

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Fyzická geografie a geoinformatika (bakalářské studium)

Studijní obor: Geografie - kartografie



Jiří MÓR

**ZANIKLÉ KRAJINY STŘEDNÍCH ČECH: HODNOCENÍ
ZMĚN VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÉ STRUKTURY
LOST LANDSCAPES OF CENTRAL BOHEMIA: EVALUATION
OF CHANGES IN LAND USE AND LANDSCAPE STRUCTURE**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Lucie Kupková, Ph.D

Nymburk 2020

Vysoká škola: Univerzita Karlova v Praze

Fakulta: Přírodovědecká

Katedra: Aplikované geoinformatiky a kartografie

Školní rok: 2019/2020

Zadání bakalářské práce

pro Jiří Mór

obor Fyzická geografie a geoinformatika

Název tématu:

Zaniklé krajiny středních Čech: hodnocení změn využití krajiny a krajinné struktury

Zásady pro vypracování

Práce se bude zabývat hodnocením změn ve využití krajiny v modelových územích Milovicka a Rožďalovicka od dob stabilního katastru do současnosti. Součástí práce bude hodnocení hlavních příčin změn využití krajiny v obou modelových územích. Vývoj využití krajiny v modelových územích bude porovnán. Práce se dále zaměří na hodnocení struktury krajiny v modelovém území Rožďalovicka. S využitím analýzy krajinných metrik budou sledovány jednak změny struktury krajiny ve stejných časových horizontech, v jakých bude hodnoceno využití krajiny. Dále budou vypočteny a analyzovány krajinné metriky v současném časovém horizontu pro 2-3 typy dat DPZ s cílem určit, jak se mění hodnoty krajinných metrik, a tedy výsledný popis struktury krajiny s různým prostorovým rozlišením dat DPZ. Bakalářská práce bude zpracována v rámci projektu Ministerstva kultury NAKI II s názvem „Zaniklé krajiny Česka: identifikace, rekonstrukce, zpřístupnění. Některé mapové výstupy této práce byly publikovány na webu projektu“ (www.zaniklekrajiny.cz).

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 70 – 90 stránek

Seznam odborné literatury:

BIČÍK, I., a kol. (2001). IV. Land use/cover changes in Czechia over the past 150 years - an overview. *IGU-LUCC Research Reports, 1*, stránky 29-39.

BÜRGI, M., HERSPERGER, A. M., & SCHNEEBERGER, N. (2004). Driving forces of landscape change-current and new directions. *Landscape Ecology 19*, stránky 857-868.

ČADA, V. (2018). Unikátní vlastnosti mapování pro založení stabilního katastru zemí Koruny České. *Stabilní katastr 1817-2017*, 14-32.

FORMAN, R. T., & Godron, M. (1993). *Krajinná ekologie*. (TĚŠITEL, J. a kol., překl.) Praha: Academia

LEKEŠ, V., a kol. (1990). *Rožďalovice 1340-1990. Sborník vydaný k 650. výročí založení města Rožďalovic*. Rožďalovice: MNV Rožďalovice.

LIPSKÝ, Z. (2001). Present land use changes in the Czech cultural landscape: Driving forces and enviromental consquences. *Moravian Geographical Reports, 9*, stránky 2-14.

MCGARIGAL, K., & MARKS, B. J. (1995). FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Corvallis: USDA Forest Service General Technical Report PNW-351.

PLIENINGER, T., a kol. (2016). The driving forces of landscape change in Europe: A systematic review of the evidence. *Land Use Policy 57*, stránky 204-214.

ŘEHOUNEK, J. (2006). *Osudové okamžiky. Sto let vojenského výcvikového prostoru Milovice - Mladá*. Nymburk: Jan Řehounek - Kaplanka.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Lucie Kupková, Ph.D.**

Konzultant bakalářské práce: -

Datum zadání bakalářské práce: **podzim 2019**

Termín odevzdání bakalářské práce: **léto 2020**

Platnost tohoto zadání je po dobu jednoho akademického roku.

.....
Vedoucí bakalářské práce

.....
Vedoucí katedry

V Praze dne

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 14. 8. 2020

.....
Jiří Mór

Poděkování

Děkuji paní doc. RNDr. Lucii Kupkové, Ph.D. za příkladné vedení práce a trpělivost, kterou se mnou měla. Dále bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za morální podporu a pomoc při psaní této absolventské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vývojem využití krajiny a krajinného pokryvu ve dvou geograficky blízkých modelových územích – v území Milovicka a Rožďalovicka. Hlavním cílem práce bylo zhodnotit změny využití krajiny a krajinného pokryvu mezi lety 1836 a 2019 v okolí města Milovice, kde se od roku 1904 do roku 1991 nacházel Vojenský újezd Milovice – Mladá, a v intenzivně zemědělsky využívaném okolí malého města Rožďalovice. Hodnocení proběhlo primárně na základě vektorizovaných map stabilního katastru a dat katastru současného. Dalším cílem práce bylo analyzovat vývoj struktury krajiny v území Rožďalovicka opět mezi lety 1836 a 2019. Dále se práce zaměřila na otázku, zda lze parcely orné půdy ve stabilním katastru považovat za plošky v krajinné mozaice. Na základě 3 typů satelitních dat (data družic PlanetScope, Sentinel-2 a Landsat 8) bylo analyzováno, jak se mění hodnoty krajinných metrik a tedy i popis struktury krajiny v závislosti na prostorovém rozlišení dat DPZ. Družicové snímky z června 2019 byly klasifikovány a následně z nich byly vypočítány metriky charakterizující krajinou strukturu. Vývoj využití krajiny v okolí Milovic se vymyká vývoji jiných (post)militárních oblastí, úbytek zde zaznamenaly plochy trvalého travního porostu i plochy lesů. Území Rožďalovicka svým vývojem naopak koresponduje s vývojem jiných zemědělsky intenzivně využívaných oblastí, podobně jako vývoj struktury tohoto území. Pokud pro hodnocení struktury krajiny použijeme data DPZ s lepším prostorovým rozlišením, zvyšuje se fragmentace krajiny, počet plošek (zároveň klesá jejich průměrná velikost), celková délka a hustota hranic. Mapy využití krajiny a krajinného pokryvu a tabulky změn rozloh tříd LU/LC jsou prezentovány na webových stránkách projektu NAKI: Dědictví zaniklých krajin: identifikace, rekonstrukce a zpřístupnění (www.zaniklekrajiny.cz).

Klíčová slova: využití krajiny, krajinný pokryv, struktura krajiny, změna krajiny, hybné síly, struktura krajiny v závislosti na prostorovém rozlišení dat DPZ

Abstract

This thesis deals with land use and land cover changes in two geographically close areas – “Milovicko” and “Rožďalovicko”. The thesis’s main goal was to analyze land use / land cover changes between years 1836 and 2019 in the surroundings of Milovice town, where the military area called “Milovice – Mladá” was established in 1904 and dissolved in 1991, and in intensively-used agricultural area around small town Rožďalovice. The evaluation was mainly based on vectorized maps of so called Stable cadastre and on the data of current cadastre. Another goal was to analyze the development of landscape structure in surroundings of Rožďalovice, also between years 1836 and 2019. We aimed also to answer the question, if parcels of arable land in the stable cadastre could be considered as patches in the landscape mosaic. Based on three types of satellite data (PlanetScope, Sentinel-2 and Landsat 8) it was analyzed, how much landscape metrics and a description of landscape structure change in dependency on spatial resolution of remote sensing data. Satellite images from June 2019 were classified and then the landscape metrics, which characterized landscape structure, were calculated. Development of land use in Milovice surroundings differs from the trends of development of other (post)military areas as classes of grasslands and forests decreased in size. Landscape development of “Rožďalovicko” on the other hand is tracing the trend of development in other intensively-used agricultural areas. The same can be said about Rožďalovice landscape structure. The fragmentation of landscape, number of patches, length and density of edges grow with the increase of remote sensing data spatial resolution. Maps of landscape land use / land cover and tables, which show changes of LU/LC classes, are presented on the website of the project NAKI: Heritage of the lost landscapes: identification, reconstruction and representation (www.zaniklekrajiny.cz).

Keywords: land use, land cover, landscape structure, landscape change, driving forces, relation of landscape structure to spatial resolution of remote sensing data

Obsah

Přehled použitých zkratk	11
Seznam tabulek	14
Seznam obrázků	15
1 Úvod a cíle práce	16
2 Úvod do problematiky	17
2.1 Definice krajiny	17
2.2 Přístupy ke studiu krajiny	17
2.2.1 Geosystémový přístup	17
2.2.2 Ekosystémový přístup	17
2.2.3 Antropocentrický a holistický přístup.....	18
2.3 Struktura krajiny	18
2.3.1 Vertikální struktura	18
2.3.2 Horizontální struktura krajiny.....	18
2.3.2.1 Primární struktura krajiny	18
2.3.2.2 Sekundární struktura krajiny	18
2.3.2.3 Terciární struktura krajiny.....	18
2.3.3 Základní strukturální složky krajiny	18
2.3.3.1 Krajinná matrice.....	19
2.3.3.2 Krajinná ploška	19
2.3.3.3 Krajinný koridor	19
2.3.4 Krajinné metriky.....	19
2.3.4.1 Shannonův index diverzity	21
2.3.4.2 Simpsonův index diverzity.....	21
2.3.4.3 Modifikovaný Simpsonův index diverzity	21
2.3.4.4 Shannonův index rovnoměrnosti.....	22
2.3.4.5 Simpsonův index rovnoměrnosti	22
2.3.4.6 Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti.....	22
2.3.4.7 Krajinné metriky používané ve výzkumu.....	23
2.4 Metody klasifikace dat DPZ	23
2.5 Vliv rozlišení a měřítka na strukturu krajiny	24
2.6 Metody rekonstrukce krajiny	26
2.6.1 Historické dokumenty	26
2.6.2 Mapy a jiné obrazové materiály	27
2.7 Krajinný pokryv a využití krajiny	28
2.8 Hybné síly	28
2.9 Vývoj krajiny na území České republiky	30
2.9.1 Shrnutí vývoje od roku 1845 po současnost.....	30
2.9.2 Zemědělská půda a krajina	31
2.9.3 Krajina vojenských újezdů	32
3 Charakteristika modelového území	35
3.1 Představení území	35
3.2 Přírodní podmínky	36
3.2.1 Geologické poměry.....	36
3.2.2 Půdní poměry	36
3.2.3 Geomorfologické členění a členitost území	37

3.2.4	Klimatické poměry	37
3.2.5	Hydrologické poměry	38
3.3	Historické souvislosti	38
3.3.1	Rožďalovicko	38
3.3.2	Milovicko	40
3.3.2.1	Mladá	40
3.3.2.2	Milovice	40
3.3.2.3	Vojenský újezd Milovice-Mladá	42
4	Data a podklady	45
4.1	Mapy stabilního katastru	45
4.2	Registr územní identifikace adres a nemovitostí	47
4.3	Ortofoto České republiky	47
4.4	Družicové snímky PlanetScope	48
4.5	Družicové snímky Sentinel-2	48
4.6	Družicové snímky LANDSAT 8	48
4.7	Veřejný registr půdy	49
5	Metody předzpracování a zpracování dat	50
5.1	Příprava databáze	50
5.2	Metodika hodnocení využití krajiny a krajinného pokryvu	50
5.2.1	Zpracování dat stabilního katastru	51
5.2.1.1	Příprava listů stabilního katastru a jejich georeference	51
5.2.1.2	Vektorizace stabilního katastru	52
5.2.2	Zpracování dat současného katastru	54
5.2.3	Harmonizace dat	55
5.3	Metodika hodnocení struktury krajiny	55
5.3.1	Příprava dat pro srovnání charakteristik struktury krajiny pro sloučené a nesloučené plochy orné půdy	55
5.3.2	Zpracování satelitních snímků a příprava dat pro výpočet metrik	56
5.3.3	Výpočet metrik, hodnocení vývoje krajiny a porovnání vlivu rozlišení na strukturu krajiny	60
6	Výsledky	62
6.1	Využití krajiny a krajinný pokryv	62
6.1.1	Milovicko	62
6.1.2	Rožďalovicko	63
6.2	Struktura krajiny	65
6.2.1	Vývoj struktury krajiny v období mezi lety 1836 a 2019 hodnocený z dat stabilního katastru a dat RÚIAN	65
6.2.2	Hodnocení teoretické změny struktury krajiny v případě sloučení sousedních pozemků orné půdy	67
6.2.3	Hodnocení struktury krajiny z dat DPZ různého prostorového rozlišení	69
7	Diskuze	76
8	Závěr	79
9	Seznam použitých zdrojů	81
	Seznam příloh	91

