rušení vodních ploch docházelo po celém území. K výraznému snížení počtu vodních ploch došlo především kolem dolního toku řeky Metuje. Vodních ploch ubylo i okolí Bystřice a Cidliny, kde byly na I. vojenském mapování čtverce s nejvyššími počty vodních ploch. V některých místech došlo v období mezi I. a II. vojenským mapování ke zrušení více než poloviny vodních ploch. Oblastí s největší hustotou výskytu vodních ploch zůstává okolí Opatovického kanálu. Pravděpodobně je to důsledek toho, že tam bylo takové množství rybníků, že i přes velké rušení jich tam zůstalo více než v jiných místech.

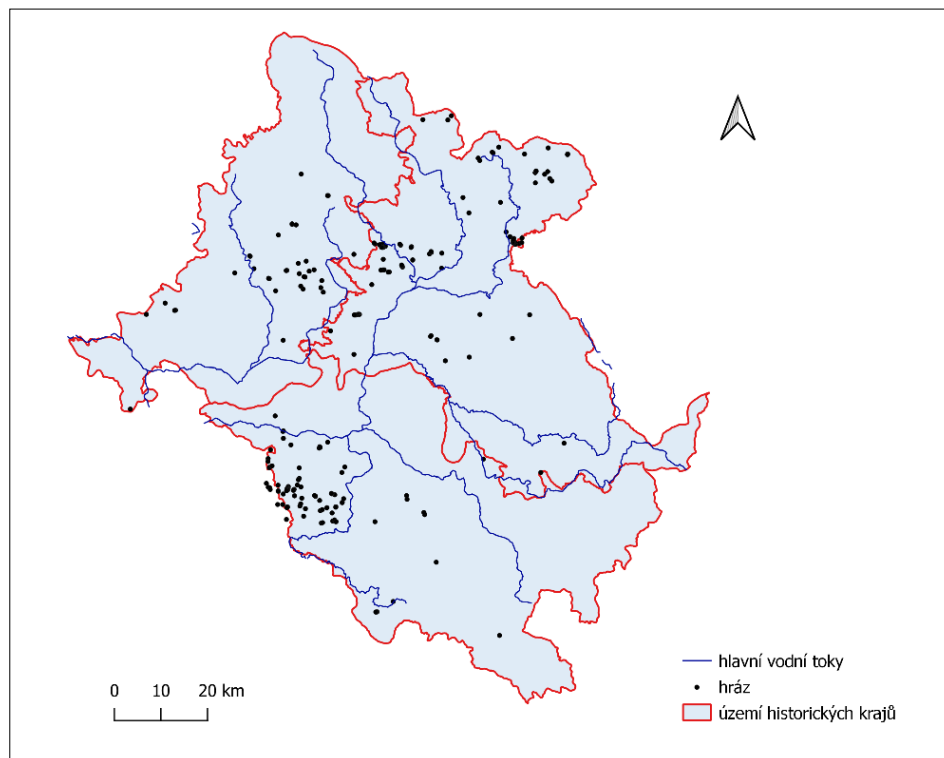


Obr. 12: Rozmístění vodních ploch na I. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu, ArcČR500, zpracováno v QGIS)

V oblastech, kde se koncentrovalo větší množství vodních ploch, se také vyskytovaly hráze zaniklých rybníků. Jedno z území největší koncentrace hrází je jižně od soustav rybníků Opatovického kanálu (Obr. 13). Přítomnost hrází v oblasti poukazuje na to, že tato východočeská rybníkářská oblast zabírala v minulosti větší území a byla tam ještě větší koncentrace rybníků. Zaniklé hráze se od rybníků zachovalých v I. vojenském mapování liší tím, že byly nalezeny i v podhůří pohoří a některé přímo v Krkonoších. Mohlo se jednat o hráze, které v minulosti zadržovaly vodu na pohon hamrů. Velká koncentrace hrází zaniklých rybníků je na Náchodsku.



Obr. 13: Počet vodních ploch na II. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu, ArcČR500, zpracováno v QGIS)



Obr. 14: Rozmístění hrází zaniklých rybníků (zdroj: Mapire.eu, ArcČR500, pracováno v QGIS)

8 Diskuse

8.1 Porovnání výsledků

Výsledky ukazují, že od druhé poloviny 18. století do první poloviny 19. století zanikla velká část vodních ploch. Protože většina nalezených vodních ploch byly rybníky, tak porovnáním I. a II. vojenského mapování byla zachycena jedna z vln rušení rybníků. Prvním obdobím, kdy docházelo k ničení rybníků byla třicetiletá válka. Vojáci často ničili hráze rybníků a rybniční zařízení. Protože po válce bylo náročné jen udržovat stávající rybníky, tak ty zničené většinou zůstaly bez opravy a zanikly (Andreska, 1987). Některé z hrází nalezených na I. vojenském mapování by mohly poukazovat právě na rybníky, které zasáhl tento osud.

Rušení rybníků, které by odpovídalo časovému období mezi I. a II. vojenským mapováním, bylo způsobeno jinými důvody než válkou. Už během 18. století se výrazně zvyšoval počet obyvatel a bylo potřeba navýšit produkci zemědělské výroby. Rozšiřovala se pole, ale zároveň bylo potřeba získat louky na píce pro dobytek. Zemědělci se snažili využívat veškerou dostupnou půdu a došlo i na rušení rybníků. V dalších letech hrál roli také pokles ceny kaprů (Andreska, Petráček, 1997). Podle Urbánka (2015) se od 18. století do poloviny 19. století snížila rozloha rybníků na našem území ze 78 ha na polovinu. Podobné snížení rozlohy rybníků uvádí i další autoři – Andreska, Petráček (1987) uvádí změnu ze 76 816 ha na 35 414 ha v Čechách, tedy snížení rozlohy o 54 %, nebo Skaloš a kol. (2011) podle kterého se rozloha vodních ploch na Žehušicku a Novodvorsku zmenšila z 665,02 ha na I. vojenském mapování na 322,74 ha na II. vojenském mapování. To znamená, že se snížila rozloha vodních ploch o 51 %. V této práci byla zkoumána pouze změna počtu vodních ploch mezi I. a II. vojenským mapováním. Výsledkem bylo, že se počet snížil o 63 %, což by se mohlo shodovat se závěry v uvedených pracích, za předpokladu, že zanikaly rybníky všech velikostních kategorií s přibližně stejnou intenzitou. Mírně vyšší procentuální hodnota zaniklých vodních ploch může být způsobená i tím, že v této práci bylo počítáno se všemi vodními plochami včetně odškracených meandrů, které mohlo také zasáhnout rozšiřování polí, zatímco například výzkum Andresky, Petráčka (1987) se zaměřuje pouze na rybníky.

Celková rozloha vodních ploch byla počítána pouze pro I. vojenské mapování. Pro celé zájmové území vyšla 19 625,03 ha. Protože zmapovány byly tři historické kraje, výsledek se bude těžko porovnávat s jinými výzkumy. Vzhledem k povaze mapového díla,

ze kterého byly vodní plochy vektorizovány a plocha počítána, je nutno brát je jako orientační. I. vojenské mapování nemělo přesný geodetický základ a zakreslování probíhalo à la vue, takže mohlo docházet ke značnému zkreslení (Kuchař, 1958).

