

Program Ministerstva kultury na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje
národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 ("NAKI II")

Projekt DG18P02OVV008 Dědictví zaniklých krajín: identifikace, rekonstrukce a zpřístupnění

Specializovaná mapa s odborným obsahem (N_{map}):

ŠUMAVA – zaniklá krajina horského zemědělství v západním pohraničí

Předkladatel výsledku: Univerzita Karlova – Přírodovědecká fakulta, Ovocný trh,
560/5, 116 36 Praha 1

Hlavní řešitel projektu: doc. RNDr. Pavel Chromý, Ph.D.

Autoři mapy: Lucie Kupková, Zdeněk Lipský, Markéta Potůčková, Eva Štefanová,
Miroslav Čábelka, Dušan Romportl, Tomáš Chuman, Tomáš Janík, Jaroslav Vojta

Praha, srpen 2020

I. Popis dosažených původních výsledků

Původní výsledky analýzy změn zájmového území zaniklé krajiny horského zemědělství v západním pohraničí na Šumavě (zahrnuje katastry Prášíly a Hůrka u Železné Rudy) jsou strukturovány podle dílčích mapových prvků, které obsahuje vytvořená mapová kompozice specializované mapy s odborným obsahem. Jednotlivé prvky se vzájemně doplňují a v souhrnu poskytují komplexní syntetický pohled na vývoj krajiny. Indikátory stavu/změn krajiny jsou zejména **(1)** stav a proměny **využití krajiny** a **(2)** změny **struktury krajiny** (viz metodika níže). Tyto indikátory se promítají v dílčích mapách, pro něž jsou níže uvedeny původní výsledky, které přináší.

I.1 Výsledky hodnocení využití krajiny v době stabilního katastru a v současnosti (mapový prvek 03)

Hlavní prvek mapové kompozice ukazuje prostřednictvím porovnání dvou map stav krajiny v době stabilního katastru (rok 1837) a v současnosti (rok 2019). Z map je zřejmé, že v první polovině 18. století měla krajina zájmového území (její využití, pokryv, struktura) zcela jiný charakter než v současnosti. Orná půda pokrývala podle údajů z naší databáze více než 6 % území (v současnosti je její rozloha nulová) a trvalé travní porosty (louky a pastviny) pokrývaly celou čtvrtinu území (dnes pouze necelých 9 %). Podíl zástavby byl sice jen 0,1 %, v současnosti je to dokonce pouze 0,03 %. Krajina tedy prošla významnou extenzifikací, ornou půdu a trvalé travní porosty nahradily lesy. Ty se v době stabilního katastru rozkládaly na 2/3 území, dnes ho pokrývají z 90 procent. Podíl lesa, který tvoří krajinnou matici, se zvýšil zejména v poválečném období a v krajinném pokryvu území významně převládá.

Řada přírodně hodnotných ploch lesa i bezlesí se nachází v 1. bezzásahové zóně národního parku. Ani na ostatním území není hospodaření intenzivní a v lese se uplatňuje jeho přirozená obnova. Smrkové monokultury byly počátkem 21. století katastrofálně rozvráceny orkány Kyrill a kůrovcovou kalamitou, na celém území však dochází k přirozené obnově jak smrkového, tak i smíšeného lesa.

Rozsáhlé zbytky starých bukojedlových porostů např. mezi Prášíly a Gsengetem v nadmořské výšce kolem 900–1000 m s přirozenou obnovou buku a jedle dokazují, že Šumava nebyla a nemusí být ani v budoucnu jenom smrková. Na plochách bývalých stělnic převládá nálet pionýrských listnáčů, jako je bříza, osika a jíva, na vlhčích místech olše a vrby, v jejich podrostu se ale uplatňuje i smrk.