Přehled použitých zkratk

a	poloměr Země
α	zeměpisná šířka (Ferro)
c. a k.	císařská a královská
CA	celková rozloha třídy (class area)
CONTAG	index šíření (contagion index)
CPLAND	podíl rozlohy jádrových území na celkové rozloze krajiny (core area percentage of landscape)
CSI	index tvaru třídy (class shape index)
ČGS	Česká geologická služba
ČR	Česká republika
čs.	československé
ČSÚ	Český statistický úřad
ČUZK	Český úřad zeměměřičský a katastrální
f	zploštění elipsoidu
DCAD	hustota nespojených jádrových území (disjunct core area density)
DPB	díl půdního bloku
DPZ	dálkový průzkum Země
DTM	digitální model terénu
ED	hustota hranic (edge density)
EDCON	index kontrastu hranic (edge contrast index)
ESA	Evropská vesmírná agentura (European Space Agency)
ESRI	Institut pro výzkum enviromenálních systémů (Environmental systems research institute)
EPSG	databáze geodetických dat, elipsoidů, souřadnicových systémů apod. (European Petroleum Survey Group)
GIS	geoinformační systémy
JPEG	formát rastrových dat (Joint Photographic Experts Group)
JZD	jednotné zemědělské družstvo
κ	Cohennův kappa koeficient
λ	zeměpisná délka (Ferro)
LC	krajinný pokryv (land cover)
LPI	index největší plošky (largest patch index)
LPIS	veřejný registr zemědělských dat
LSI	index tvaru /krajiny (landscape shape index)
LU	využití krajiny (land use)
LZW	typ komprese dat Lempel-Ziv-Welch
MS	Microsoft
MSI	multispektrální přístroj (MultiSpectral Instrument)
MSIDI	modifikovaný Simpsonův index diverzity (modified Simpson diversity index)
MSIEI	modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti (modified Simpson evenness index)
MXD	název projektu programu ArcMap (map exchange document)
NAKI	Program na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje

	národní a kulturní identity
NASA	Národní úřad pro letectví a kosmonautiku (National Aeronautics and Space Administration)
NCA	počet jádrových území (number of core areas)
NDCA	počet nespojených jádrových území (number of disjuncted core areas)
NDVI	normalizovaný diferenční vegetační index (normalized difference vegetation index)
NEAR	vzdálenost k nejbližšímu sousedovi
NIR	blízké infračervené (near-infrared)
NP	počet plošek (number of patches)
OLI	operační mapovač země (operational land imager)
p. b.	procentní bod
PA	rozloha plošky (patch area)
PD	hustota plošek (patch density)
PLAND	podíl celkové rozlohy třídy na rozloze krajiny (percentage of landscape)
PR	přírodní rezervace
PRD	hustota rozmanitosti plošek (patch richness density)
PRi	rozmanitost plošek (patch richness)
PROXIM	index blízkosti (proximity index)
R-U	Rakousko-Uhersko
RMSE	sřední kvadratická chyba (root-mean-square error)
RPR	relativní rozmanitost plošek (relative patch richness)
r_s	Spearmanův korelační koeficient
RÚIAN	registr územní identifikace adres a nemovitostí
S-JTSK	systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
SHAPE	index tvaru plošek (shape index)
SHDI	Shannonův index diverzity (Shannon diversity index)
SHEI	Shannonův index rovnoměrnosti (Shannon evenness index)
SIDI	Simpsonův index diverzity (Simpson diversity index)
SIEI	Simpsonův index rovnoměrnosti (Simpson evenness index)
SK	stabilní katastr
SSSR	Svaz sovětských socialistických republik
sv.	svatý
SW	software
SWIR	krátkovlnné infračervené (short-wave infrared)
TA	celková rozloha krajiny/území (total area)
TE	celková délka hranic (total edge)
TCA	celková rozloha jádrových území (total core area)
TIFF	formát rastrových dat (tagged image file format)
TIRS	termální infračervený senzor (thermal infrared sensor)
TTP	trvalý travní porost
USGS	Geologická služba Spojených Států (United States Geology Survey)
VDP	Veřejný dálkový přístup k datům RÚIAN
VFR	Výměnný formát RÚIAN
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad

VÚ	vojenský újezd
VVP	vojenský výcvikový prostor
WMS	webová mapová služba (web map service)
XML	rozšířitelný značkovací jazyk (extensible markup language)

Seznam tabulek

<i>Tab. 1: Zdroje a podklady pro modelaci krajiny a příklady prací, které je využily</i>	28
<i>Tab. 2: Vývoj využívání půdy v Česku od roku 1845 do roku 2010</i>	30
<i>Tab. 3: Geomorfologické členění Rožďalovicka</i>	37
<i>Tab. 4: Geomorfologické členění Milovicka</i>	37
<i>Tab. 5: Základní charakteristiky reliéfu modelových území</i>	37
<i>Tab. 6: Spektrální pásma senzoru MSI</i>	48
<i>Tab. 7: Spektrální pásma senzorů OLI a TIRS</i>	49
<i>Tab. 8: RMS chyba georeference jednotlivých listů stabilního katastru</i>	52
<i>Tab. 9: Legenda pro vektorizaci stabilního katastru</i>	53
<i>Tab. 10: Použité scény</i>	56
<i>Tab. 11: Matice přesnosti pro klasifikaci dat Landsat 8</i>	58
<i>Tab. 12: Matice přesnosti pro klasifikaci dat Sentinel-2</i>	59
<i>Tab. 13: Matice přesnosti pro klasifikaci dat PlanetScope</i>	59
<i>Tab. 14: Použité metriky pro krajinu a jednotlivé třídy</i>	61
<i>Tab. 15: Změny zastoupení využití krajiny a krajinného pokryvu v modelovém území Milovicka</i>	63
<i>Tab. 16: Změny zastoupení využití krajiny a krajinného pokryvu v modelovém území Rožďalovicka</i>	64
<i>Tab. 17: Hustota plošek a hustota hranic pro data stabilního a současného katastr</i>	66
<i>Tab. 18: Hustota plošek a hustota hranic, pokud byla vyloučena zástavba a trvalé kultury</i>	66
<i>Tab. 19: Hodnoty metrik tříd pro území Rožďalovicka v roce 1836 a 2019</i>	66
<i>Tab. 20: Hodnoty základních krajinných metrik pro území Rožďalovicka v rove 1836 a 2019</i>	67
<i>Tab. 21: Hodnoty metrik diverzity pro území Rožďalovicka v roce 1836 a 2019</i>	67
<i>Tab. 22: Charakteristiky ploch orné půdy pro stabilní a současný katastr pro území Milovicka</i>	68
<i>Tab. 23: Charakteristiky ploch orné půdy pro stabilní a současný katastr pro území Rožďalovicka</i>	68
<i>Tab. 24: Charakteristiky ploch orné půdy z dat LPIS pro území Milovicka</i>	68
<i>Tab. 25: Charakteristiky ploch orné půdy z dat LPIS pro území Rožďalovicka</i>	69
<i>Tab. 26: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu lesních pozemků</i>	71
<i>Tab. 27: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu orné půdy</i>	71
<i>Tab. 28: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu ostatních ploch</i>	71
<i>Tab. 29: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu trvalých travních porostů</i>	72
<i>Tab. 30: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu vodních ploch</i>	72
<i>Tab. 31: Metriky diverzity a korelace mezi hodnotami a rozlišením</i>	73
<i>Tab. 32: Metriky tříd pro data RÚIAN, PlanetScope, Sentinel a Landsat</i>	74
<i>Tab. 33: Základní krajinné metriky pro data RÚIAN, PlanetScope, Sentinel a Landsat</i>	75
<i>Tab. 34: Metriky krajinné diverzity pro data RÚIAN, PlanetScope, Sentinel a Landsat</i>	75

Seznam obrázků

<i>Obr. 1: Vliv rozlišení a vzdálenosti od centra zástavby na krajinné metriky</i>	25
<i>Obr. 2: Vliv rozlišení na krajinné metriky vodních ploch</i>	25
<i>Obr. 3: Kartogram podílu zemědělské půdy na celkové rozloze obcí v 1990</i>	32
<i>Obr. 4: Současné české vojenské újezdy</i>	33
<i>Obr. 5: Vymezení modelových území</i>	36
<i>Obr. 6: Rožďalovický cukrovar v roce 1930</i>	40
<i>Obr. 7: Graf vývoje průměrného věku obyvatel Milovic, Středočeského kraje a ČR</i>	41
<i>Obr. 8: Mapa zajateckého tábora v Milovicích v roce 1917</i>	42
<i>Obr. 9: List císařského otisku stabilního katastru znázorňující Rožďalovice a Zámostí</i>	46
<i>Obr. 10: Výřez z ortofota, na snímku město Rožďalovice</i>	47
<i>Obr. 11: Schéma praktické části bakalářské práce</i>	50
<i>Obr. 12: Předpis ke kresbě katastrálních plánů</i>	54
<i>Obr. 13: Objekty RÚIAN</i>	55
<i>Obr. 14: Stav využití krajiny a krajinného pokryvu v okolí Milovic v době stabilního a současného katastru</i> 63	
<i>Obr. 15: Stav využití krajiny a krajinného pokryvu v okolí Rožďalovic v době stabilního a současného katastru</i>	65
<i>Obr. 16: Graf vlivu rozlišení na hodnoty krajinných metrik</i>	69
<i>Obr. 17: Graf vlivu rozlišení na hodnoty krajinných metrik bez dat RÚIAN</i>	70
<i>Obr. 18: Graf hodnot indexů diverzity pro jednotlivé zdroje dat</i>	73

1 Úvod a cíle práce

Stav a vzhled krajiny je průnikem všech fyzickogeografických a sociogeografických jevů. Krajina českých nížin, ke kterým se řadí i Polabská nížina, patří k těm, jež jsou výrazně ovlivňovány člověkem a jeho činností. Vývoj krajiny může mnoho říci i o faktorech, který tento vývoj podnítily.

Primárním cílem práce bylo zmapovat a zhodnotit vývoj krajiny a LU/LC dvou sice blízkých, ale velmi odlišných území východu středních Čech – Milovicka a Rožďalovicka. Území Milovicka bylo silně ovlivněno téměř devadesátiletou přítomností armády. Od roku 1968 zde bylo velitelství sovětské armády Střed, jednu dobu zde žilo až 100 000 vojáků a jejich rodinných příslušníků. Dnes jsou Milovice rychle se rozvíjejícím městem s více než 12 000 obyvateli. Rožďalovicko patří nejen mezi dlouhodobě využívané zemědělské oblasti, stejně jako většina Polabské nížiny, ale i mezi historické rybníkářské oblasti.

Práce dále analyzuje strukturu krajiny. Východiskem pro tuto část práce je úvaha o tom, zda jednotlivé drobné parcely v době stabilního katastru lze skutečně považovat za odlišné plošky v rámci krajinné struktury s rozdílným způsobem využití. Proto byl analyzován rozdíl struktury orné půdy v době stabilního katastru v případě nesloučených plošek a v případě sloučení sousedních plošek, které měly stejný způsob využití. Cílem bylo popsat, jak se změní základní charakteristiky plošek orné půdy, pokud sloučíme sousední parcely se stejným využitím. Zároveň byly analyzovány hodnoty krajinných metrik pro data stabilního a současného katastru a byla tak analyzována změna vývoje struktury. Dalším cílem v rámci analýzy struktury krajiny bylo zhodnotit vliv prostorového rozlišení obrazových družicových dat dálkového průzkumu Země (konkrétně družic PlanetScope, Sentinel-2 a Landsat) na změnu hodnot krajinných metrik. Cílem bylo zjistit, do jaké míry se mění vybrané krajinné metriky a tedy výsledný popis struktury krajiny se zlepšujícím se prostorovým rozlišením dat DPZ. Pro porovnání byla analyzována také data RÚIAN (Registr územní identifikace adres a nemovitostí).

Tato práce byla zpracována v rámci Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje národní a kulturní identity na léta 2016 až 2022 Ministerstva kultury NAKI II s názvem Zaniklé krajiny Česka: identifikace, rekonstrukce, zpřístupnění. Některé mapové výstupy této práce byly publikovány na webu projektu (www.zaniklekrajiny.cz).

2 Úvod do problematiky

2.1 Definice krajiny

Forman a Godron (1993) definují krajinu jako „heterogenní část zemského povrchu, skládající se ze souboru vzájemně se ovlivňujících ekosystémů, který se v dané části povrchu v podobných formách opakuje.“

Zákon č. 114/92 sb. o ochraně přírody a krajiny definuje krajinu jako „část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořenou souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky.“

Demek (1974) definuje krajinu jako „svéráznou část zemského povrchu naší planety, která tvoří celek kvalitativně se odlišující od ostatních částí krajinné sféry. Má přirozené hranice, svérázný vzhled, individuální vnitřní strukturu, určité chování (fungování) a specifický vývoj.“

2.2 Přístupy ke studiu krajiny

Lipský (1999) ve svých přednáškách zmínil tři metodické přístupy ke studiu krajiny: geosystémový, ekosystémový a antropocentrický.

2.2.1 Geosystémový přístup

Geosystémový přístup (někdy nazýván jako polycentrický nebo geoekologický) studuje krajinu jako interakci jednotlivých geosfér, tj. atmosféry, litosféry, hydrosféry, pedosféry, biosféry a antroposféry. Stejná důležitost se přikládá biotickým i abiotickým komponentům, podmínkám a vztahům mezi nimi. Geosystémový přístup reprezentují např. německá, slovenská, ruská a polská škola. Jedná se o geografický pohled na krajinu (Novotná, 2001, Balej, 2005, Lipský, 1999).

2.2.2 Ekosystémový přístup

Ekosystémový přístup (známý také jako biocentrický nebo biogeografický) nahlíží na krajinu jako na komplex interakcí jednotlivých ekosystémů v prostoru. Hlavní pozornost se soustředí na vztahy mezi fytoocenózou a zoocenózou a vztahy mezi nimi a abiotickými komponenty. Vztahy mezi abiotickými komponenty se studují pouze okrajově. Ekosystémový přístup prosazuje především italská a anglická škola. Tento přístup lze shrnout jako pohled ekologů, biologů a biogeografů na krajinu (Novotná, 2001, Balej, 2005, Lipský, 1999).