Pokud se zaměříme na velikosti jednotlivých vodních ploch, údaje se již dají srovnávat lépe. Stále ale nesmí být opomenuto možné zkreslení použitého mapování. Nejvíce vodních ploch zaujímalo plochu do 1 ha. Pravděpodobně jich bylo ještě více, ale některé objekty nešlo v měřítku 1 : 7500 jasně identifikovat jako vodní plochu a ty byly generalizovány. Zvětšení měřítka by nemělo žádný efekt, protože podklady by se jevíly jako rozmazané. K podobným výsledkům dochází Pavelková a kol. (2014), kde z 33 713 vodních ploch nalezených na II. vojenském mapování je jich 22 649 menších než 0,5 ha. Pokud byly vodní plochy u I. vojenského mapování dochovány do II., měnila se výrazně jejich plocha jen výjimečně. Z 1511 vodních ploch se výrazně změnila rozloha jen u 35 z nich.

Starší rybníky vznikaly v oblastech s členitým reliéfem, pomocí přehrazení toku ve vhodném údolí. Tyto rybníky mívaly menší plochu, ale byly hlubší (Andreska, 1987). Až později se začaly rozšiřovat do všech oblastí. V druhé polovině 14. století se začala stavba rybníků posouvat stále více do nížin, kde mohly vznikat rozsáhlé rybníky s nízkou hrází. V 15. století začaly vznikat velké soustavy rybníků, propojených a napájených uměle vytvořenými kanály (Míka, Štochl, 1963). Několik významných soustav se nacházelo právě ve zkoumaných historických krajích. Díky Vilémovi z Pernštejna byla v nížinách kolem Labe mezi Opatovicemi nad Labem, Lázněmi Bohdaneč a Semínem vytvořena jedna z těch největších soustav v Čechách. Svou rozlohou oblasti dominoval rybník Velká Čeperka. Mezi další velké rybníky oblasti patřil také rybník Oplatil, Bohdanečský nebo Rozkoš (Kukla, 2007).

Na podmáčených a často řekou zaplavovaných oblastech Poděbradska došlo k výstavbě dalších velkých rybníčních soustav. V těchto místech byl také rybník Blato, u kterého byla vypočtena největší rozloha ze všech rybníků na zájmovém území. Na tento rybník bylo napojeno ještě několik dalších vodních ploch a napájení zajišťovala Sánská strouha čerpající vodu z Cidliny. Další rybníční soustavy byly vystavěny kolem Městce Králové, v menším měřítku kolem Hradce Králové a Opočna (Míka, Štochl, 1963). Počet vodních ploch především kolem toku Labe navyšovaly také četné odškrčené meandry,

kteře se v těchto místech často vyskytovaly, protože koryto řeky v 18. století mělo ještě z větší části přirozený tvar.

8.2 Přesnost mapových podkladů

Vybrané vojenské mapování bylo zvoleno z toho důvodu, že pokrývá většinu území České republiky a bylo vytvořeno v takovém měřítku, které je vhodné pro sledování změn v krajině. Výhodou je, že ukazuje historickou krajinu před začátkem průmyslové revoluce a zároveň před první velkou vlnou rušení rybníků (Brůna, Buchta, Uhlířová, 2002; Frajer, Kladiwo, Geletič, 2013). Nevýhodou je menší přesnost map, která je odrazem způsobu vzniku mapování. Mapové listy zakreslovali vojenští důstojníci většinou od oka bez přesného geodetického základu, takže mohlo docházet k velkému zkreslení především v nepřehledných horských oblastech (Císař, Boguszak, Janeček, 1977).

V této práci byly využity již georeferencované mapy ve formě WMTS vrstvy. Timár a kol. (2011) uvádí, že jejich průměrná odchylka by měla být 0,5 km. Konkrétní velikost chyby záleží na velikosti zkoumané oblasti. U menších území by měla být maximální chyba 2 km, pro větší 4 km. Molnar a kol. (2014) uvádí, že v projektu došlo k úpravám, které by měly vést k většímu zpřesnění. V některých oblastech by se měla chyba zmenšit na 100–200 m. Přesností projektu Mapire.eu se zabývali Janata, Cajthaml (2020). Zkoušeli novou metodu georeferencování, která by byla přesnější než původní. Přesnost nové metody byla ověřována na území v České republice. Autoři došli k závěru, že jejich metoda je v některých případech přesnější, odchylka na Mapire.eu bez použití jejich metody bývá do 2 km.

Jaká byla opravdu odchylka v posunu a ploše vodních ploch na I. a II. vojenském mapování bylo vyzkoušeno na 2 mapových listech s různým typem reliéfu. Porovnávány byly vodní plochy, které se zachovaly i do II. vojenského mapování. Na mapových listech jich bylo celkem 122. Průměrný posun vodní plochy byl 707 m. Největší naměřená odchylka byla 1819 m a nejmenší 48 m. Naměřené hodnoty tedy odpovídají závěrům Janaty, Cajthamla, že odchylka je do 2 km. Rozdíly jsou patrné i na zakreslené ploše rybníka. Průměrně se plocha rybníků na testovaných mapových listech se změnila o 2 ha. Maximální změna rozlohy byla 32,5 ha. Ve 25 případech došlo k změně menší než 0,1 ha. V případě změny plochy nemusí jít u zachovalých rybníků a nepřesnost v zakreslování do mapy. Mezi mapováními uplynula poměrně dlouhá doba, takže rybník

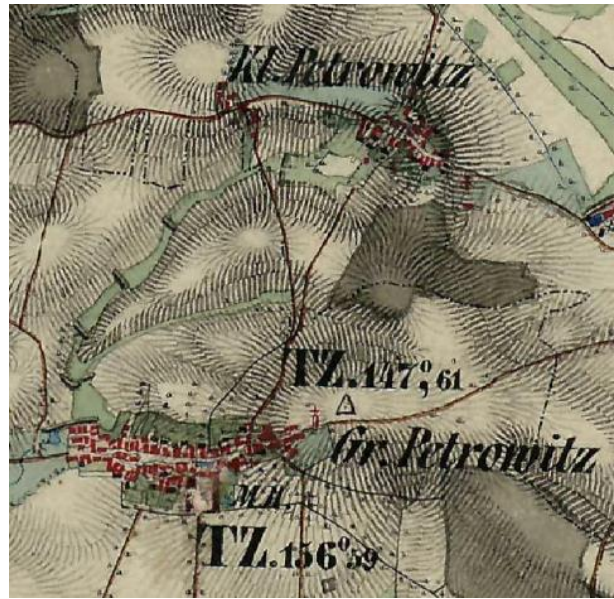
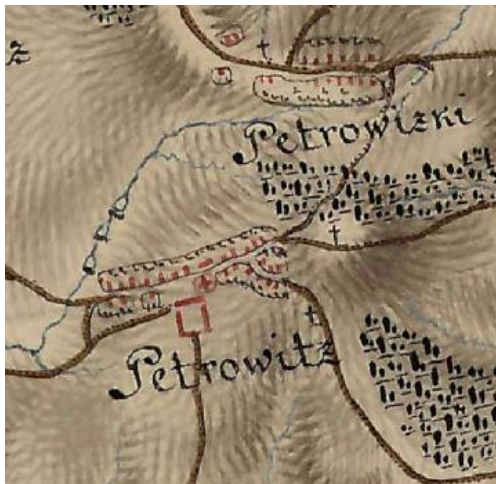
mohl být upraven, jeho rozloha se mohla změnit kvůli suchým či deštivým rokům nebo mohlo dojít k jeho pozměnění při letnění.