I.2 Výsledky hodnocení změn krajiny s využitím modelů krajiny (mapový prvek 04)

Výše popsané změny ve využívání krajiny doplňují 3D modely krajiny zájmového území. Po odsunu německého obyvatelstva po konci 2. světové války, uzavřením pohraničního pásma a zřízením vojenského výcvikového prostoru došlo v k.ú Prášíly a Hůrka k zániku horské kulturní krajiny, konci zemědělského a rekreačního využívání a vzniku militární krajiny. Po pádu „železné opony“ nedošlo až na malé výjimky k obnově zemědělského využívání krajiny, ale rychle se obnovilo rekreační a turistické využívání a na významu získala přírodoochranná funkce. Porovnáním 3D modelů z roku 1950 a z druhé dekády 21. století lze dokumentovat zvýšení podílu lesa v této oblasti. Většina lesů se nachází v 1. bezzásahové zóně Národního parku Šumava. Snímky z roku 2018 ukazují postupnou přirozenou obnovu lesa po orkánu Kyrill a kůrovcové kalamitě.

I.3 Výsledky hodnocení změn ve využití krajiny – tzv. Land cover flows (mapový prvek 05)

Zatímco mapový prvek 03 zachycuje stav krajiny v době stabilního katastru a v současnosti, prvek 05 přímo ukazuje konkrétní změny, k nimž v tomto období došlo. Šumavská krajina byla dříve více zemědělskou a obydlenou oblastí. Ve vybraném území se proměnilo necelých 30 % území. Po celou dobu dominoval zdejší krajině les. Nicméně opouštění a extenzifikace krajiny po zániku sídel a odsunu německých obyvatel v důsledku politických rozhodnutí po druhé světové válce vedla k zarůstání, ke zvyšování podílu rozlohy lesa, zejména změnou z trvalého travního porostu (23,3 km²) a orné půdy (3,5 km²). Z území úplně zmizela orná půda, dominantně proměněná ve zmíněný les a také trvalý travní porost (3,8 km²).

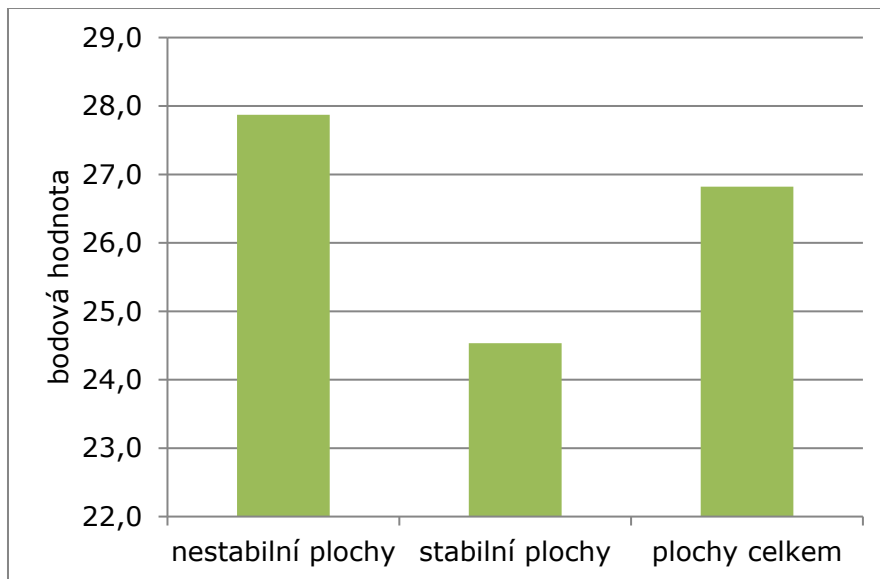
LCF	rozloha (km ²)	rozloha (% území)	rozloha (% LCF)
trvalý travní porost -> lesní plochy	23,28	20,73	69,47
orná půda -> trvalý travní porost	3,75	3,34	11,20
orná půda -> lesní plochy	3,48	3,10	10,40
lesní plochy -> trvalý travní porost	0,68	0,61	2,03
ostatní plochy -> lesní plochy	0,53	0,47	1,58
lesní plochy -> ostatní plochy	0,41	0,36	1,21
trvalý travní porost -> ostatní plochy	0,36	0,32	1,07
vodní plochy -> lesní plochy	0,30	0,27	0,90

Tab. 1: Land cover flows mezi podklady Stabilního katastru a současností.