2.2.3 Antropocentrický a holistický přístup

Holistický přístup nahlíží na krajinu jako na celek, který je složen z dílčích subsystémů. Pro pochopení vlastností krajiny, je nutné pochopit i vztahy, vazby a toky mezi krajinnými ploškami. Antropocentrický přístup je „do extrému“ dovedený holistický pohled na krajinu. Antropocentrický přístup chápe krajinu jako prostorovou a funkční entitu přírodního a kulturního životního prostředí člověka. Naveh a Liebermann (1994) definovali také tzv. zcela lidský ekosystém, což je nevyšší úroveň koevoluční komplexity v globální ekologické hierarchii. Antropocentrický přístup ke studiu krajiny reprezentuje hlavně izraelská škola (Lipský, 1999).

2.3 Struktura krajiny

2.3.1 Vertikální struktura

Vertikální struktura je výsledkem působení přírodních vlivů. Hlavní vliv na vertikální strukturu mají klimatické a geologické podmínky, dále geomorfologie a výšková členitost území, hydrologické podmínky, půdní typ apod. (Lipský, 1999).

2.3.2 Horizontální struktura krajiny

Geosystémový přístup ke krajině dělí strukturu na tři podstruktury – primární, sekundární a terciální (Miklós a Izakovičová, 1997).

2.3.2.1 Primární struktura krajiny

Primární (přírodní) je souborem prvků krajiny a jejich vztahů, které tvoří původní a stálý základ pro jiné struktury. Předmětem studia jsou abiotické prvky – geologické podmínky, reliéf, půda, vodstvo, ovzduší a přirozená (původní) vegetace (Hradecký a Buzek, 2001).

2.3.2.2 Sekundární struktura krajiny

Sekundární (současná) struktura je tvořena prvky využití země (LU) a prvky vytvořené člověkem (zejména technické objekty), souhrnným názvem je krajinný pokryv (LC). Výzkum sekundární struktury krajiny je zaměřen na antropicko-biotické komplexy a jejich projevy např. v LU (Hradecký a Buzek, 2001).

2.3.2.3 Terciální struktura krajiny

Terciální strukturu krajiny tvoří prvky a prostorové subsystémy socioekonomické sféry. „Jedná se o soubor nehmotných prvků a jevů charakteru zájmů, projevů a důsledků činností společnosti a jednotlivých odvětví v krajině“ (Hradecký a Buzek, 2001).

2.3.3 Základní strukturální složky krajiny

Forman a Godron (1993) rozdělily základní složky krajiny na tři části – krajinnou

matrici, krajinnou plošku a krajinný koridor.

2.3.3.1 Krajinná matrice

Krajinná matrice je nejdominantnější a prostorově nejpropojenější typ krajinné složky. V matrici převládající druhy jsou dominantní v celé krajině. Matrice má největší vliv na dynamiku krajiny a rovněž řídí krajinné procesy. Příkladem může být les v lesnaté krajině nebo pole v zemědělské krajině, rybník v rybníkářské krajině apod. (Lipský, 1999, Forman a Godron, 1993).

2.3.3.2 Krajinná ploška

Krajinné plošky (tzv. enklávy) jsou plošné útvary, které se vzhledem a podstatou liší od krajinné matrice. Plošky se odlišují svou velikostí, tvarem, typem, vnitřní heterogenitou nebo charakterem hranice. Plošky se dělí dle původu na disturbační, zbytkové, regenerující, zdrojové a introdukované. Důležitými znaky plošek jsou jejich stáří, dynamika vývoje či kontrastnost (Lipský, 1999, Forman 1995).

2.3.3.3 Krajinný koridor

Koridory jsou výrazně protáhlé, spíše až liniové krajinné složky. Jedná se o funkčně významné prvky. Koridory např. umožňují a usměrňují pohyb ekologických objektů v krajině, působí jako bariéra a filtr, propojují plošky nebo působí na krajinnou matrici (pozitivně nebo negativně). Koridorem jsou přirozené i antropogenní prvky (Lipský, 1999, Forman, 1995).

2.3.4 Krajinné metriky

Krajinné metriky se primárně zaměřují na geometrické a prostorové charakteristiky plošek a krajinné struktury v určitém měřítku. Metriky lze rozdělit na ty, které popisují kompozici krajiny (zejména metriky diverzity, př. Shannonův index diverzity), a na metriky, které popisují prostorovou konfiguraci (metriky plochy, metriky hran aj.), jak píše McGarigal (2002).

Krajinných metrik a indexů je popsáno velké množství, jak zmiňují McGarigal a Marks (1995). Lze je rozdělit do následujících skupin:

- metriky plochy
 - př. **PA/CA/TA** (patch/class/total area) – celková rozloha plošky/třídy/krajiny
 - př. **LPI** (largest patch index) – index největší plošky (podíl největší plošky na celkové rozloze třídy nebo krajiny)

- př. **PLAND** (percent of landscape) – podíl celkové rozlohy třídy na rozloze krajiny
- metriky hustoty plošek, jejich velikosti a variability
 - př. **NP** (number of patches) – počet plošek
 - př. **PD** (patch density) – hustota plošek (počet plošek na celkové rozloze území)
- metriky hran (hranic)
 - př. **TE** (total edge) – celková délka hranic plošek
 - př. **ED** (edge density) – hustota hranic (délka hranice na určité rozloze území)
 - př. **EDCON** (edge contrast) – index kontrastu hranic
- metriky tvaru
 - př. **SHAPE** (shape index) – index tvaru plošek
 - př. **C/LSI** (class/landscape shape index) – index tvaru třídy/krajiny
- metriky jádrových území
 - př. **TCA** (total core area) – celková rozloha jádrových území
 - př. **NCA** (number of core areas) – počet jádrových území
 - př. **NDCA** (number of disjunct core areas) – počet nespojených jádrových území
 - př. **DCAD** (density of disjunct core areas) – hustota nespojených jádrových území (počet JÚ na určité rozloze území)
 - př. **CPLAND** (core area percent of landscape) – podíl rozlohy jádrových území na celkové rozloze krajiny
- metriky nejbližšího souseda
 - př. **NEAR** (nearest-neighbor distance) – vzdálenost k nejbližšímu sousedovi
 - př. **PROXIM** (proximity index) – index blízkosti
- metriky diverzity (kompozice)
 - př. **PR(i)** (patch richness) – rozmanitost plošek (počet tříd v krajině)
 - př. **PRD** (patch richness density) – hustota rozmanitosti ploše (počet typů/tříd plošek na určitou rozlohu území)
 - př. **RPR** (relative patch richness) – relativní rozmanitost plošek (počet tříd vydělen maximálním počtem tříd – určí uživatel)
 - př. **Shannonovy a Simpsonovy indexy** – více níže

- metriky propojení a roztroušení
 - př. CONTAG (contagion index) – index šíření (McGarigal a Marks, 1995).

Tučně označené metriky byly použity v praktické části této práce.

Složitější indexy diverzity (kompozice krajiny), popsané níže, charakterizují podíly tříd na rozloze a počet typů plošek (kompozici) bez ohledu na rozmístění či prostorový charakter jednotlivých plošek a tříd. Protože kompozice vyžaduje integraci všech typů plošek, lze tyto metriky aplikovat pouze na celou krajinu (její výsek). Indexy kompozice lze rozdělit na indexy rovnoměrnosti a diverzity (McGarigal, 2002).

2.3.4.1 Shannonův index diverzity

Shannonův (někdy také Shannon-Weaverův, Shannon's diversity index) index diverzity je jednou z nejpoužívanějších metrik v ekologii. Shannonův index je citlivější na výskyt méně běžných plošek. Index se počítá takto:

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i),$$

kde P_i je podíl určitého krajinného typu na rozloze krajiny a m značí počet typů (tříd) plošek. Hodnoty indexu se pohybují v rozmezí $<0, \infty$). SHDI roste s počtem tříd a s tím, jak rovnoměrně je celková rozloha rozdělena mezi třídy. Pokud je hodnota indexu rovna 0, studovanou krajinu tvoří jen jedna třída plošky (jedna ploška), jak popisují McGarigal, Marks, (1995), Spelleberg a Fedor (2003).

2.3.4.2 Simpsonův index diverzity

Simpsonův index (Simpson's diversity index) je rovněž velmi používaný. Je méně citlivý na přítomnost plošek s menší rozlohou vůči rozloze studované krajiny. Lze ho specifikovat jako výpočet pravděpodobnosti, že dva náhodné pixely nebudou stejného typu krajinné plošky. Simpsonův index se počítá jako:

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2,$$

kde P_i je podíl určitého krajinného typu na rozloze krajiny a m značí počet typů (tříd) plošek. Hodnoty se pohybují v rozmezí $<0, 1$). Stejně jako u SHDI, hodnota indexu roste s počtem tříd a rovnoměrností rozdělení rozlohy mezi třídy ploch. Pokud je hodnota indexu rovna 0, studovanou krajinu tvoří jen jeden typ plošky (jednou ploškou), jak píšou Simpson (1949), McGarigal a Marks, (1995).

2.3.4.3 Modifikovaný Simpsonův index diverzity

Tento index (Modified Simpson's diversity index) upravuje předchozí Simpsonův index tak, aby namísto procentuální pravděpodobnosti počítal číselnou hodnotu. Index se počítá vzorcem:

$$MSIDI = -\ln \sum_{i=1}^m P_i^2,$$

kde P_i je podíl určitého krajinného typu na rozloze krajiny a m značí počet typů (tříd) plošek. Simpsonův modifikovaný index diverzity nabývá hodnot v rozmezí $<0, \infty$). Index nabývá hodnot podobně, jako Shannonův a Simpsonův index diverzity (McGarigal a Marks, 1995).

2.3.4.4 Shannonův index rovnoměrnosti

Shannonův index rovnoměrnosti (Shannon's evenness index) ukazuje, jak rovnoměrně je celková plocha krajiny rozdělena mezi jednotlivé typy (třídy) plošek. Je počítán jako Shannonův index diverzity vydělen maximálním Shannonovým indexem pro tento počet tříd plošek. Vzorec vypadá následovně:

$$SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \cdot \ln P_i)}{\ln m},$$

kde P_i je podíl určitého krajinného typu na rozloze krajiny a m značí počet typů (tříd) plošek. Hodnoty indexu se pohybují v rozmezí $<0,1>$, s tím, že 1 značí zcela rovnoměrně rozdělenou rozlohu území mezi jednotlivé třídy. Nulová hodnota indexu vzniká, pokud krajinu tvoří jen jeden typ plošky (Eurostat, 2018, McGarigal a Marks, 1995).

2.3.4.5 Simpsonův index rovnoměrnosti

Simpsonův index rovnoměrnosti (Simpson's evenness index) ukazuje (stejně jako Shannonův), jak rovnoměrně je celková plocha krajiny rozdělena mezi jednotlivé typy (třídy) plošek. Je počítán jako Simpsonův index diverzity vydělen maximálním Simpsonovým indexem pro tento počet tříd plošek. Vzorec vypadá následovně:

$$SIEI = \frac{1 - \sum_{i=1}^m P_i^2}{1 - (\frac{1}{m})},$$

kde P_i je podíl určitého krajinného typu na rozloze krajiny a m značí počet typů (tříd) plošek. Simpsonův index rovnoměrnosti nabývá hodnot $<0, 1>$. Hodnota indexu roste s rovnoměrností rozdělení celkové plochy mezi jednotlivé třídy (McGarigal a Marks, 1995).

2.3.4.6 Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti

Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti (Modified Simpson's evenness index), stejně jako indexy předchozí, znázorňuje, jak rovnoměrně je celková plocha krajiny rozdělena mezi jednotlivé typy (třídy) plošek. Index se počítá takto:

$$MSIEI = \frac{-\ln \sum_{i=1}^m P_i^2}{\ln m},$$

kde P_i je podíl určitého krajinného typu na rozloze krajiny a m značí počet typů (tříd) plošek. Modifikovaný Simpsonův index nabývá hodnot $<0,1>$ a maximální hodnoty index

dosahuje, pokud je celková rozloha krajiny rozdělena zcela rovnoměrně (McGarigal a Marks, 1995).

2.3.4.7 Krajinné metriky používané ve výzkumu

Prací, které využívají krajinné metriky, je velké množství. Stručně zmiňuji pouze výběr z nich. Malinowska a Schumacherová (2013) ve své práci vytvořily tabulku, do které vypsaly metriky, jež byly použity ve vybraných pracích. Velice často byl používán index SHDI (např. Benito-Calvo a kol., 2009, Nagendra, 2002, Gallardo a kol., 2011, Kim a Pauleit, 2007, Uemaa a kol., 2008, Yue a kol., 2005, Kumar et. al, 2006) index SIDI (př. Onaindia a kol., 2004, Benito-Calvo a kol., 2009, Cushman, McGarigal a Neel, 2008, Bailey a kol., 2007, Massada a kol., 2009), metrika hustota hranic (ED) (př. Massada a kol., 2009, Kumar, Stohlgren a Chong., 2006, Cushman, McGarigal a Neel, 2008) nebo metrika hustota rozmanitosti plošek (PRD) (př. Uemaa a kol., 2011, Benito-Calvo a kol., 2009, Kumar, Stohlgren a Chong, 2006).