Při hledání vodních ploch z I. vojenského mapování na II. se několikrát stalo, že se na daném místě v II. vojenském mapování vyskytovalo více vodních ploch. Týkalo se to především rybníků. Jelikož v tomto období byly spíše rušeny, je velmi nepravděpodobné, že by došlo k výstavbě zcela nového rybníku. Na Obr. 15 vlevo je vidět počet a poloha rybníků na I. vojenském mapování. Stejně území je na Obr. 15 vpravo na II. vojenském mapování, kde se východně od Kneschitz objevuje poměrně velký rybník, který v I. vojenském mapování nebyl zaznamenán.



Obr. 15: vlevo – okolí Kneschitz na I. vojenském mapování, vpravo – stejné území na II. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu)

Další podobný případ zachycuje Obr. 16. Vlevo je opět I. vojenské mapování, kde se na vodním toku mezi dvěma obcemi nachází tři rybníky. II. vojenské mapování však zachycuje na stejném toku mezi obcemi pět hrází již neexistujících rybníků. Pravděpodobně nebyly na I. vojenském mapování zakresleny všechny přítomné rybníky. Vzhledem k výše popsaným okolnostem je nutno počítat s tím, že počet vodních ploch v 18. století mohl být o něco vyšší než ho I. vojenské mapování zachycuje.

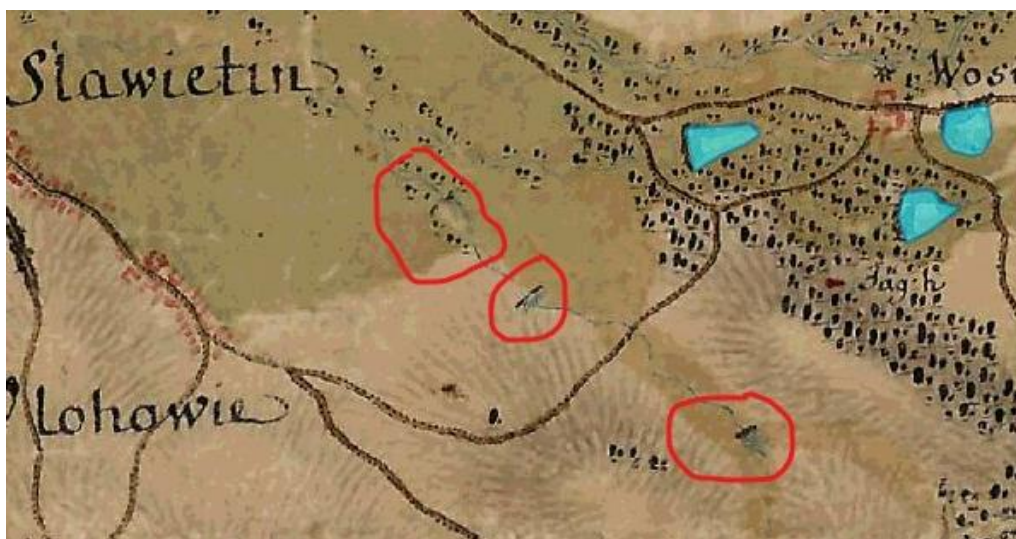


Obr.16: vlevo – rybníční soustava tří rybníků na I. vojenském mapování, vpravo – stejné území zachycené na II. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu)

8.3 Problémy s identifikací a zajímavé případy

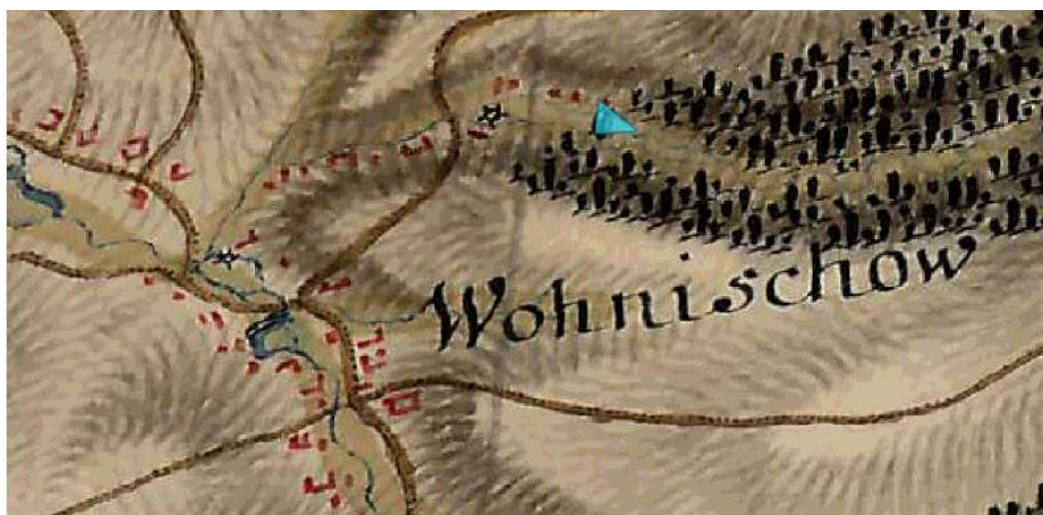
Při identifikaci vodních ploch v I. vojenském mapování může docházet k chybovým nebo sporným určením. Důvodem je již výše zmíněný způsob vzniku a také poškození map, která v některých místech ztěžují čitelnost. V místech spojení mapových listů nebo na hranici Čech a Moravy dochází k celkovému zkreslení mapového podkladu a jednotlivé listy na sebe přesně nenasazují, což může vést ke zkreslení velikosti vodní plochy. Mírně se od sebe liší i některé mapové značky na mapových listech.

Na Obr. 17 je vidět případ, kdy jsou mapové značky špatně čitelné. Vodní tok se místy ztrácí a na první pohled jsou viditelné pouze hráze. Rybník, který je z těch v červených kroužcích nejnižší má sice poměrně vyblednou barvu, ale je ze všech tří nejlépe patrný. U rybníku dále po proudu toku se zachovalo modré stínování u hráze, rozložení plochy se dá jen odhadnout podle okolních rybníků. Poslední rybník na toku má poměrně špatně čitelnou hráz, modrá barva je rozmazána a jsou viditelné pouze okraje. Všechny 3 rybníky byly započítány do mapové vrstvy.