I.4 Výsledky hodnocení stabilních prvků krajiny – tzv. dynamiky krajinných struktur (mapový prvek 06)

Třetí mapový prvek, který hodnotí vývoj využití krajiny, se zaměřuje na plochy, které vykazují shodné využití v současnosti, jako v polovině 19. století. Rozsah stabilních ploch dosahuje 70 % a na zbývajících 30 % se krajinný pokryv oproti stavu zachyceném na mapách Stabilního katastru proměnil. Naprostou většinu z těchto stabilních ploch představují lesy (93 % z rozlohy stabilních ploch). Jedná se o pohraniční lesní komplexy mezi vrchy Polom, Poledník a Oblík a sahající až ke Křemelné a Vysokému hřbetu. Zbývajících stabilních ploch představují trvalé travní porosty v okolí Prášil, Nové Hůrky, bývalých Stodůlek a v údolí Křemelné.

Výsledky analýzy stabilních ploch ve vztahu k půdní produktivitě se vzhledem k lesnatosti území týkají jen 18 % rozlohy modelového území, tzn. pro 18 % modelového území je k dispozici bodová hodnota půdní produktivity. Rozlohou vážená průměrná bodová hodnota dosahuje v modelovém území 27 bodů, což ukazuje, že půdy v modelovém území jsou málo produktivní a vykazují malou variabilitu v tomto ukazateli. Bodová hodnota stabilních ploch je o něco málo nižší ve srovnání s nestabilními plochami (obr. 1). Zástavbou došlo k záboru půd průměrně produktivních.



Obr. 1: Rozlohou vážená průměrná bodová hodnota produktivity půd stabilních a nestabilních ploch, pro něž byla známa bodová hodnota (18 % rozlohy území).

I.5 Výsledky hodnocení změn struktury krajiny (mapový prvek 07)

Výsledky hodnocení změn struktury krajiny jsou prezentovány pomocí parametru změna počtu plošek. Vedle kvalitativních parametrů změn (např. využití krajiny) je pro fungování krajiny zásadní právě prostorové uspořádání jejích plošek, především charakteristiky počtu, velikosti, tvaru a vzájemné polohy.

Specifický příklad Šumavy ukazuje proměnu krajiny v pohraničním pásmu v horském prostředí. Zatímco v případě lesních ploch neproběhly žádné významné změny krajinné struktury, kdy lesní celky zůstaly víceméně v podobném rozsahu zachované, na zemědělské půdě došlo k poklesu krajinné heterogenity vlivem opuštění hospodaření po odsunu Němců po válce. V těchto lokalitách došlo k převedení téměř veškeré zemědělské půdy na louky a pastviny, a především k jejich zcelení, často doplněným ještě zalesňováním, ať už cíleným nebo spontánním. Zajímavé jsou také změny liniových prvků, jejichž zánik či naopak výstavba (např. vojenské cesty v pohraničním pásmu) vedly logicky i ke změnám struktury krajiny.

II. Popis metod a seznam literatury

Stejně jako výsledky výzkumu, jsou i metody analýzy změn krajiny v zájmovém území strukturovány podle dílčích prvků, které zahrnuje mapová kompozice.

II.1 Využití krajiny v době stabilního katastru a v současnosti (mapový prvek 03)

Cíle

Cílem bylo zjistit, jaké bylo využití krajiny přibližně v polovině 19. století na základě map stabilního katastru a jaké je současné využití krajiny a vyhodnotit změny.

Data a metody

Pro první časový horizont byly použity barevné rastrové kopie tzv. císařských povinných otisků map stabilního katastru. Jedná se o mapy z let 1826-1843. Na rozdíl od tzv. originálních map stabilního katastru zachycují původní stav krajiny bez dodatečného zákresu pozdějších změn (viz <http://geoportal.cuzk.cz>). Rastrové mapy byly georeferencovány a mozaikovány v programu ArcView.

Jako podklad pro mapy současného stavu krajiny byly staženy katastrální mapy z Registru územní identifikace adres a nemovitostí (RÚIAN) - [https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/RUIAN-\(1\).aspx\(1\).aspx](https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/RUIAN-(1).aspx(1).aspx). Protože obsahovaly velké množství chyb v kategoriích využití krajiny, byla data opravena s využitím aktuálního ortofota ČÚZK. To bylo přes službu WMS připojeno do ArcGIS. Pro mapové výstupy a hodnocení změn byla použita zjednodušená legenda (současný katastr eviduje pouze základní kategorie využití půdy).