2.4 Metody klasifikace dat DPZ

Ke klasifikaci snímků lze přistupovat dvěma způsoby: klasifikovat buď pixely (pixelově orientovaná analýza obrazu) nebo celé objekty, které jsou tvořeny spojením pixelů s podobnými vlastnostmi (tzv. objektově orientovaná analýza obrazu). Objektově orientovaná analýza na rozdíl od té pixelové dává do kontextu analýzy také texturu obrazu a kontextové informace, jak zmiňují Bhaskaran, Paramananda a Ramnarayan (2010). Tato kapitola je však zaměřena na pixelově orientovanou klasifikaci, která byla využita. Klasifikace obrazu dle pixelů je proces, při kterém jsou pixely řazeny do určitých skupin dle hodnot. Klasifikační metody dat dálkové průzkumu Země lze rozdělit na automatické, manuální a hybridní, shrnují Horning (2004), Abburu a Golla (2015). V práci byly využity automatické klasifikační metody.

Automatická klasifikace je založena na algoritmu, který sám rozřadí pixely do příslušných kategorií. Velkými výhodami jsou rychlost procesu a možnost využití více různých vrstev a spektrálních pásem. Automatické metody jsou děleny do skupin dle zapojení uživatele na klasifikace řízené a neřízené, jak uvádí Horning (2004). Metody řízené klasifikace (např. metody nejkratší vzdálenosti, největší podobnosti či klasifikace pomocí neuronových sítí) vyžadují kromě zadání parametrů klasifikace také vložení tzv. trénovacích dat, což jsou uživatelem nasbíraná data o určitém spektrálním příznaku, dle kterého jsou snímky klasifikovány (Abburu a Golla, 2015).

Neřízená klasifikace trénovací data nevyžaduje. Nejčastějšími metodami neřízené klasifikaci jsou ISODATA, metoda podpurných vektorů a metoda k-průměrů Abburu

a Golla (2015). Pro klasifikaci družicových obrazových dat v praktické části této bakalářské práce byla využita metoda neřízené klasifikace k-průměry. Tato metoda nejdříve spočítá průměrné hodnoty pro všechny třídy, poté pomocí iterací seskupí body do nejbližší třídy technikou nejkratší Euklidovské vzdálenosti. Každá iterace přepočítá průměry tříd a reklasifikuje pixely (L3HARRIS, 2020b).

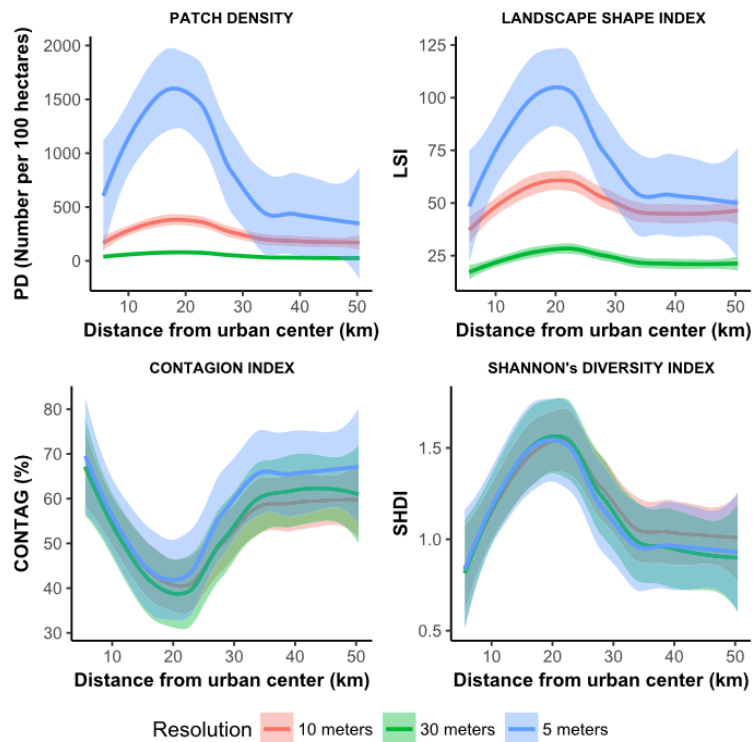
2.5 Vliv rozlišení a měřítka na strukturu krajiny

Lausch a Herzog (2002) zmiňují, že pro potřeby analýzy krajiny pomocí krajinných metrik je nutné, aby data, která jsou pořizována DPZ, měla takové rozlišení, aby jejich klasifikací nezankly liniové prvky. Liniové prvky (koridory i bariéry) sice ve výpočtu krajinných metrik nehrají velkou roli, ve struktuře krajině však mají nezastupitelné místo. Ideálním rozlišením pro výzkum krajiny je dle Lausch a Herzog (2002) menší než 5 m. Casacchia a kol. (2004) uvádějí, že pokud jsou data převzorkována z jiného rozlišení, nelze je využít pro analýzu krajiny, protože si zachovávají spektrální charakteristiky z původního rozlišení.

Awuah a kol. (2018) a Rendenieks a kol. (2017) uvádějí, že pro základní krajinné metriky lze sledovat trend: čím větší rozlišení/měřítka, tím více fragmentovaná krajina. Projevuje se to např. vyšší hustotou plošek (PD) či jejich menší rozlohou. Na indexy diverzity však dle Awuaha a kol. (2018) nemá rozlišení výrazný vliv, příkladem může být Shannonův index diverzity (obr. 1). Rendenieks a kol. (2017) dodávají, že některé metriky, např. index blízkosti (PROXIM), jsou na rozdíl od měřítka více citlivé, než jiné.

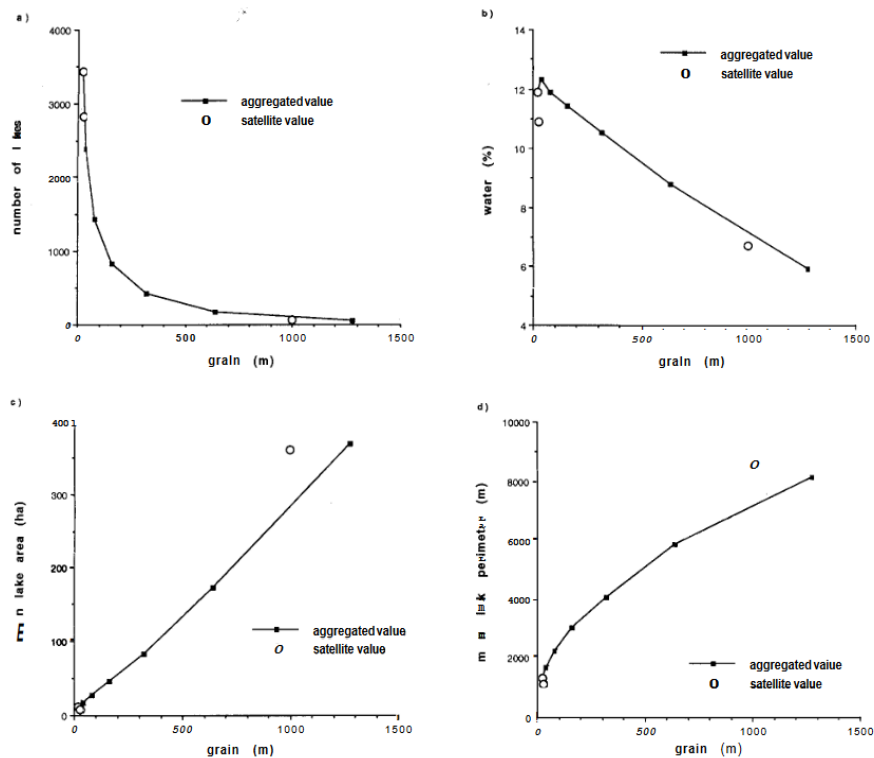
Benson a Mackenzie (1995) si ve své práci zaměřené na vodní plochy všímají, že hodnoty krajinných metrik se nemění vůči nárůstu velikosti pixelu dle univerzálního trendu (obr. 2). Některé metriky mají lineární trend poklesu (př. PLAND) nebo růstu (průměrná rozloha plošky), jiné zaznamenávají růst připomínající logaritmickou funkci (průměrný perimetr plošky) a např. počet plošek připomíná svým poklesem část grafu funkce $f(x) = 1/x$.

Obr. 1: Vliv rozlišení a vzdálenosti od centra zástavby na krajinné metriky, křivky grafů jsou vztažené ke studovanému území



Zdroj: Awuah a kol. (2018)

Obr. 2: Vliv rozlišení na krajinné metriky vodních ploch



Zdroj: Benson a MacKenzie (1995)

Müllerová a kol. (2017) v práci zaměřené na monitoring invazivních rostlinných druhů zmiňují výhody bezpilotních letounů nesoucí snímací zařízení s vysokým prostorovým rozlišením (v řádech cm). Data o takovémto prostorovém rozlišení umožňují identifikovat jednotlivé rostliny těchto invazivních druhů, např. bolševník velkolepý, netýkavku žláznatou či křídlatku japonskou, sachalinskou a jejich křížence. Zároveň jsou v práci zmíněny i nevýhody, např. malé spektrální rozlišení nebo velký objem dat ke zpracování. Pro území o větších rozlohách může být sběr dat časově náročnější.

Data s rozlišením v jednotkách metrů lze využít například k mapování biokoridorů (např. mezí, stromořadí a živí plotů) a jiných liniových prvků, které by v horším rozlišení zanikly (Lausch a Herzog, 2002). Bargiel (2013) v práci zaměřené na detekci polopřírodních habitatových struktur a travních ploch v zemědělské krajině použil data satelitu TerraSAR-X s rozlišením 1 m. Tyto plochy jsou důležité pro biodiverzitu zemědělských krajin.

O výhodách dat s „horším“ prostorovým rozlišením (desítky metrů) pojednává práce Lukeš a kol. (2018). Tato práce byla zaměřená na metodiku celoplošného hodnocení zdravotního stavu lesů na základě družicových dat Sentinel-2. Zmíněné jsou výhody, zejména časová řada (perioda 10 dní pro jeden satelit, 5 pro dva), citlivost multispektrálního senzoru na odezvy vegetace a také mj. dostupnost dat.

2.6 Metody rekonstrukce krajiny

Pro rekonstrukci historického LU/LC lze využít různé zdroje a od toho se odvíjející metody rekonstrukce. Yang a kol. (2014) dělí zdroje do pěti skupin:

- dokumenty
- mapy a obrázky (př. letecké snímky)
- přírodní archivy, tzv. geoarchivy
- modely přírodního pokryvu
- kombinace výše zmíněných,

s tím, že se tato kapitola věnuje pouze prvním dvěma.

2.6.1 Historické dokumenty

Historické dokumenty obsahující data o historickém krajinném pokryvu a využití krajiny poskytují informace, které mohou být použity k porozumění vývoji LU/LC. Mezi tyto dokumenty se řadí kroniky, data o sčítání obyvatel, daňové a pozemkové knihy, poznámky výzkumníků apod. S ohledem na charakteristiku dat se rozlišují dvě hlavní metody rekonstrukce. Za prvé, autoři mohou data přímo „vytáhnout“ z dokumentů

a vytvořit z nich uniformovaný tabulkový výstup poté, co provedou analýzu těchto dokumentů. Druhá metoda je komplexnější, kromě samotných dokumentů dat o LU/LC totiž bere v potaz další proměnné, např. růst populace a její vliv na ornou půdu nebo růst populace a s ní spojená rychlost urbanizace apod. (Yang a kol., 2014).

2.6.2 Mapy a jiné obrazové materiály

Staré mapy obsahující informace o LU/LC v určitém časovém horizontu mohou sloužit jako podklad pro rekonstrukci krajiny, hlavně díky využití GIS. Porovnáním modelu historické krajiny a současné krajiny si lze vytvořit představu o hlavních změnách, které v území proběhly. Příkladem starých map mohou být katastrální mapy, topografické mapy nebo vojenské mapy. Pro rekonstrukci evropské krajiny 19. století jsou velmi využívané právě katastrální mapy, protože byly vytvářeny téměř ve všech evropských státech té doby. Jsou spolehlivým a podrobným zdrojem dat (Yang a kol., 2014). Mapy je nutné po oskenování georeferencovat, převést do vektorové formy, většinou pomocí ruční vektorizace, a následně vyhodnotit (např. Harvey, Kaim a Gajda, 2014, Muntenau a kol., 2015, Havlíček a kol., 2018, Skaloš a kol., 2011, Cousins, 2001, Kupková, Lipský a Boudný, 2018) jak dodávají Cajthaml a Krejčí (GIS Ostrava, 2008).

Pro krajinu dvacátého a jednadvacátého století jsou vhodnějším zdrojem informací snímky, speciálně letecké a družicové. Jednak proto, že jsou detailnější než mapy a jednak proto, že je lze pořídit opakovaně. Snímky je nutné oskenovat ve vysokém rozlišení, georeferencovat a buď je převést do vektorové grafiky a následně provést hodnocení, anebo snímky vyhodnotit pomocí rastrově orientovaného GISu (Yang a kol., 2014, Bargiel a Hermann, 2011). Letecké nebo satelitní snímky pro svůj výzkum využívali např. Popelková a Mulková (2018), Pacina, Brétt a Mikovcová (2020), Zharikov a kol. (2005) nebo Schiefer a Gilbert (2007).

V tabulce níže (tab. 1) jsou příklady prací a zdrojů, které jejich autoři využili.