Obr. 17: Špatně čitelné rybníky (zdroj: Mapire.eu)

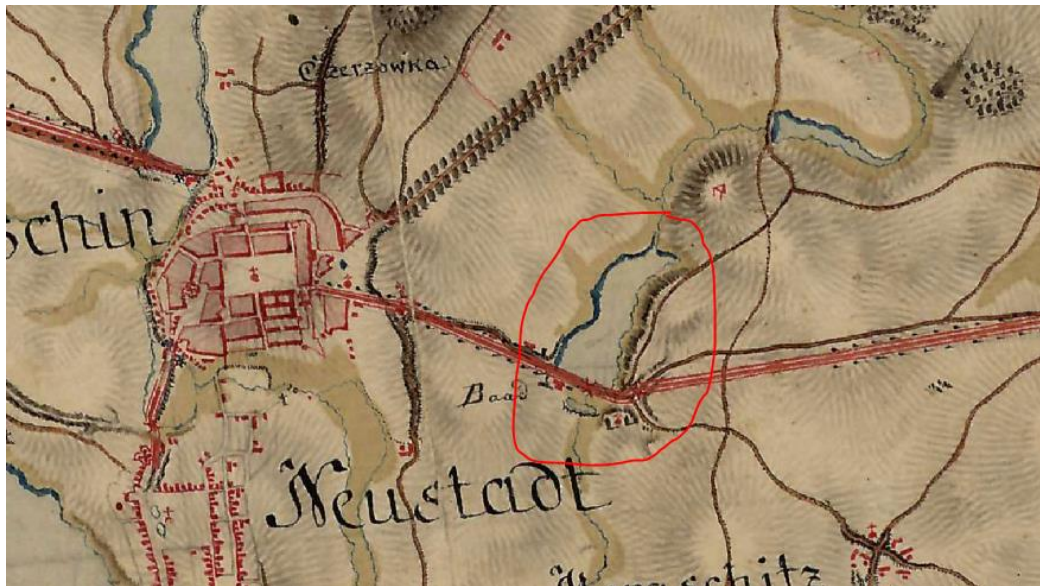
Dalším případem poškozeného či nedodělaného zákresu vodní plochy je rybník na Obr. 18 v obci Wohnischow. Hráz je značená poměrně výrazně, stejně jako modré stínování. Na jedné straně chybí břehová čára a na ploše rybníka je místo světle modré barva podkladu.



Obr. 18: Vodní plocha s částečně chybějící břehovou linií (zdroj: Mapire.eu)

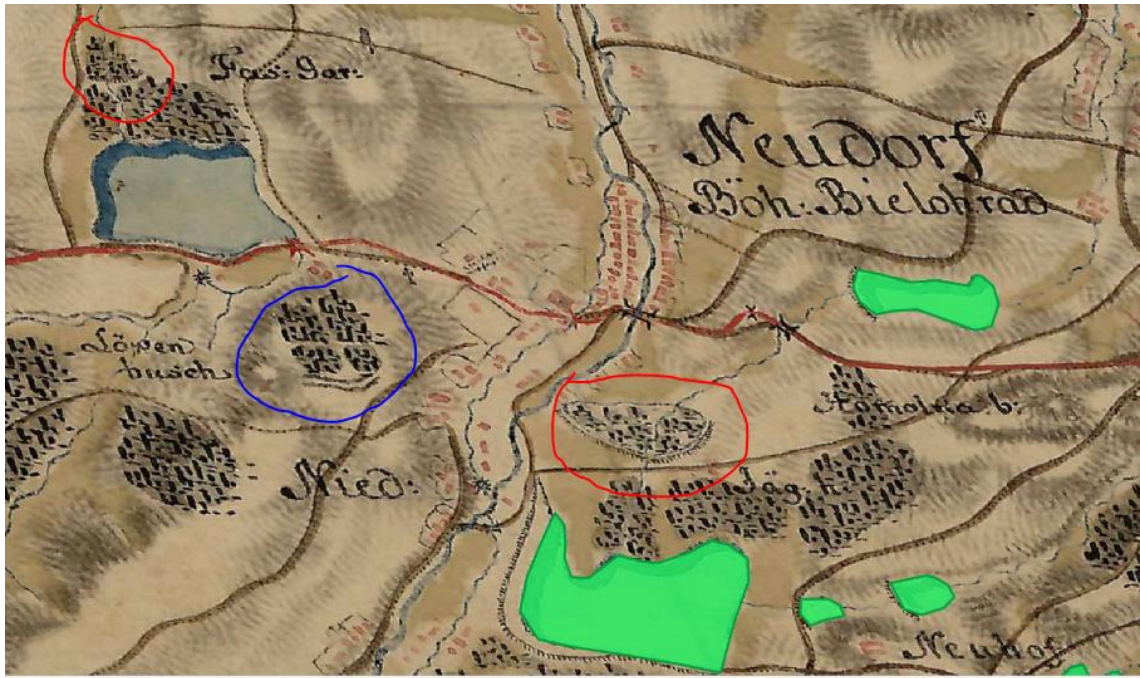
V některých případech nastal problém se správným označením počtu vodních ploch. Na Obr. 19 je patrný rybník, přes jehož hráze vede cesta. Dále po proudu za cestou je další výrazně menší vodní plocha s jemně naznačenou hrází. Mohlo by se jednat jen o jednu

vodní plochu, kde vynechané místo bylo pouhou chybou při tvorbě mapy. Menší vodní plocha má ale zakreslenou břehovou linii po celé délce, a tak tomto případě byly do mapové vrstvy zaneseny vodní plochy dvě.



Obr. 19: Vodní plochy oddělené cestou (zdroj: Mapire.eu)

Několik sporných objektů je vidět na Obr. 20. Na první pohled se může zdát, že v modrém kroužku je zarostlý rybník. Při bližším pohledu se dá zjistit, že hráže na tomto mapovém listu jsou značeny jinak než dvojitou linií, a navíc do těchto míst neteče vodní tok. V tomto případě se nejedná o vodní plochu ani o hráz zaniklého rybníka a objekt nebyl do mapové vrstvy zanesen. Pak jsou na obrázku ještě další dva sporné objekty. Zarostlá plocha v červeném kroužku vlevo nahoře sice leží na vodním toku, ale není na ní viditelná břehová linie ani hráz, proto vůbec nebyla do mapové vrstvy vodních ploch zaznačena. Jinak je tomu u plochy v červeném kroužku vpravo. Vodní tok tudy prochází a hráz je dobře viditelná. Nastává otázka, jestli tento objekt zařadit mezi hráže nebo mezi vodní plochy. Protože je zakreslen náznak obrysu vodní plochy, došlo k zařazení mezi rybníky.