II.2 Zpracování modelů krajiny (mapový prvek 04)

Cíle

Cílem tvorby modelů krajiny na základě zpracování archivních a soudobých leteckých snímků bylo prezentovat/názorně vizualizovat a zhodnotit stav krajiny zájmového území, případně jeho dílčího detailu, v několika časových horizontech.

Data a metody

Jednotlivé snímky byly umístěny do souřadnicového systému S-JTSK s využitím zpětného protínání (rovníc kolinearity) a vlíčovacích bodů, jejichž souřadnice byly odečteny ze soudobého ortofota a výškového modelu dostupných z webové mapové služby Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Pro účely zobrazení výškové členitosti území byl pak použit výškový vrstevnicový model ZABAGED.

a) Archivní letecké snímky

Letecké měřické snímky byly získány z archivu VGHMÚř v Dobrušce. Černobílé snímky velikosti 23 cm x 23 cm byly naskenovány s rozlišením 15 μ m. S výjimkou konstanty kamery uvedené na rámu snímku nebyly známy prvky vnitřní orientace (tj. poloha hlavního snímkového bodu a zkreslení objektivu) a pro další zpracování byly zanedbány. Vzhledem k interpretačnímu účelu užití byla vzniklá geometrická zkreslení akceptovatelná. Pro získání prvků vnější orientace byly v každém snímku nalezeny alespoň 4 body identifikovatelné jak v archivním snímku, tak v současném ortofotu. Pomocí rovnic kolinearity byly dopočteny souřadnice středu promítání a sklony snímků. Snímky byly dále ortorektifikovány nad výškovým vrstevnicovým modelem ZABAGED. Ten byl následně využit i pro 3D vizualizaci krajiny z roku 1990. Pro zpracování byl použit software PCI Geomatica, ArcMap a ArcScene.

b) Ortofoto z 50. let

Ortofota z 50. let byla poskytnuta Českou informační agenturou životního prostředí Cenia. Pro 3D vizualizaci byla promítnuta na výškový vrstevnicový model ZABAGED. Pro zpracování byl použit software ArcMap a ArcScene.

c) Současné ortofoto

Současné ortofoto dostupné pomocí webové mapové služby ČÚZK je zobrazeno nad výškovým vrstevnicovým modelem ZABAGED. Pro zpracování byl využit software firmy ESRI.

II.3 Hodnocení změn ve využití krajiny – tzv. Land cover flows (mapový prvek 05)

Nahlížení na změny využití krajiny pomocí konceptu *Land cover flows* umožňuje nejen získat informaci o změnách kategorií využití krajiny, ale poskytuje i informaci o procesu, který proběhl (Feranec et al. 2010). Díky tomu lze proces identifikovat a interpretovat a také plochu, na které probíhá, kvantifikovat a lokalizovat (EEA 2007).

Cíle

Použitím LCF lze názorně vizualizovat a dále také interpretovat krajinné procesy probíhající v daném území mezi dvěma či více časovými horizonty. Cílem analýz LCF je tak interpretovat vývoj využití krajiny ve sledovaném období. Dále byla provedena interpretace změny vegetace ve vybraných biotopech.

Data a metody

Land cover flows byly hodnoceny (stejně jako v případě mapového prvku 03) na základě dat vytvořených vektorizací barevných rastrových kopií císařských povinných otisků map Stablního katastru popisující stav krajiny v polovině 19. století a aktuální stav využití území byl vytvořen s využitím katastrálních map a aktuálního ortofota ČÚZK. Tyto dva datové sady popisující využití krajiny v polovině 19. století a v současnosti (2018) vstupovaly do analýzy land cover flows.

V prostředí software ArcGIS 10.6 (ESRI) došlo k překryvu datové vrstvy znázorňující využití krajiny vektorizované z map Stablního katastru a ze současnosti. Pomocí funkce *Union* byly obě vrstvy protnuté za vzniku nové datové vrstvy, která pro každou plochu (polygon) nese pomocí kódu informaci o využití krajiny z obou použitých zdrojových datových setů (Stablní katastr, současnost). Díky tomu lze zjistit, kde k jakým procesům došlo (kde se jaká třída proměnila v kterou) a také jak jsou plošně rozsáhlé. Kvůli velkému množství možných kombinací byly v mapě zobrazeny pouze LCF s rozlohou větší než 0,2 km².