Tab. 1: Zdroje a podklady pro modelaci krajiny a příklady prací, které je využily

	práce českých autorů	práce zahraničních autorů
katastry a katastrální mapy	Frajer, Kladivo a Geletič (2013), Kupková a Bičík (2016), Popelková a Mulková (2018), Kupková, Lipský a Boudný (2018)	Cousins (2001), Bender a kol. (2005), Harvey, Kaim a Gajda (2014)
mapy vojenského mapování	Skaloš a kol. (2011), Frajer, Kladivo a Geletič (2013), Havlíček a kol. (2018)	Kanianska a kol. (2014), Munteanu a kol. (2014), Kaim a kol. (2016)
topografické mapy	Skaloš a kol. (2011), Frajer, Kladivo a Geletič (2013), Havlíček a kol. (2018)	Haase a kol. (2007), Stäuble, Martin a Reynard (2008), Kaim a kol. (2016)
letecké a satelitní snímky	Kupková, Lipský a Boudný (2018), Popelková a Mulková (2018), Pacina, Brétt a Mikovcová (2020)	Cousins (2001), Zharikov a kol. (2005), Schiefer a Gilbert (2007), Bargiel a Hermann (2011)

Zdroj: vlastní tvorba

2.7 Krajinový pokryv a využití krajiny

FAO (2000) popisuje krajinový pokryv (LC) jako biofyzický pokryv povrchu planety Země. Jedná se o soubor vegetace a lidmi vytvořených prvků, dále LC zahrnuje i vodní plochy a „obnažené“ části litosféry a pedosféry. Využití krajiny (LU) je dle FAO (2000) charakterizováno jako výsledek lidského vlivu na krajinový pokryv za účelem produkce, změny nebo údržby. V mnoha případech jsou termíny spojovány a hodnocení land use / land cover (krajinového pokryvu a využití krajiny) je prováděno souhrnně. Závisí to zejména na tom, jaká jsou využita data (Bičík a kol., 2015). V této práci jsou pro období poloviny 19. století využívány mapy stabilního katastru, které svědčí spíše o využití krajiny. Pro současný horizont byly pak použité podklady RÚIAN (Registru územní identifikace nemovitostí) z důvodu neaktuálnosti upravovány na podkladu ortofota. Kombinují tedy do určité míry využití krajiny i krajinový pokryv. Využíván je tedy pojem souhrnný „využití krajiny a krajinový pokryv (land use / land cover)“.

2.8 Hybné síly

Vývoj využití krajiny a krajinového pokryvu je ovlivňováno tzv. hybnými silami. Bürgi, Hersperberger a Schneeberger (2004) definují hybné síly jako procesy nebo faktory, které ovlivňují vývoj a změny v krajině. Studium těchto procesů má v geografii a výzkumu krajiny dlouholetou tradici. Hybné síly tvoří komplexní systém závislostí, zpětných vazeb a jiných interakcí, které ovlivňují krajinu v různých časových i prostorových úrovních.

Plieninger a kol. (2016) rozdělili hybné síly na základě rozboru případových studií v Evropě do dvou kategorií – přímé a nepřímé. Nepřímé byly rozřazeny následovně:

- politické a institucionální 75 %
 - př. státní zemědělská politika nebo politika ochrany klimatu
- ekonomické 56 %
 - př. strukturální změny v lesnictví a zemědělství nebo stav trhu s nemovitostmi
- kulturní 65 %
 - př. počet obyvatel nebo rozmístění populace
- technologické 33 %
 - př. modernizace společnosti
- přírodní a prostorové 65 %
 - př. typ půdy nebo disturbance,

s tím, že číslo v procentech znamená procentuální výskyt těchto hybných sil v případových studiích. Nepřímé faktory se v LU a LC projevují skrze přímé hybné síly. Ty byly rozděleny následovně:

- rozvoj měst a infrastruktury 53 %
- rozvoj zemědělství a jeho intenzifikace 62 %
- opouštění půdy a extenzifikace zemědělství 65 %
- rozvoj a intenzifikace lesnictví 56 %
- těžba neobnovitelných zdrojů 8 %
- ochrana přírody a konzervace historických území 23 %

Antrop (2005) jmenoval tři hlavní hybné síly, které v posledních staletích určovaly změny v evropské krajině. Těmi byly dostupnost, urbanizace a globalizace. Autor k nim připojil ještě čtvrtou skupinu, kalamity. Dostupnost je důležitým faktorem pro výstavbu sídel a jejich růst. Území, která jsou dostupná hůře, často bývají charakterizována jako stabilní přírodní krajiny. Za počátek urbanizace je brána průmyslová revoluce a její druhá vlna začala po druhé světové válce s rozvojem automobilismu. Za globalizaci, ve vztahu ke změně krajiny, lze považovat veškeré procesy a iniciativy, jež ovlivňují rozhodnutí a změny na lokální úrovni. Kalamity, hlavně v hustě osídlených oblastech, ovlivňují kromě krajiny také myšlení obyvatel, protože kromě návratu do původního stavu se uvažují i jiné možnosti úpravy krajiny, které by ve stavu před katastrofou byly nemyslitelné.

Bürgi a kol. (2017) dodávají, že za pátou významnou hybnou sílu lze považovat změnu klimatu. Ačkoliv jsou její projevy zatím málo znatelné, v budoucnu se mohou projevit velmi výrazně, např. změnou rozložení srážek nebo teploty.

Osawa, Kohyama a Mitsuhashi (2015) se ve své práci zaměřili na opouštění zemědělské půdy. V této práci identifikovali dvě hlavní hybné síly, přičemž každá působí v jiné části území (v tomto případě Japonska). Těmito silami byly neefektivní obdělávání na ostrově Hokkaidó a pokles počtu farmářů ve zbytku území státu.

2.9 Vývoj krajiny na území České republiky

2.9.1 Shrnutí vývoje od roku 1845 po současnost

Bičík, Jeleček a Štěpánek (2001) dělí vývoj LU/LC na území ČR do roku 1999 na tři etapy. Období mezi lety 1845 až 1948, 1948 až 1990 a devadesátá léta. V první etapě lze sledovat postupný úbytek orné půdy, která byla velmi pomalu nahrazována lesními plochami. Mírný nárůst lze pozorovat v jiných kategoriích využití půdy. Druhé období lze charakterizovat jako dobu rozsáhlých změn. Rapidně ubývalo orné půdy, pokles byl znatelný také u ostatních součástí zemědělské krajiny, jako jsou pastviny nebo louky. Kromě zrychleného zalesňování rostl také podíl trvalých kultur nebo ostatních ploch. Mezi ostatní plochy se řadí vodní plochy, zástavba a zbývající plochy. Mezi lety 1990 a 1999 lze sledovat pokračování trendu úbytku orné půdy, která je často nahrazována trvalými travními porosty a v menší míře lesem. S tím souvisí nárůst podílu travních ploch. Poměrně výrazný je růst ploch trvalých kultur a od roku 1845 poprvé i mírný pokles ostatních ploch.

Kupková a Bičík (2016) uvádějí, že trendy vývoje krajiny 90. let pokračovaly i v prvním desetiletí jednadvacátého století, vyjma poklesu ostatních ploch. Ten je způsoben urbanizací, která se projevuje rozšiřováním ploch zástavby. Intenzifikaci zemědělství, či spíše její projevy, lze sledovat pouze v některých nížinách středních Čech a jižní Moravy. Vývoj využití půdy dokumentuje přiložená tabulka (tab. 2).

Tab. 2: Vývoj využívání půdy v Česku od roku 1845 do roku 2010

	1845	1896	1948	1990	2000	2010
Orná půda	48,2	51	49,9	41	39,1	38,3
Trvalé kultury	1,1	1,5	1,9	3	3	3
Trvalé travní porosty	17,4	14,1	13	10,5	12,2	12,5
Zemědělská půda	66,8	67,2	64,7	54,5	54,3	53,7
Lesní plochy	28,9	29	30,2	33,3	33,4	33,7
Vodní plochy	1,4	n/a	1,1	2	2	2,1
Zastavěné plochy	0,6	n/a	1,1	1,6	1,7	1,7
Zbytkové plochy	2,3	n/a	2,9	8,6	8,6	8,9
Ostatní plochy	4,3	3,9	5,1	12,2	12,3	12,6
Celkově	100	100	100	100	100	100

Zdroj: Databáze LUCC CZECHIA, Bičík a kol. (2020), Štych a kol. (2019)

2.9.2 Zemědělská půda a krajina

Bičík a kol. (2001) uvádějí, že podíl zemědělské půdy na území dnešního Česka rostl až do 80. let 19. století. V té době převládala hlavně v rovinných oblastech Polabské nížiny a moravských úvalech, ale rozkládala se i ve v oblastech kolem 1000 m n. m. Její následný úbytek souvisí s přerodem společnosti zemědělské do společnosti industriální. Až do druhé světové války probíhaly změny z čistě ekonomických důvodů.

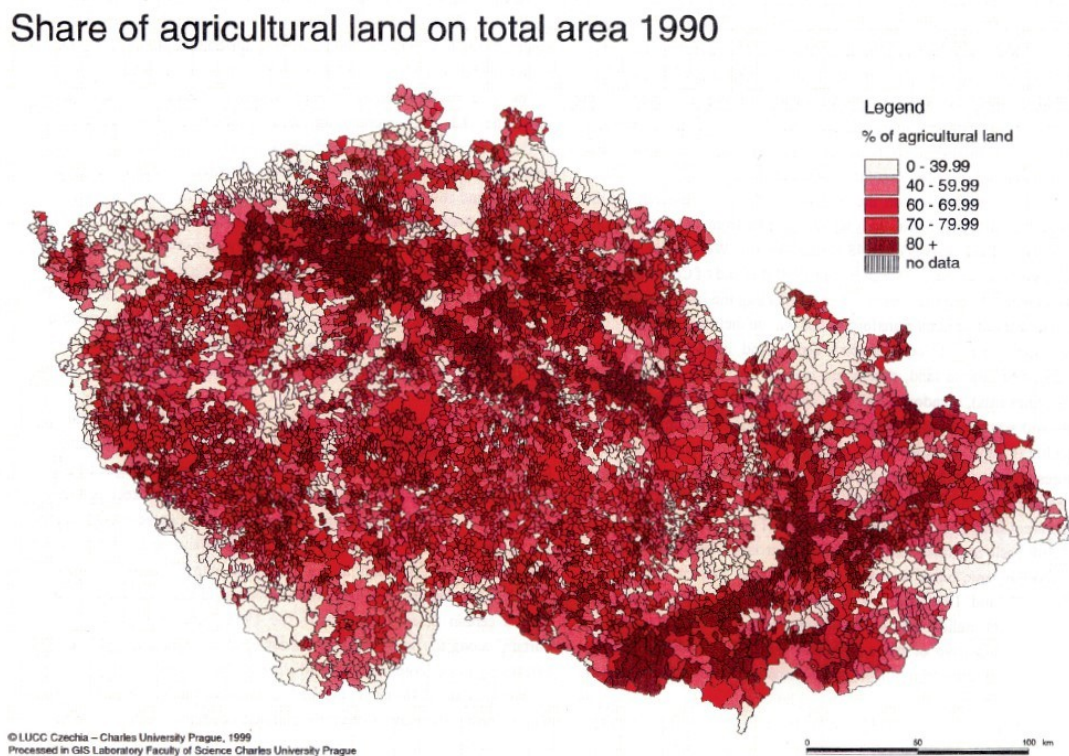
Po odsunu německy mluvícího obyvatelstva z oblasti Sudet v letech 1945 až 1947 zůstalo hlavně v příhraničních oblastech velké množství pozemků, které nikdo neobhospodařoval a které začaly postupně zarůstat lesem, což v některých oblastech podél hranice bylo ještě urychleno po vybudování „Železné opony“. Ve vnitrozemí měl velký vliv na zemědělskou půdu vznik jednotlivých zemědělských družstev a státem řízená ekonomika doby komunismu. Od roku 1948 podíl zemědělské půdy postupně ubývá, ale je intenzivněji využívána a díky kolektivizaci málo fragmentovaná. Proces úbytku orné půdy zpomalovaly státní dotace, které pomáhaly udržovat zemědělství i tam, kde by to jinak bylo nerentabilní. Zemědělská a velmi často přímo orná půda také postupně ustupovaly novým stavebním projektům, bytovým, industriálním ale i zemědělským (Bičík a kol., 2001, Lipský, 2001).

I po roce 1989 (podíl zemědělské půdy k roku 1990 na obr. 3) se v úrodných nížinách a rovinách pokračuje v intenzivním využívání orné půdy na rozlehlých pozemcích. Naopak největší změny lze pozorovat ve výše položených oblastech, kde kvůli chudé půdě nebo špatným klimatickým podmínkám nemá smysl obhospodařovat ornou půdu, o čemž se zmiňuje Lipský (2010). Ornou půdu v těchto částech republiky nahrazují hlavně trvalé travní porosty, které naopak ve vnitrozemí ubývají (Jeleček a Kabrda, 2015). V devadesátých letech se dotační tituly začaly zaměřovat více na podporu „multifunkcionality“ zemědělské půdy a méně na pokrývání ztrát z nedostatečného výnosu. Mezi tyto funkce se řadí např. estetické, kulturní, sociální či rekreační. Současný vývoj zemědělské (a venkovské) krajiny lze dle Lipského (2001) a shrnout do následujících bodů:

- úbytek orné půdy
- růst podílu trvalých travních porostů právě na úkor orné půdy
- růst podílu nekultivované orné půdy a nesečených travních porostů
- postupná sukcese opuštěné a neobdělávané půdy
- zalesňování
- zabírání půdy pro městskou a příměstskou zástavbu.