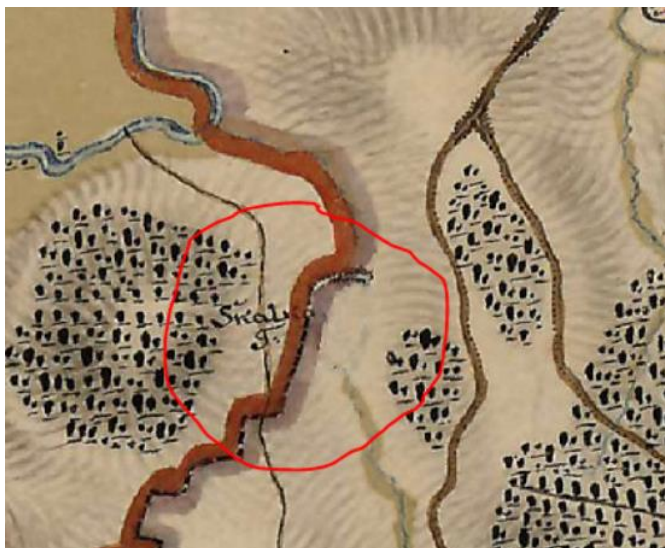
Obr. 20: Sporné objekty na I. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu)

Problematické může být rozlišení zaniklých hrází a pouhých cest v blízkosti vodního toku. Na Obr. 21 vlevo je vidět příklad hráze, přes kterou vede cesta. V tom případě je hráz poměrně dobře viditelná a k identifikaci pomůže i to, že by zaniklý rybník navazoval na rybníční soustavu v obci proti proudu. Na Obr. 21 vlevo v levém dolním rohu se jedná naopak pouze o cestu. Snadno to určíme, pokud se podíváme na říční síť v této oblasti.



Obr. 21: vlevo – hráz, vpravo – pouze cesta (zdroj: Mapire.eu)

Velmi zajímavý je případ na Obr. 22. Na mapě se nachází přerušení vodního toku a výrazná hráz. Navíc je tam i popis rybníku. Protože nezbylo žádné stínování ani náznak břehové linie byl tento objekt zařazen mezi hráze zaniklých rybníků. Název rybníka může naznačovat, že k jeho zániku došlo teprve nedávno.



Obr. 22: Hráz nedávno zaniklého rybníku (zdroj: Mapire.eu)

Ne každé přehrazení vodního toku je hráz zaniklého rybníku nebo rybník samotný. Na Obr. 23 je pravděpodobně kaskáda jezů. Hráz je vyznačena velice tenkou čarou. Navíc dochází jen k pozvolnému a podlouhlému rozšíření koryta řeky. Jezy nejsou považovány za vodní plochy, proto nebyly do vytvářené vektorové vrstvy zaneseny.



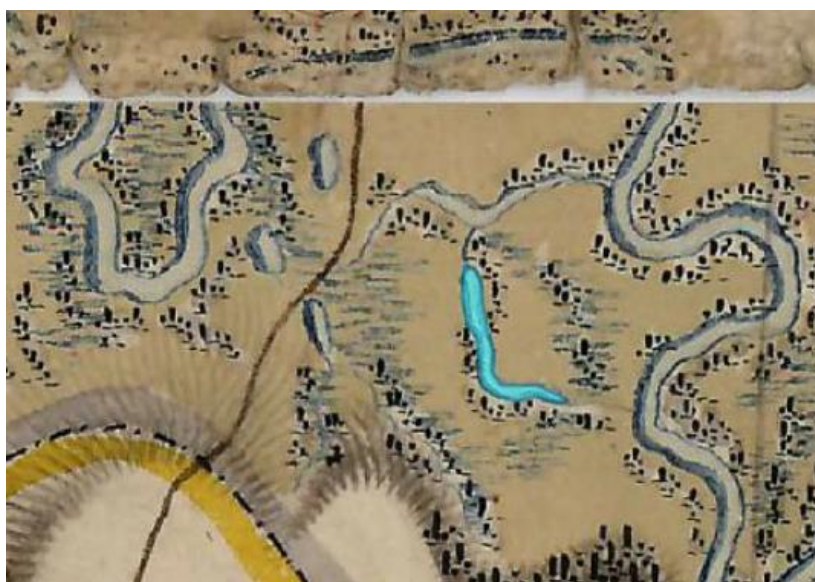
Obr. 23: Jezy na vodním toku (zdroj: Mapire.eu)

Na Obr. 24 je velice zajímavý útvar. Tento útvar leží na vodním toku, na kterém byla vystavěna soustava rybníků. Od rybníků se liší kulatějším tvarem a tím, že u něj není přítomna hráz. Největší odlišností je však jeho barva. Černý obrys je vyplněn hnědou barvou. Vychází z něj hnědá linie, která se napojuje na rybník. Není jasné, co by mohlo být takto zaznačeno. Jednou z možností by mohla být těžební jáma nebo nějaké odkaliště. Protože u útvaru není ani náznak modré barvy, díky které by ho bylo možno zařadit například do kategorie „ostatní“, nebyl do vrstvy vodních ploch zařazen.



Obr. 24: Útvar, který nebyl zařazen mezi vodní plochy (zdroj: Mapire.eu)

Problémové může být rozlišení některých odškrcených meandrů od rybníků. Na Obr. 25 jsou zhruba uprostřed 3 odškrcené meandry. Nemají ale typický úzký protáhlý tvar jako již vektorizovaný útvar. Nejsou, ale viditelně napojeny na vodní tok a nemají hráze.



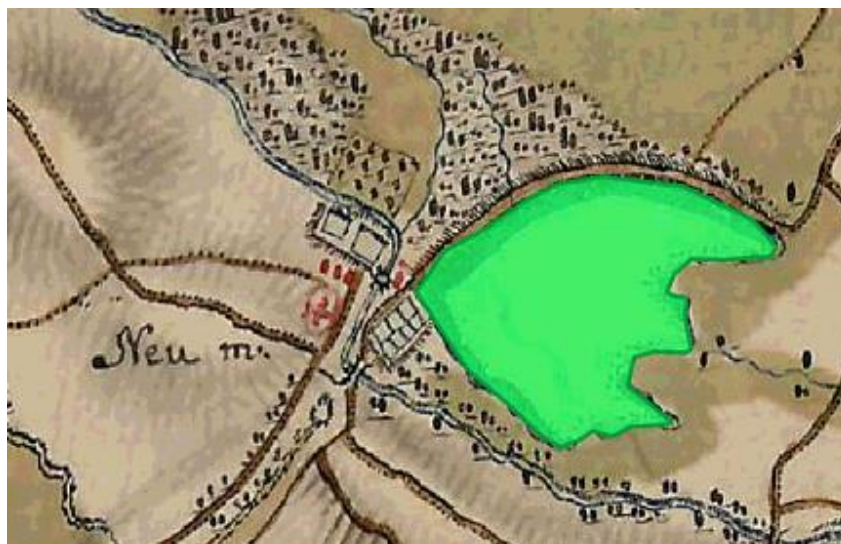
Obr. 25: Odškrcené meandry (zdroj: Mapire.eu)

V průběhu vektorizace se objevilo několik zajímavých nebo neobvyklých vodních ploch. Velmi zvláštní je jediná ještě nevektorizovaná vodní plocha na Obr. 26. Vypadá jako dva rybníky trojúhelníkového tvaru spojené jenom v jednom bodu, kde jsou napájeny vodním tokem. Případné dva rybníky by měly společnou hráz, která by měla výpust' uprostřed, kde za hrází není žádná zakreslena vodní plocha. Tento objekt byl zakreslen jako jeden rybník podél břehových linií.