Zhodnocení změn flóry a vegetace ve vybraných biotopech probíhalo pomocí rešerše literatury, s využitím údajů z databáze Pladias ze čtverce 6057 (Wild et al., 2019) a mapy aktuální vegetace NATURA 2000 (<http://www.nature.cz/natura2000-design3>).

II.4 Hodnocení stabilních prvků krajiny – tzv. dynamiky krajinných struktur (mapový prvek 06)

Cíle

Cílem vyhodnocení stabilních prvků krajiny je identifikovat a vizualizovat plochy, na kterých se nezměnilo využití krajiny (např. Eremiášová & Skokanová 2009). K tomu je využito prostorové porovnání map využití krajiny ze dvou či více časových období.

Data a metody

K vyhodnocení dynamiky krajiny se nejčastěji využívají archivní mapové podklady zachycující stav krajiny v minulosti a archivní letecké či družicové snímky, které jsou porovnány s aktuálním stavem (např. Skaloš et al. 2015; Lipský et al. 2013, Skokanová et al. 2012, Eremiášová & Skokanová 2009). Alternativně lze použít statistická data, například databázi LUCC Czechia (<http://lucc.ic.cz/>)(např. Bičík et al. 2015). Mapové podklady na rozdíl od statistických dat umožňují, s využitím GIS, prostorové analýzy a vymezení stabilních krajinných prvků, nebo analýzu změn struktury krajiny.

I v tomto případě byla pro stav krajiny v polovině 19. století využita data vytvořená vektorizací barevných rastrových kopií tzv. císařských povinných otisků map Stabilního katastru. Aktuální stav využití území byl zpracován s využitím katastrálních map a aktuálního ortofota ČÚZK. Na základě prostorového překryvu obou mapových vrstev byly identifikovány plochy, které vykazují shodné využití v současnosti, jako v polovině 19. století. K vyhodnocení vztahu těchto změn ke kvalitě zemědělského půdního fondu byla využita data Bonitovaných půdně-ekologických jednotek (BPEJ), která prostřednictvím bodového indexu na škále 0-100 řadí půdní jednotky na základě jejich chemických a fyzikálních parametrů od nejméně kvalitních / produktivních po půdy nejkvalitnější / nejproduktivnější. Blíže o bodovém indexu viz. Němeček a kol. (1985).

II.5 Hodnocení změn struktury krajiny (mapový prvek 07)

Hodnocení změn struktury krajiny patří k základním přístupům komplexního vyhodnocení dynamiky krajiny. Vedle kvalitativních parametrů změn (např. využití krajiny) je pro fungování krajiny zásadní právě prostorové uspořádání jejích plošek, především charakteristiky počtu, velikosti, tvaru a vzájemné polohy. Tyto parametry nejlépe vystihujeme pomocí tzv. krajinných metrik, které lze rozdělit na ukazatele krajinné kompozice a konfigurace (Leitão et al. 2012, Uumeaa et al. 2009). Pro potřeby vyhodnocení změn struktury krajiny v zájmových územích v rámci řešeného projektu byly využity základní metriky, mapově pak je prezentován ukazatel změna počtu plošek.

Cíle

Vyhodnocením změn počtu plošek mezi sledovanými časovými horizonty lze názorně prezentovat zásadní proměnu krajiny – její prostorové heterogenity, mozaikovitosti a míry fragmentace. Cílem analýzy je proto kvantifikovat a interpretovat míru zjednodušení nebo naopak nárůst heterogenity struktury krajiny v zájmových územích a popsat tak společné znaky, resp. rozdílné trendy.

Data a metody

Struktura krajiny byla vyhodnocena na základě porovnání stavu uspořádání krajinných plošek ve dvou časových horizontech. Vektorové databáze využití krajiny byly odvozeny opět jednak z císařských povinných otisků map Stabilního katastru popisující stav krajiny v polovině 19. století; aktuální stav využití území byl pak zpracován s využitím katastrálních map a aktuálního ortofota ČÚZK.