Jeleček a Kabrda (2015) k výše zmíněnému přidávají také regionální zábor půdy pro infrastrukturu a výstavby logistických center, velmi často na nejkvalitnějších nížinných půdách v Polabí, Pomoraví či Poohří. Jako zajímavý trend uvádějí rovněž růst podílu trvalých kultur v oblastech zaměřených např. na vinohradnictví, chmelařství, ovocnářství a pěstování zeleniny. Trvalé kultury zde rostou na úkor trvalého travního porostu, orné půdy i lesních pozemků.

Obr. 3: Kartogram podílu zemědělské půdy na celkové rozloze obcí v 1990



Zdroj: Bičík a kol. (2001)

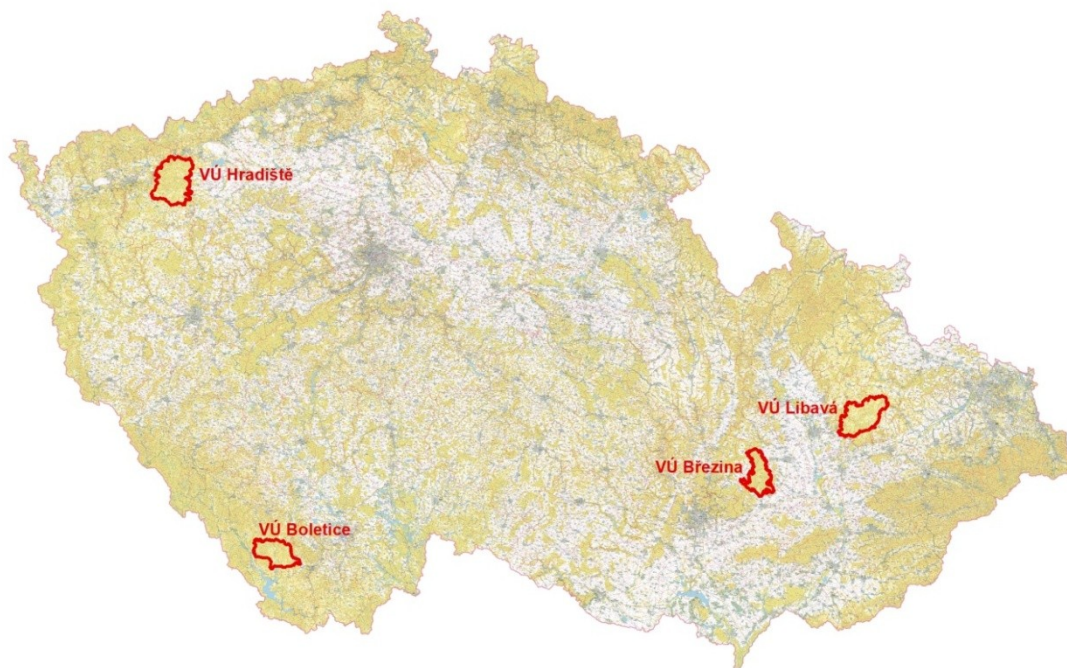
2.9.3 Krajina vojenských újezdů

V České republice jsou v současné době aktivní čtyři vojenské újezdy – Boletice v Jihočeském kraji, Březina v Jihomoravském kraji, Hradiště v Karlovarském kraji a Libavá v kraji Olomouckém (obr. 4). Celkově se v ČR nacházelo újezdů deset, šest již bylo zrušeno, mezi nimi i VVP Milovice-Mladá (Lípa, Camara a Hájek, 2015).

Havlíček a kol. (2018) tvrdí, že i přes svůj primárně armádně-strategický účel mají VVP také velice důležitou funkci konzervace historické krajiny, která se od svého okolí liší často tím, že se v ní neprojevovaly určité faktory např. intenzifikace zemědělství a často tak tvoří krajinná biocentra. Lípa, Camara a Hájek (2015) dodávají, že např. VVP Boletice konzervuje stav přírody let padesátých, tedy doby, kdy byly v Československu vojenské

újezdy zavedeny. Zároveň však činnost armád jiné části krajiny výrazně přeměnila nebo zcela zničila. Tato zdánlivě destruktivní činnost však může pomoci uchytit se rostlinným a živočišným druhům, kterým např. těžká technika nebo dělostřelecké granáty vytvoří vhodné prostředí (Havlíček a kol., 2018).

Obr. 4: Současné české vojenské újezdy



Zdroj: ČÚZK (2020b), vlastní tvorba

Skokanová a kol. (2017) uvádějí, že po zavedení vojenských újezdů lze ve všech současných VVP sledovat podobný vývoj krajiny. Hlavními rysy tohoto vývoje byly:

- rychlý úbytek zástavby, která často sloužila jako cvičný terč pro dělostřelectvo
- systematická přeměna orné půdy v travní porosty
- následná sukcese či zalesňování, jež se projevilo nárůstem podílu zalesněné půdy.

Otevřené plochy zůstávaly pouze v okolí střelnic a míst s intenzivním využíváním. Některé části vojenských újezdů jsou dnes obhospodařovány vojenskou správou lesů a farem, které se mj. podílejí na kácení sukcesní vegetace.

Díky výše zmíněné konzervaci krajiny mohou být zrušené VVP přeměněny ve státem chráněné oblasti, jako např. CHKO Brdy, která je zaměřena na ochranu geologických a geomorfologických lokalit a tvarů, přírodních společenstev, krajinného rázu,

ekologické stability, biodiverzity a ochrany druhů. (Matušková, 2018) Jinou možností může být vytvoření rezervací pro ohrožené (divocí koně, pratuři, zubři) i běžné druhy (např. jeleni). Příkladem mohou být pastevní rezervace u Milovic a obora Židlov u Ralska (Skokanová a kol., 2017, Skaloš a Engstová, 2010).

Kromě změn LU/LC se zřízení vojenských újezdů projevuje také na životních podmínkách pro obyvatele. Vojenské prostory se řadí mezi tzv. marginální oblasti. Pro tyto oblasti je typickým rysem úbytek populace souvisící s nedostatkem pracovních příležitostí, špatnou občanskou vybaveností nebo dostupností vzdělání apod. (Seidl a Chromý, 2010).

3 Charakteristika modelového území

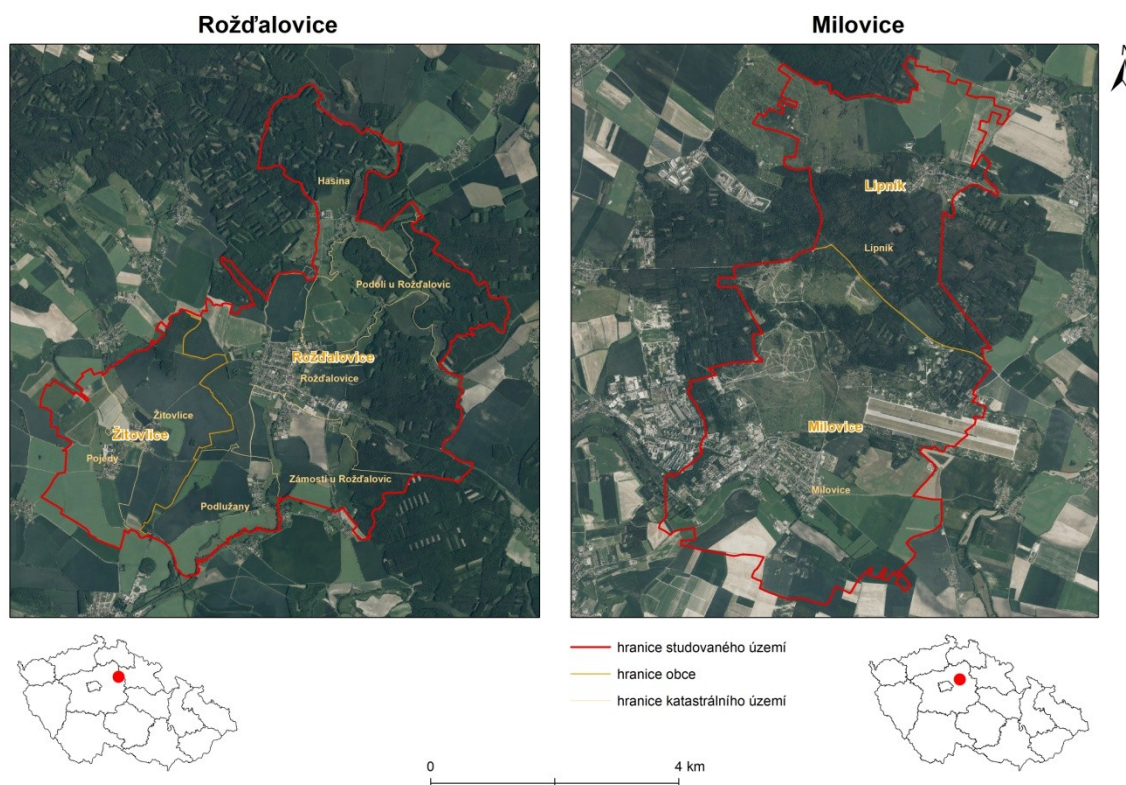
3.1 Představení území

V této bakalářské práci byl analyzován vývoj využití a struktury krajiny ve dvou modelových územích (obr. 5). Prvním bylo Rožďalovicko – většina území obce Rožďalovice a obce Žitovlice. Druhým územím bylo Milovicko - část obce Milovice a obec Lipník. Obě území se nachází v severní části okresu Nymburk ve Středočeském kraji. Obec Lipník, která je součástí modelového území Milovicka již náleží do okresu Mladá Boleslav.

Okolí Rožďalovic lze rozdělit na dvě části: zemědělský jihozápad a střed a rybníkářsko-lesní severovýchod. Většina sídel se rozkládá v zemědělské části. Jsou to samotné město Rožďalovice, které se nachází uprostřed území, její část Podlužany a obec Žitovlice s její částí Pojedy. Na severu území se nachází část obce Rožďalovice zvaná Hasina. Ve zkoumaném území se nachází mj. část ptačí rezervace Rožďalovické rybníky.

Ta část obce Milovice, která je součástí modelového území, je z jihu a východu obklopená zemědělskou půdou. Severně obce se rozkládá pastevní rezervace pro koně, zubry s pratury (druhá rezervace se nachází západně od Lipníku) a PR Pod Benáteckým vrchem. S ní na východě sousedí areál bývalého vojenského letiště Milovice. Severně od letiště se nachází sídliště Boží dar, které původně sloužilo jako posádkové ubikace pro armádu. V centrální části území se nacházela dnes již zaniklá vesnice Mladá. Na severu modelového území se nachází obec Lipník, která je od zbytku území oddělena lesem. Kromě výše zmíněné rezervace na západě a lesních ploch je okolí obce tvořeno hlavně zemědělskou půdou.

Obr. 5: Vymezení modelových území



Zdroj: ČÚZK (2019), vlastní tvorba

3.2 Přírodní podmínky

3.2.1 Geologické poměry

Geologické podloží obou zkoumaných území je tvořeno svrchně křídovými horninami Českého masívu. Na Rožďalovicku převládají vápnité jílovce a slínovce. Milovické podloží je více různorodé, tvoří jej kromě vápnitých jílovců a slínovců rovněž vápnité a jílovité pískovce a místy i jílovité vápence (ČGS, 2019a).

3.2.2 Půdní poměry

Rožďalovickou půdu tvoří úrodné černozemě, které jsou doplňovány pelozeměmi. Na Milovicku jsou převládajícím půdním typem pararendziny, v menším zastoupení také kambizemě (ČGS, 2019b).

3.2.3 Geomorfologické členění a členitost území

Tab. 3: Geomorfologické členění Rožďalovicka

Geomorfologické členění Rožďalovicka			
Systém	Hercynský systém		
Subsystém	Hercynské pohoří		
Provincie	Česká vysočina		
Subprovincie	Česká tabule		
Oblast	Středočeská tabule		
Celek	Středolabská tabule	Jizerská tabule	
Podcelek	Mrlinská tabule	Dolnojizerská tabule	
Okrsek	Rožďalovická tabule	Královéměstecská tabule	Jabkenická plošina

Zdroj: CENIA (2020), dle Balatky a Kalvody, vlastní tvorba

Tab. 4: Geomorfologické členění Milovicka

Geomorfologické členění Milovicka					
Systém	Hercynský systém				
Subsystém	Hercynské pohoří				
Provincie	Česká vysočina				
Subprovincie	Česká tabule				
Oblast	Středočeská tabule				
Celek	Středolabská tabule	Jizerská tabule			
Podcelek	Nymburská kotlina	Dolnojizerská tabule			
Okrsek	Milovická tabule	Vrutická pahorkatina	Jiřická pahorkatina	Luštěnická kotlina	Košátecká tabule

Zdroj: CENIA (2020) dle Balatky a Kalvody, vlastní tvorba

Tab. 5: Základní charakteristiky reliéfu modelových území

	Rožďalovicko	Milovicko
Průměrná výška [m n. m.]	208	215,6
Nejvyšší bod [m n. m.]	251,5	256
Nejnižší bod [m n. m.]	193	188
Průměrný sklon	1,2°	1,4°
Průměrná relativní výšková členitost [m]	31,6	37

Zdroj: ZABAGED (ČÚZK, 2016b), vlastní tvorba

3.2.4 Klimatické poměry

Dle Quittovy stupnice patří obě modelová území do skupiny T2. V obou územích je stejná průměrná roční teplota, která se pohybuje mezi 8 a 9°C. Rozdílné jsou však srážky, na Milovicku ročně spadne 501 až 550 mm. V okolí Rožďalovic jsou srážky mírně vyšší, za rok 551 až 600 mm (ČHMÚ, 2007).