Obr.26: Rybník zvláštního tvaru (zdroj: Mapire.eu)

Zvláštním případem malých vodních ploch jsou rybí sádky. Ve vojenském mapování jsou zobrazeny jako většinou velmi malé hranaté vodní plochy ve větším množství těsně vedle sebe (Obr. 27). V některých případech byly právě tyto sádky svou rozlohou na hraně velikosti vodních ploch, které podléhaly generalizaci. Vzhledem k tomu, že slouží k chovu ryb byly zařazovány mezi rybníky. Občas se u nich objevoval popis „fischhatto“.



Obr. 27: Sádky (zdroj: Mapire.eu)

V průběhu vektorizace se několikrát objevily oblasti, kde byly mezi normálně zbarvenými rybníky, rybníky, které měly dobře patrnou hráz, většinou i břehovou linii, ale jejich výplň se od těch běžných odlišovala. Buď byly vybarveny světle modrou až šedavou barvou nebo se uvnitř jejich plochy vyskytovala jemná modrá kresba připomínající šrafy (Obr. 28). Jednalo se pravděpodobně rybníky, které byly letně zrovna v době, kdy je vojenští důstojníci zakreslovali.



Obr. 28: Letně rybníky v I. vojenském mapování (zdroj: Mapire.eu)

Zajímavý je jeden z rybníků v Bohuslavicích. U plošně větších rybníků se často nacházejí ostrovy. U menších rybníků jsou ostrovy spíše výjimkou. Na mapě byl zaznamenán poměrně malý rybník uprostřed obce, uvnitř něhož se nachází kamenná sakrální stavba (Obr. 29). Jde o sochu sv. Jana Nepomuckého, která je pozůstatkem tvrze. Zmiňovaná tvrz zde stála přibližně v období 14. – 16. století a kolem ní vodní příkop, ze kterého následně vznikl rybník (Nožička, 2010).



Obr. 29: Uprostřed rybníku se nachází drobná kamenná sakrální stavba (zdroj: Mapire.eu)

9 Závěr

Hlavním cílem práce bylo vytvoření vektorové vrstvy vodních ploch I. vojenského mapování. Vrstva byla vytvořena na území Bydžovského, Chrudimského a Královehradeckého historického kraje a 2,5 km široké obalové zóny.

Celkově bylo z I. vojenského mapování identifikováno 4071 vodních ploch. Kromě polygonové vrstvy vodních ploch byla ze stejných mapových podkladů vytvořena i bodová vrstva hrází zaniklých rybníků pro stejné území. Hrází bylo zmapováno 220, Poukazují na to, že k zániku rybníků docházelo již před vznikem I. vojenského mapování.

Potvrdil se předpoklad, že mezi vodními plochami budou dominovat rybníky. Celkově tvořily rybníky 91 % všech nalezených vodních ploch. V historickém Královehradeckém kraji tvořily dokonce 94 % vodních ploch. Dalších druhů vodních ploch bylo identifikováno výrazně méně. Nejmenší zastoupení měla kategorie jezera, nalezena byla pouze 3, pravděpodobně oligotrofního původu. O něco lépe na tom byla kategorie odškrcených meandrů, do kterých byla řazena fluviální jezera. Na zkoumaném území jich bylo zmapováno 131.

Pozorováno bylo i předpokládané velké snížení počtu vodních ploch mezi I. a II. vojenským mapováním. Počet vodních ploch je na II. vojenském mapování nižší o 63 %. Toto období odpovídá velké vlně rušení rybníků kvůli změnám v zemědělství.

Celková rozloha vodních ploch na zmapovaném území byla 19 625,03 ha. Největší rozlohou disponoval rybník Blato, a to 910 ha. Druhá největší vodní plocha byla výrazně menší, rozprostírala se na cca 500 ha. Takto rozlehlé vodní plochy byly spíše výjimkou. Více jak polovina vodních ploch měla rozlohu do 1 ha a pouze 31 vodních ploch bylo větší než 100 ha.

Rozmístění vodních ploch bylo nerovnoměrné. Největší koncentrace vodních ploch byla patrná v nížinách kolem středního toku Labe, kolem toku Cidliny a Bystřice a v členitém terénu Broumovského výběžku. Rušení vodních ploch se projevilo na celém území. Nejvíce vodních ploch ubylo na Náchodsku a Broumovsku. I přesto, že početnost vodních ploch klesla, na II. vojenském mapování bylo nejvíce vodních ploch podél středního toku Labe, především v oblasti Opatovického kanálu a v povodí Cidliny a Bystřice.

Použití I. vojenského mapování jako zdroje informací o počtu vodních ploch v historii se ukázalo jako velmi cenné. Zachycuje mnohem více vodních ploch než novější mapová

díla. Problematické může být jeho další využití. Přestože se autoři digitalizovaných mapových vrstev portálu Mapire.eu snažili o vytvoření, co nejpřesnějších vrstev, použita vrstva WMTS služby I. vojenského mapování vykazuje poměrně velké prostorové odchylky. Mapové značky se v některých listech dosti liší, nebo jsou poškozeny, což může vést k subjektivní interpretaci. Bylo by vhodné zkombinovat výzkum ještě s nějakým dalším historickým pramenem, což by ale velice zvýšilo jeho časovou náročnost.

10 Summary

The diploma thesis is focused on water bodies on the First Military Survey. Based on the WMTS service from the Mapire.eu portal, a polygone layer of water bodies for the Bydžovský, Chrudimský, Královehradecký regions and a 2.5 km wide buffer zone was vectorized in the QGIS program.

During the vectorization there were found some mistakes of the First Military Survey. It happened that the water bodies were not properly drawn or painted. Sometimes there were fishponds in the Second Military Survey which was not drawn in the First Military Survey.

In the First Military Survey there were identified 4,071 water bodies in total. Most of them were fishponds. It was confirmed that in the period between First and Second Military Survey has greatly disrupted fishponds in several waves. The amount of water bodies in the Second Military Survey is lower by 63 %. There were mapped also relics of dams of extinct fishponds in the First Military Survey. There was found 220 of them. The location of the water bodies was irregular. The greatest concentration of water bodies was evident in the lowlands around the middle course of the Elbe, around the course of the Cidlina and the Bystřice and in the Broumov region.

The I. Military Mapping gives us valuable information about the landscape in history, but some spatial inaccuracies need to be taken into account.

11 Seznam použité literatury

Literatura:

ANDRESKA, J. (1987): *Rybářství a jeho tradice*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 205 s.