Vlastní analýza struktury krajiny proběhla s využitím nástroje Patch Analyst for ArcGIS (Rempel et al. 2012), který umožňuje hromadný výpočet celé řady krajinných metrik nad vektorovými daty. V rámci pravidelné sítě 100x100 m byly stanoveny základní ukazatele struktury krajiny pro oba časové horizonty, následně pak byly hodnoty vzájemně odečteny. Z vypočítaných metrik je mapově prezentován ukazatel změna počtu plošek, vzhledem k jeho vysoké vypovídací schopnosti a snadné interpretaci.

II.6 Seznam použité literatury:

Bičík, I. a kol. (2015): Land Use Changes in the Czech Republic 1845–2010. Socio-Economic Driving Forces. Springer Geography, Švýcarsko.

Eremiášová, R., Skokanová, H. (2009): Land use changes (recorded in old maps) and delimitation of the most stable areas from the perspective of land use in the Kašperské Hory region. *Journal of Landscape Ecology* 2: 21-35.

European environmental agency (EEA) (2007): https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/land-cover-flows-based-on-corine-land-cover-changes-database-1990-2000-1/dataservice-sharedfiles-downloads-rad4e5ec-english_v2-download-landcoverflows_060701.pdf/landcoverflows_060701.pdf. Staženo 12. 6. 2019.

Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T., & Hazeu, G. (2010): Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(Issue 1), 19–35. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2009.07.003>.

Leitão, A.B., Miller, J., Ahern, J., McGarigal, K. (2012): *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*, Volume 1, Washington, DC: Island Press.

Lipský, Z. (2000): Historický vývoj kutnohorské krajiny. In: Štroblová, H., Altová, B. (eds.): *Kutná Hora*. Nakladatelství Lidové noviny, Praha, ISBN 80-7106-186-7, s. 15-27.

Lipský, Z., Weber, M., Štroblová, L., Skaloš, J., Šantrůčková, M., Kučera, Z., Dostálek, J., Trantinová, M. (2013): *Současnost a vize krajiny Novodvorská a Žehušicka ve středních Čechách*, Karolinum, Praha.

Němeček, J., Mašát, K., Džatko, M. (1985): *Systém bodového hodnocení produkčního potenciálu BPEJ*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha.

Rempel, R.S., D. Kaukinen., and A.P. Carr (2012): *Patch Analyst and Patch Grid*. Ontario Ministry of Natural Resources. Centre for Northern Forest Ecosystem Research, Thunder Bay, Ontario.

Skaloš, J., Novotný, M., Woitsch, J., Vardarman, J., Berchová, K., Svoboda, M., Křováková, K., Romportl, D., Keken, Z. (2015): What are the transitions of woodlands at the landscape level? *Change*

trajectories of forest, non-forest and reclamation woody vegetation elements in a mining landscape in North-western Czech Republic. *Applied Geography*, 58, p. 206-216.

Skokanová, H., Havlíček, M., Borovec, R., Demek, J., Eremiášová, R., Chrudina, Z., Mackovčín, P., Rysková, R., Slavík, P., Stránská, T., Svoboda, J. (2012): Development of land use and main land use change processes in the period 1836–2006: case study in the Czech Republic. *Journal of Maps*: 88-96.

Šafář, V., Tlapáková, L. (2016): Alternative Methods of the Processing of Archival Aerial Photos. *Geodetický a kartografický obzor / Geodetic and Cartographic Review*, 2016, 62 (12), 253-257.

Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., Marja, R., & Mander, Ü. (2009). Landscape metrics and indices: an overview of their use in landscape research. *Living Reviews in Landscape Research*, 3, 1-28.

Wild J., Kaplan Z., Danihelka J., Petřík P., Chytrý M., Novotný P., Rohn M., Šulc V., Brůna J., Chobot K., Ekrt L., Holubová D., Knollová I., Kocián P., Štech M., Štěpánek J., & Zouhar V. (2019): Plant distribution data for the Czech Republic integrated in the Pladias database. – *Preslia* 91: 1–24.

III. Odkaz na výzkumnou aktivitu, na jejímž základě výsledek vznikl

Výstup byl zpracován v rámci řešení Programu Ministerstva kultury na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 ("NAKI II"), konkrétně v rámci projektu DG18P02OVV008 Dědictví zaniklých krajin: identifikace, rekonstrukce a zpřístupnění.