3.2.5 Hydrologické poměry

Okolí Rožďalovic je odvodňováno řekou Mrlinou, která se v Nymburce vlévá do Labe, je tedy řekou 2. řádu. Mrlina je dlouhá 51,6 km. Její povodí má rozlohu 656,8 km² a na měřicí stanici ve Vestci (staničení 10,7 km), necelých 10 km po proudu od Rožďalovic, má naměřený průměrný roční průtok 1,41 m³.s⁻¹ (ČHMÚ, 2020a). Dalšími vodními toky jsou např. Hasinský potok a potok Kozačka. Rožďalovicko je známá rybníkářská oblast. Většina rybníků se nachází severovýchodně od Rožďalovic. Největším rybníkem je rybník Bučický, který má rozlohu 40 ha, dalšími jsou mj. Hasina (11 ha) nebo Horní rybník (9,9 ha).

Modelové území Milovicka je odvodňováno dvěma toky, na jihu potokem Mlynařice a na východě řekou Vlkavou, malá část území na severozápadě patří do povodí Jizery. Všechny tři zmíněné toky jsou rovněž pravostrannými přítoky Labe. Vlkava má délku 35,6 km a plochu povodí 235,3 km². Na měřicí stanici v Čachovicích (staničení 17,75 km) je průměrný roční průtok Vlkavy 0,49 m³.s⁻¹. Jizera je řeka o délce 169 km a odvodňuje území o rozloze 2192,2 km². Její průměrný roční průtok na měřicí stanici v Předměřicích nad Jizerou (staničení 11,5 km) je 24,9 m³.s⁻¹ (ČHMÚ, 2020b, ČHMÚ, 2019, Povodí Labe, 2020).

3.3 Historické souvislosti

3.3.1 Rožďalovicko

První písemná zpráva o Rožďalovicích se datuje mezi roky 1223 a 1226, kdy ji měl v držení jistý Soběhrd. Později se prameny delší dobu zmiňují o dvou rodech, lze předpokládat, že zde byli dvě vsi se stejným názvem nedaleko od sebe. Jedním z nejvýznamnějších majitelů panství byl Ješek z Rožďalovic, člen družiny Jana Lucemburského. Za jeho zásluhy se Rožďalovice staly městem, ovšem o svá práva přišla při požáru radnice v 1666. V 15. století se majiteli rožďalovického panství stávají Křinečtí z Ronova, kteří přestavěli místní zámek. Po bitvě na Bílé hoře odkoupil jejich majetek Albrecht z Valdštejna a Valdštejnům Rožďalovice zůstaly do roku 1760 (Sládek, 2020). Za jejich správy byl původně gotický kostel přestavěn na barokní, vysvěcen byl jako kostel sv. Havla. Od roku 1815 do roku 1930 byli majiteli panství Lobkovicové. Obecní budovy za třicetileté, sedmileté, prusko-rakouské, první a druhé světové války sloužily jako lazarety, obci se však války spíše vyhýbaly (Lekeš a kol., 1990).

Pošta byla v Rožďalovicích na zámku roku 1851 a železniční stanice byla v Rožďalovicích postavena v roce 1881 (Lekeš a kol., 1990). Roku 1896 bylo povoleno zřízení měšťanské školy. V roce 1923 v obci žilo 1 507 obyvatel. V roce 1933 byl odhalen

památník padlých v první světové válce. V roce 1996 byla zbudována Galerie Melantrich, pobočka Polabského muzea, pojmenována po Jiřím Melantrichovi z Aventina, místním rodákovi (Sládek, 2020). Rožďalovice získaly znovu statut města dle rozhodnutí č. 44 předsedy Poslanecké sněmovny ze dne 23. ledna 2009 o stanovení obcí městy a městysi.

Kořeny rybníkářství na Rožďalovicku sahají do 15. Století, doby po husitských válkách. Lidé opouštěli toto území mj. i kvůli častým záplavám na jaře a na podzim, které střídaly téměř prázdná koryta v letních měsících. Velké plochy orné půdy v okolí vodních toků byly opuštěny. Těmto výkyvům bylo tedy nutné zabránit. Na rozdíl od jiných oblastí zde nevznikaly velké vodní plochy, ale spíše více soustav menších rybníků, což bylo způsobeno hlavně nízkou vodností Mrliny a jiných toků. Roku 1501 bylo na Rožďalovicku 30 rybníků. V povodí Mrliny se pro svou budoucí práci inspiroval Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan. Rybníky začaly zanikat v druhé polovině 19. století, kdy se místní začali vracet k zemědělskému využití místní půdy. Velká část rybníků ale zůstala zachována (Rožďalovické rybníky, 2020).

Důležitými milníky pro místní zemědělství byly rok 1858, kdy se v okolí obce začala pěstovat cukrová řepa, a rok 1870, kdy byl vybudován místní cukrovar (obr. 6). Rozhodně se nejednalo o jediný cukrovar, další byly postaveny např. v blízkých Dymokurech či v Nymburce. Do Rožďalovic byla v roce 1882 přivedena železnice, která po dokončení spojovala Nymburk a Jičín, což pomohlo rozvoji obce i cukrovaru (Sládek, 2020). V roce 1949 vzniklo JZD 25. únor se sídlem Rožďalovicích (Státní okresní archiv Nymburk). Kolektivizace 50. let, během které byly scelovány pozemky do velkých lánů, vytvořila tzv. kulturní step. Ta má problém s erozí a zadržováním vody v krajině. Využívání těžké techniky a nedostatek přírodních hnojiv způsobuje zhoršování struktury půdy a ztrátu humusu. Kvůli nadměrnému využití chemických hnojiv se navíc znehodnocují podzemní vody. Cukrovar byl uzavřen v roce 1969, což mj. pomohlo zlepšit čistotu řeky Mrliny (Lekeš a kol., 1990). Zároveň se začalo postupně přecházet z pěstování cukrové řepy na obilniny a v poslední době i na další plodiny, jako je řepka nebo kukuřice (NAKI, 2019).

Obr. 6: Rožďalovický cukrovar v roce 1930



Zdroj: Fotohistorie (2020)

3.3.2 Milovicko

3.3.2.1 Mladá

První zmínky o vsi Mladá pocházejí z roku 1341. Její jméno je odvozeno od jména dcery knížete Boleslava I. Mladý Přemyslovny. První postavenou budovou byla kaple sv. Kateřiny Alexandrijské, kolem které byla následně postavena celá vesnice. Kapli v 19. století nahradil kostel. Počátkem 20. století žilo v Mladé asi 700 obyvatel. V obci fungovala i škola, kam docházeli mj. děti z Milovic (do roku 1862) a Lipníku. Pod mladskou faru byly zahrnuty obce Jiřice, Zbožíčko a Lipník, o čemž se zmiňuje Řehounek (2006). V roce 1904 ale bylo rozhodnuto o vystěhování obyvatel z důvodu zřízení vojenského cvičiště. Majetek obyvatel byl napůl vykoupen a napůl vyvlastněn. Poslední obyvatel Mladé vesnici opustil v říjnu roku 1905 (Řehounek, 2006).

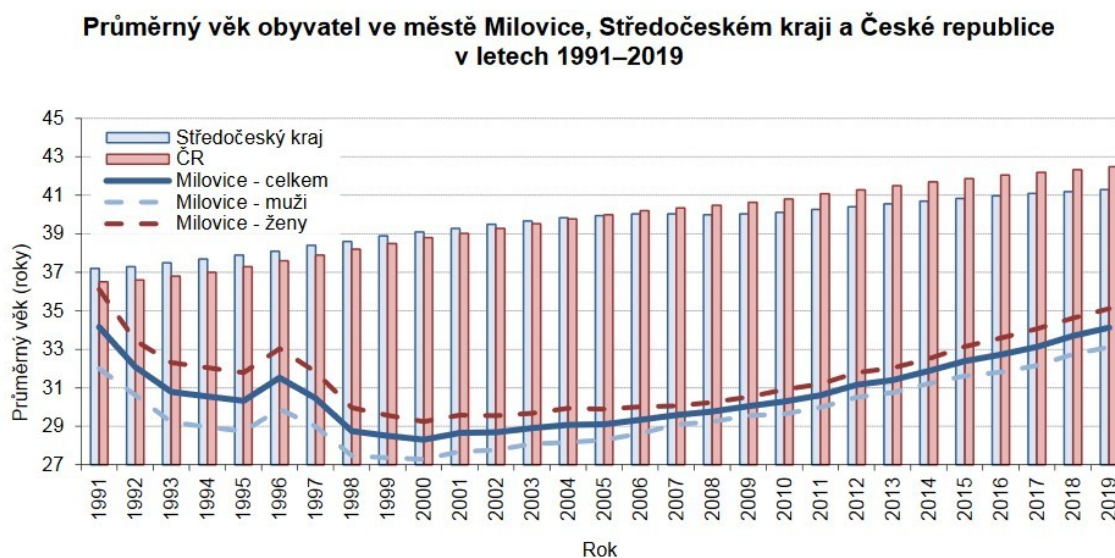
3.3.2.2 Milovice

V místech, kde se dnes nachází Milovice, kdysi stávalo zemanské sídlo zvané tvrz Milevice, která patřila zemanu Holomkovi. První zmínka o Milovicích se datuje k roku 1396. V té době se v místě nacházely dva poplužní dvory. Od roku 1454 do roku 1503 patřily Milovice pod panství Lysá. V roce 1503 se Milovice i Mladá staly součástí benátského panství, kterými zůstaly až do roku 1939, kdy proběhla pozemková parcelace. Nejstarší zápisy vztahující se k Milovicím pochází z doby habsburské vlády nad Českými zeměmi. Jedná se o zápisy do pozemkové knihy u okresního soudu v Nových Benátkách.

Panství od roku 1503 do roku 1939 několikrát změnilo majitele. Posledními byli Leopold hrabě Thün-Hohenstein a poté Rudolf František Kinský. Roku 1862 zde byla postavena škola (Loudilová, 1996). Ještě kolem roku 1900 byly Milovice sídlem spíše venkovským, než městským (Kusovská, 2010).

V roce 1907 byl postaven nový kostel a fara jako náhrada za opuštěný církevní majetek v Mladé. Novogotický kostel byl vysvěcen v roce 1907 jako kostel sv. Kateřiny Alexandrijské. Milovický poštovní úřad byl zprovozněn 1. března 1905. V roce 1921 byl zbudován pomník padlým v první světové válce, kolem pomníku byl založen park tzv. Masarykovy sady. V roce 1922 v Milovicích žilo 2 190 obyvatel. V roce 1923 byla zahájena pravidelná osobní doprava na železnici a roku 1935 byla vydlážděna silnice mezi Lysou nad Labem a Milovicemi. Roku 1931 byla otevřena nová škola, kterou doplnila budova otevřená v roce 1959. V roce 1955 zde bylo zřízeno zdravotní středisko. Roku 1961 v obci žilo 3 147 obyvatel. Kolem roku 1968 byla opravována stávající a vybudována nová infrastruktura, objekty občanské vybavenosti a nové bytové domy. V roce 1991 v Milovicích žilo 1 089 obyvatel. Statut města Milovice získaly v roce 1991. Benátecká Vrutice byla k obci připojena roku 1996 (Loudilová, 1996).

Obr. 7: Graf vývoje průměrného věku obyvatel Milovic, Středočeského kraje a ČR



Zdroj: ČSÚ (2020)

Počet obyvatel Milovic začal po roce 1991 rychle stoupat. Od roku 1991 do roku 2019 byl pozitivní jak přirozený přírůstek, tak migrační saldo. Velké množství opuštěných armádních ubikací bylo přestavěno na bytové domy. Zároveň ale rostl i počet nových domů, od roku 1991 do roku 2011 o více než 230. Největší nárůst počtu obyvatel proběhl

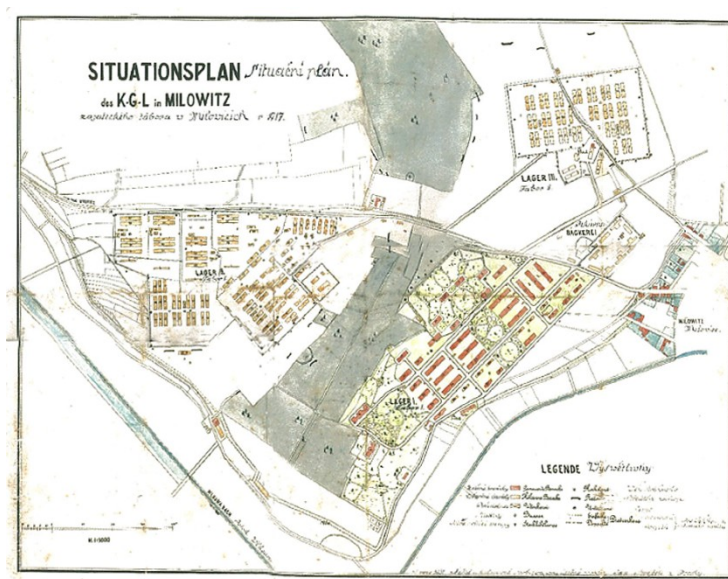
v letech 1998 a 2007, okolo 900 nových obyvatel. Kusovská (2010) poznamenává, že se občanská infrastruktura budovala se zpožděním, a proto začal rovněž růst i počet vystěhovalých občanů. V roce 2019 ve městě žilo 12 098 obyvatel. Město je navíc jedno z „nejmladších“ v České republice, průměrný věk okolo 34 let se pohybuje výrazně pod průměry Středočeského kraje i celé ČR (obr. 7), jak popisuje ČSÚ (2020).