ANDRESKA, J., PETRÁČEK, J. (1997): *Lesk a sláva Českého rybářství*. NUGA, Pacov, 166 s.

MAREŠ, J., HOCHMAN, L., SUCHÝ, J. (1969): *Rybníkářství*. Státní zemědělské nakladatelství v Praze, Praha, 387 s.

BOGUSZAK, F., CÍSAŘ, J. (1961): *Vývoj mapového zobrazení území Československé socialistické republiky: 3. díl. Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století*. Ústřední správa geodézie a kartografie, Praha, 80 s.

BROŽA, V. (2005): *Přehrady Čech, Moravy a Slezska*. Knihy 555, Liberec, 251 s.

BRŮNA, V., BUCHTA, I., UHLÍŘOVÁ, L. (2002): *Identifikace historické sítě prvků ekologické stability krajiny na mapách vojenských mapování*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Ústí nad Labem, 46 s.

BUREŠ, J. (2008): *Problémy ochrany rybníčních ekosystémů na Třeboňsku*. In: *Mokřady a voda v krajině konference: 18.-20.6 2008*. Třeboň, ENKI, s. 1-5

CAJTHAML, J. (2012): *Analýza starých map v digitálním prostředí na příkladu Müllerových map Čech a Moravy*. České vysoké učení technické v Praze, Praha, 172 s.

CÍLEK, V., JUST, T., SŮVOVÁ, Z., et al. (2017): *Voda a krajina: kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině*. Dokořán, Praha, 198 s.

CÍSAŘ, J., BOGUSZAK, F., JANEČEK, J. (1977): *Mapování*. Kartografie, Praha, 3.vydání, 492 s.

DAVID, V., ČERNOCHOVÁ, K. (2020): *Identifikace rybníků v povodí Blance na mapách I. rakouského vojenského mapování*. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 60 (1), s. 32–37.

FIALA, V. (2008): *Náměšťské rybníky a jejich ptactvo 1885-2008*. Pobočka České společnosti ornitologické na Vysočině, Jihlava, 349 s.

- FOLKOFF, M. E., HARRIS, D. W. (2015): Toward a geography of ponds: 1738 small water bodies (SWB) and counting in a mid-atlantic coastal plain county, Maryland. *Pennsylvania Geographer*. 53 (1), s 66-93.
- FRAJER, J., FIEDOR, D. (2018): Discovering extinct water bodies in the landscape of Central Europe using toponymic GIS. *Moravian Geographical Reports*. 26 (2). s. 121–134., DOI: 0.2478/mgr-2018-0010.
- FRAJER, J., KLADIVO, P., GELETIČ, J. (2013): Reconstruction of extinct ponds using old maps, historical cadastres and the Digital Terrain Model of the Czech Republic of the 5th Generation. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica* 44 (1), 59–69.
- HAVLÍČEK, M., PAVELKOVÁ-CHMELOVÁ, R., FRAJER, J., NETOPIL, P. (2013): Vývoj využití krajiny a vodních ploch v povodí Kyjovky od roku 1763 do současnosti. *Acta Pruhoniciana* 104. s. 39-48.,
- HAVLÍČEK, M., SKOKANOVÁ, H., DAVID, V., PAVELKOVÁ, R., LÉTAL, A., FRAJER, J., NETOPIL, P., ŠARAPATKA, B. (2019): Možnosti využití starých topografických map z let 1763-1768 pro hodnocení vývoje vodních ploch a potenciál jejich obnovy. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 61 (1), s. 6-13.
- HAVLÍČEK, M., UHROVÁ, J. (2017): Changes in land use to the construction of water reservoirs. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 59 (1), s 22-30.
- HUDA, K. M. S., ATKINS, P. J., DONOGHUE, D. N. M., COX, N. J. (2009): Small water bodies in Bangladesh. *Area*. 42 (2), s. 217-227. DOI: 10.1111/j.1475-4762.2009.00909.x
- JANATA, T., CAJTHAML, J. (2021): Georeferencing of Multi-Sheet Maps Based on Least Squares with Constraints-Dirst Military Mapping Survey Maps in the Area of Czechia. *Appl. Sci.* 11 (1), <https://doi.org/10.3390/app11010299>
- JÁNSKÝ, B., ŠOBRT, M. (2003): *Jezera České republiky*. Přírodovědecká fakulta UK Praha, Katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha, 216 s.
- JEFFRIES, M. J. (2012): Ponds and the importance of their history: an audit of pond numbers, turnover and the relationship between the origins of ponds and their

contemporary plant communities in south – east Northumberland, UK. *Hydrobiologia*. 689, s. 11-21, DOI: 10.1007/s10750-011-0678-4

KLECZEK, J. (2011): *Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a kultuře*. Radioservis, Praha, 665 s.

KOMÁRKOVÁ, J., SEDLÁK, P., PEŠEK, R., ČERMÁKOVÁ, I. (2018): Small Water Bodies Identification by means of Remote Sensing. In: *7th International Conference of Cartography and GIS*, Sofie. 1 (2), s. 718-726.

KUCHAŘ, K. (1958): *Naše mapy odedávna do dneška*. Nakladatelství ČSAV, Praha, 129 s.

KUKLA, P. (2007): Analýza historického vývoje krajiny se zvláštním zřetelem na vodní složku krajiny. In: DRESLEROVÁ, J., GROHMANOVÁ, L., (eds.): *Venkovská krajina 2007. Sborník z 5. ročníku mezinárodní mezioborové konference, konané 18. – 20. května 2007 v Hostýně, Bílé Karpaty*. Lesnická práce, Brno 2007. s. 71–76

KUMPERA, J., ZAHRADNICKÝ, J. (2008): *Rybníky Plzeňského kraje, aneb, Putování za rybníční vůní*. Ševčík, Plzeň, 124 s.

LIPSKÝ, Z., STROBLOVÁ, L., WEBER M. (2013): *Současnost a vize krajiny Novodvorska a Žehušicka ve středních Čechách*. Karolinum, Praha, 408 s.

LIPSKÝ, Z., ŠANTŮČKOVÁ, M., WEBER (2011): *Vývoj krajiny Novodvorska a Žehušicka ve středních Čechách*. Karolinum, Praha, 204 s.

MÍKA, A., ŠTOCHL, S. (1963): *Naše rybníky a přehradní jezera*. Orbis, Praha, 255 s.

MOLNÁR, G., TIMÁR, G., BISZAK, E. (2014): Can the First Military Survey maps the Habsburg Empire (1763–1790) be georeferenced by an accuracy of 200 metres? *Conference: 9th International Workshop on Digital Approaches to Cartographic Heritage Budapest, 4-5 September 2014*, s. 127–132.

MUELLER, N., LEWIS, A., ROBERTS, D., RING, S., MELROSE, R., SIXSMITH, J., LYMBURNER, L., MCLNTYRE, A., TAN, P., CURNOW, S., IP, A. (2016): Water observations from space: Mapping surface water from 25 years of Landsat imagery across Australia. *Remote Sensing of Environment*. 174, s. 341-352, DOI: 10.1016/j.rse.2015.11.003.

- NĚMEC, J., HLADKÝ, J., BLAŽEK, V., MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2006): *Voda v České republice*. Consult, Praha, 253 s.
- NEUMANN, M. (2016): Vývoj rybníkářstva na Slovensku a pokus o rekonštuciu rybníčnej sústavy na červenokamnskom panstve v novoveku. *Historická geografie*, 42 (2), s. 181–207
- NOVOTNÝ, J. (1927): *Jihočeské rybníky se zřetelem ke všem rybníkům v Čechách*. K. Fiala, České Budějovice, 93 s.
- PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., NETOPIL, P. (2014): *Historické rybníky České republiky. Srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století*. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Praha, 167 s.
- PLÁNKA, L. (2004): *Vývoj světové a české kartografie*. Akademické nakladatelství CERM, s. r. o., Brno, 125 s.
- PODOBNIKAR, T. (2009): Georeferencing and quality assessment of Josephine survey maps for the mountainous region in the Triglav National Park. *Acta Geod. Geoph. Hung.*, 44 (1), s. 49-66, <https://doi.org/10.1556/AGeod.44.2009.1.6>
- RICHTER, P. (2020): Mokřady na archivních mapových podkladech. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 62 (4), s. 30-37, DOI: 10.46555/VTEI.2020.05.006
- RICHTER, P., SKALOŠ, J. (2016): Sledování změn mokřadů v krajině nížin a pahorkatin České republiky 1843-2015. *Vodní hospodářství*. 66 (8), s. 14-19,
- RŮŽICA, M. (2015): Vodní plochy v CHKO Železné hory a jejich obojživelníci. In: *Železné hory – sborník prací č. 20*, Centrum ochrany přírody, Pardubice.
- ŘÍHA, J. (1987): *Voda a společnost*. SNTL, Praha, 338 s.
- SEMOTANOVÁ, E. (2001): *Mapy Čech, Moravy a Slezska v zrcadle staletí*. Libri, Praha, 263 s.
- SITTE, L. (2012): *Hodnocení dlouhodobého vývoje krajinného pokryvu v lokalitě jezera Most*. *Informace ČGS*. 31 (2), s. 21–30.
- SKALOŠ, J., WEBER., R., LIPSKÝ, Z., TRPÁKOVÁ, I., ŠANTŮČKOVÁ, M. UHLÍŘOVÁ, L., KUKLA, P. (2011): Using old military survey maps and

orthophotograph maps to analyze long-term land cover change – Case study (Czech republic). *Applied Geography*. 31, s. 426-438.

SLAVÍK, L., NERUDA, M. (2007): *Voda v krajině*. Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem, 172 s.

SMITH, S. V., RENWICK, W. H., BARTLEY, J. D., BUDDEMEIER, R. W. (2002): Distribution and significance of small, artificial water bodies across the United States landscape. *Science of The Total Environment*. 299 (1-3), s. 21–36, [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(02\)00222-X](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00222-X)

ŠTEFÁČEK, S. (2010): *Encyklopedie vodních ploch Čech, Moravy a Slezska*. Libri, Praha, 368 s.

TIMÁR, G., BISZAK, S., SZÉKELY, B., MOLNÁR, G. (2010): Digitized Maps of the Habsburg Military Surveys – Overview of the Project of ARCANUM Ltd. (Hungary). In: JOBST, M. [eds.]: *Preservation in Digital Cartography*. Berlin-Heidelberg, Springer. s. 273-283.

TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V. (1992): *Voda v zemědělské krajině*. Brázda, Praha, 318 s.

TULBURE, M. G., BROICH, M. (2013): Spatiotemporal dynamic of surface water bodies using Landsat time-series data from 1999 to 2011. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 79, DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2013.01.010.

URBÁNEK, M., ed. (2015): *České rybníky a rybářství ve 20. století*. Rybářské sdružení České republiky, České Budějovice, 335 s.

VICHROVÁ, M. (2006): Objekty na topografických mapách 19. století a jejich interpretace pro studium vývoje krajiny. In: *Historická krajina a mapové bohatství Česka: prameny, evidence, zpřístupňování: Praha, 25. ledna 2006 = The historical landscape and the map wealth of Czechia: sources, registration, utilisation and improvement of accessibility: Prague, January 25th 2006*. Historický ústav, Praha, 267 s.

VERPOORTER, CH., KUTSER, T., TRANVIK, L. (2012): Automated mapping of water bodies using Landsat multispectral data. *Limnology and Oceanography: Methods*, 10 (12), DOI: 10.4319/lom.2012.10.1037.

VERPOORTER, CH., h, T., SEEKELL, L., TRANVIK, L. J. (2014): A global inventory of lakes based on high-resolution satellite imagery. *Geophysical Research Letters*. 41 (18), DOI: 10.1002/2014GL060641.

XIE, H., LUO X., XU, X. PAN, H., TONG, X. (2016): Automated Subpixel Surface Water Mapping from Heterogeneous Urban Environments Using Landsat 8 OLI Imagery. *Remote Sens*. 8 (7), DOI: 10.3390/rs8070584.

YANG, Y, ZHANG, S., YANG, J., CHANG, L., BU, K., XING, X. (2014): A review of historical reconstruction methods od land use/land cover. *J. Geogr. Sci.* 24, s. 746-766.

YANG, X., ZHAO, S., QIN, X., ZHAO, N. LIANG, L. (2017): Mapping of Urban Surface Water Bodies from Sentinel-2 MSI Imagery at 10 m Resolution via NDWI-Based Image Sharpening. *Remote Sens*. 9 (6), DOI: 10.3390/rs9060596.

ZLINSKY, A., TIMÁR, G. (2013): Historic maps as a data source for socio-hydrology: a case study od the Lake Balaton wetland system, Hungary. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17, DOI:10.5194/hess-17-4589-2013.

ZHOU, S, ZHANG, S., WANG, J., et al. (2012): Spatial correlation between malaria cases and water-bodies in Anopheles sinensis dominated areas of Huang-Huai plain, China. *Parasites Vectors*. 5 (106), <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-106>

Internetové zdroje:

ARCČR (2016): Digital geographical database 1:500,000 ArcČR 500 Version 3.3 [cit. 18.4 .2021]. ArcDATA Prague. Dostupné z: http://download.arcdata.cz/data/ArcCR_500-3.3-Popis-dat.pdf

ČÚZK: Císařské povinné otisky stabilního katastru. [online]. [cit. 18. 1. 2020]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

First Military survey. *Mapire* [online]. [cit. 18. 1. 2020]. Dostupné z: <https://mapire.eu/en/>

NOŽIČKA, P. (2010): *Tvrz Bohuslavice nad Metují*. Hrady.cz [online], [cit. 26. 4. 2021]. Dostupné z: <https://www.hrady.cz/tvrz-bohuslavice-nad-metuji>

Second Military survey. *Mapire* [online]. [cit. 18. 1. 2020]. Dostupné z: <https://mapire.eu/en/>