3.3.2.3 *Vojenský újezd Milovice-Mladá*

V roce 1904 na východním svahu vrchu „V liškách“ založila rakousko-uherská c. a k. armáda vojenský tábor zvaný kamenný. Tábor měl sloužit jako střelnice a cvičiště pro velká polní cvičení, zejména pro palbu z děl. Pro potřeby dělostřelectva s dlouhým dostřelem však byla nově vzniklá střelnice příliš malá (3 456 ha), proto později vznikla nová střelnice v Brdech. Armáda však měla také v plánu střelnici rozšířit s tím, že by se vystěhovaly další vesnice v okolí. V roce 1925 tvořilo kamenný tábor 5 jednopatrových domů pro důstojnictvo, kanceláře a nemocnici a dalších 40 „baráků“ pro řadové vojáky (Loudilová, 1996).

Řehounek (2006) píše, že po vypuknutí první světové války roce 1914 byl mezi Milovicemi a Benáteckou Vruticí vybudován tábor pro válečné zajatce (obr. 8). Jednalo se o zajatce ruské, srbské a italské národnosti. Do kamenného tábora (tábor I) byli umísťováni důstojníci. Byly zřízeny dva nové tábory. Tábor II byl tvořen 103 dřevěnými baráky. V táboře III stálo stejných baráků 46. Místo zde byla dohromady pro 30 000 zajatců. Několikrát jich zde však bylo téměř 50 000.

Obr. 8: Mapa zajateckého tábora v Milovicích v roce 1917



Zdroj: Vojenské prostory (2016)

Velký počet zajatců vyvolal potřebu založení nového vojenského hřbitova. Bylo na něj vymezeno území o rozloze více než 5 000 m² vedle kamenného tábora. Nejvíce zajatců pocházelo z Itálie, která do války vstoupila v roce 1915. Ti zdejší podmínky snášeli daleko hůře než Rusové a Srbové. Nejdříve byli mrtví Italové pohřbíváni do jednotlivých hrobů, později, kdy umíralo až 36 zajatců denně, do hromadných hrobů, jak píše Loudilová (1996). Řehounek (2006) poznamenává, že ruští zajatci nebyli pochováni do hromadných hrobů. Celkově bylo na hřbitově pochováno 5 276 Italů, 527 Rusů a 60 Srbů. Rakousko-uherských vojáků zde bylo pohřbeno 323, z toho 224 Čechů.

Po porážce Centrálních mocností v roce 1918 přešel celý kamenný tábor a střelnice do rukou československé armády. Ta zde pokračovala ve výcviku dělostřelců. Stejně jako v době Rakouska-Uherska se do Milovic sjížděly vojenské pluky z celého území Československa na cvičení, zejména ta dělostřelecká. V roce 1920 navštívil místní posádku prezident Tomáš Garrigue Masaryk. Kvůli potřebám armády byla z Lysé nad Labem do Milovic vybudována železniční vlečka. Od roku 1935 byl v Milovicích přítomen 1. pluk útočné vozby, ve kterém sloužil, jako člen důstojnictva, pradědeček autora práce. Velitelem pěchotního cvičiště v Milovicích byl mezi léty 1931 až 1934 gen. Karel Kutlvašr, jak píše Řehounek (2006).

Sedmnáctého března 1939 vstoupila do Milovic motorizovaná pěchota 8. pancéřové divize německé armády. V roce 1940 Němci vystěhovali obec Lipník a místní budovy využívaly jako střelecké terče. Wehrmacht během okupace vystěhoval i další blízké obce. Němci totiž měli v úmyslu rozšířit vojenské cvičiště podle dřívějšího rakousko-uherského plánu. Vystěhovány kromě Lipníku byly ještě Benátecká Vrutice, Jiřice, Kbel, Struhy, Újezd a Radenice. Němci během okupace neustále upravovali a rozšiřovali tábor, stavěli například nové silnice. Němci rovněž využívali polní letiště u Božího daru, jak upozorňuje Řehounek (2006). Německá posádka opustila město 8. května 1945. Sovětská rudá armáda vstoupila do Milovic 11. května (Loudilová, 1996).

Po osvobození se lidé začali vracet do vystěhovaných obcí, některé musely být znovu budovány, např. Lipník. Ačkoliv měla čs. armáda původně v plánu vojenský prostor ponechat v tom rozsahu, který vytyčila německá armáda, pro nesouhlas občanů se cvičiště vrátilo do podoby před rokem 1939 s menšími úpravami. V červnu 1946 bylo vojenské cvičiště pod dohledem gen. Ludvíka Svobody opět zprovozněno. Roku 1951 byl zřízen Vojenský újezd Mladá. V tomtéž roce se opět začalo uvažovat o vystěhování Lipníku a osady Radenice, z důvodu rozšíření prostoru, od toho nakonec bylo upuštěno. Armáda v roce 1957 v Milovicích začala stavět sídliště Balonka, poznamenává Řehounek (2006).

V Milovickém vojenském prostoru probíhala často vojenská cvičení vojsk Varšavské smlouvy, jak dodává Loudilová (1996).

Dvacátého srpna 1968 vstoupila sovětská armáda do Milovic. Dne 23. srpna se velitelství intervenčních vojsk přesunulo z Prahy právě do Milovic, kde bylo později zřízeno velitelství Střední skupiny vojsk. Československá armáda musela vojenský prostor opustit na úkor té sovětské. 7. května 1969 újezd navštívil prezident Svoboda. Ve výcvikovém středisku a i v okolí panoval čilý stavební ruch. Kromě vojenských budov a kasáren byly postaveny také nové panelové domy, nová teplárna pro tábor, sportovní hala, škola nebo kulturní dům. Mezi léty 1984 a 1988 pobývalo v Milovicích na 100 000 vojáků a jejich rodinných příslušníků (Řehounek, 2006).

Po Sametové revoluci, která proběhla v listopadu 1989, byla podepsána dohoda a odsunu sovětských vojsk z území Československa. V září 1990 začala armáda SSSR opouštět Vojenský výcvikový prostor Milovice – Mladá. V lednu 1991 odletěl z milovického letiště Boží dar poslední bojový letecký pluk Střední skupiny sovětské armády na českém území. Poslední vojenský útvar opustil Milovice 27. května, poslední řadový voják opustil město 19. června 1991. Vojenský výcvikový prostor Milovice - - Mladá byl zrušen k 31. prosinci 1991 vládním usnesením (Usnesení vlády ČR č. 397/1991 o zrušení vybraných vojenských újezdů). Sovětská armáda za sebou zanechala prázdné objekty, ekologicky poškozená území a vodní zdroje (hlavně ropnými látkami) či velké množství munice, kvůli které bylo nutné provádět pyrotechnické průzkumy. Rovněž začala probíhat sanace a rekultivace bývalých vojenských zařízení a ploch (Řehounek, 2006).

4 Data a podklady

V této bakalářské práci byly použity následující zdroje dat: mapy stabilního katastru, registr územní identifikace, adres a nemovitostí, ortofoto České republiky, družicové snímky systémů s různým prostorovým a spektrálním rozlišením - PlanetScope, Sentinel-2 a Landsat 8 a data veřejného registru půdy LPIS.

4.1 Mapy stabilního katastru

Roku 1817 byla vyhlášena nová reforma výpočtu daní z pozemků, která měnila v té době platný tereziánsko-josefínský katastr. Nově zaváděný františkovský katastr, známý také jako stabilní či stálý, byl však na rozdíl od svého předchůdce postaven na nových základech. Těmito základy byl přesný soupis a geodetická měření veškeré půdy (Buchlovský, ČÚZK, 2018). Rakouský císař František I. vydal patent 23. prosince 1817, který vstoupil v platnost v roce 1820. V roce 1824 byl tento předpis vydán v pozměněné verzi a roku 1865 v něm proběhly poslední změny, o čemž se zmiňují Dolejš, Forejt (2019) a Čada (ČÚZK, 2018). Pro celé císařství však neplatila zcela jednotná metodologie (Krcmářová, 2015). Mapování Předlitavska (rakouská část Rakouska-Uherska, území zahrnující mj. i České země) započalo již v roce 1817 a skončilo v roce 1861 (Bičík a kol., 2015).

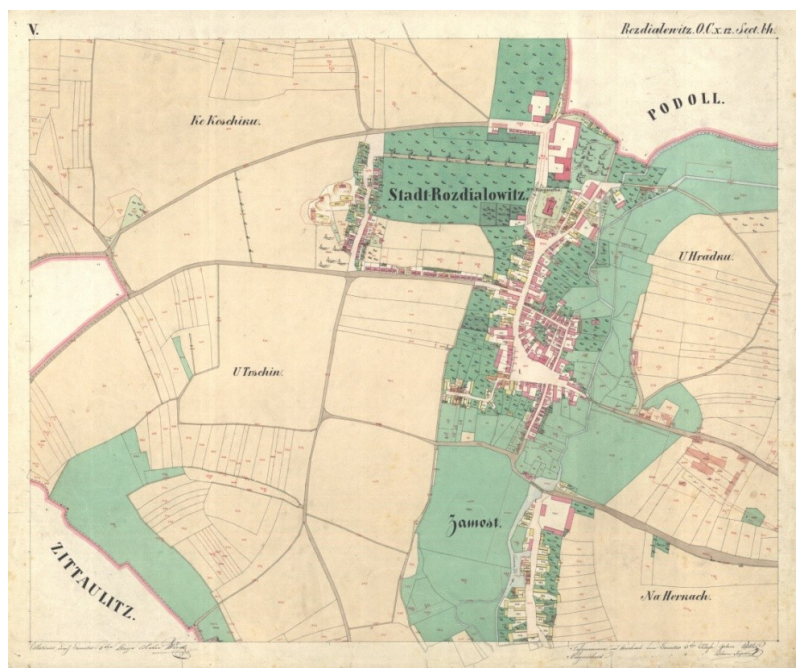
Stabilní katastr byl vytvářen v sáhovém měřítku 1 : 2 880 (pro plány měst i v 1 : 1 440 a 1 : 720). Jako geodetický základ pro stabilní katastr bylo použito Cassini-Soldnerovo transversální válcové zobrazení a Zachův elipsoid ($a = 6\,376\,045$ m, $f = 310^{-1}$). Kvůli požadované přesnosti byly využity dvě souřadnicové soustavy. Pro území Čech se počátek nachází v bodě Gusterberg ($\alpha = 48^{\circ}02'18,47''$, $\lambda = 31^{\circ}48'15,05''$ východně od Ferra) v Horních Rakousích a pro Moravu a Slezsko je počátečním bodem věž katedrály svatého Štěpána ($\alpha = 48^{\circ}12'31,54''$, $\lambda = 34^{\circ}02'27,32''$ východně od Ferra) ve Vídni, jak uvádějí Cajthaml, Krejčí (GIS Ostrava, 2008) a Čada (2007). Území království Českého bylo zakresleno na téměř 50 000 listech. Mapování celého území Království Českého probíhalo od roku 1824 do roku 1843. Na území Čech se mapovalo ve dvou etapách, od roku 1824 do roku 1830 a mezi léty 1833 až 1836. Celkově bylo zaměřeno 15 359 513 parcel o rozloze 7 932 800 ha, jak uvádí Čada (ČÚZK, 2018).

Celý katastrální operát stabilního katastru se skládal ze tří operátů: měřičského (mapového), písemného a vceňovacího. Písemný operát obsahuje seznam parcel a jejich majitelů a také další informace o majiteli, kvalitě půdy a jejím výnosu či krajinném pokryvu (Bičík a kol., 2015). Vceňovací operát zahrnuje velké množství údajů, které sloužily jako podklad pro bonitaci zemědělské půdy a následný výpočet daně. Parcely byly

rozděleny např. dle kultur, bonity či výnosu. Počet kultur, do kterých se parcely rozdělovaly, se pohyboval od 7 do 13 dle krajů, ve kterých byly údaje sbírány. Písemný ani vceňovací operát však nejsou pro rekonstrukci krajiny příliš vhodné. Zejména proto, že na rozdíl od dřívějších podkladů (např. berní ruly) nebyl systematicky zpracován. Pro rekonstrukci krajiny jsou mnohem lépe využitelné mapy měřičského operátu. V ideálním případě tvoří měřičský operát tři mapové podklady. Jedná se o měřičské náčrty, originální mapy a tzv. povinné císařské otisky, jak poznamenává Ebel (2004). Originály map SK byly pořizovány v terénu metodou měřičského stolu. Z měřičského operátu se však nejvíce používají tzv. povinné císařské otisky, což jsou barevné kopie originálů. Povinné otisky znázorňují stav krajiny v době, kdy mapování probíhalo (Brůna, Křováková, Nedbal 2005). Tyto mapy katastrální území byly archivovány v Centrálním archivu pozemkového katastru ve Vídni (ČÚZK, 2017).

Kopie císařských otisků jsou poskytovány Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním ve formě rastrové grafiky (obr. 9). Pro modelové území Rožďalovicka byly použita tato katastrální území nebo jejich části: Hasina, Podlužany, Podolí, Pojedy, Rožďalovice, Zámostí a Žitovlice. Pro území Milovicka pak byla použita katastrální území nebo části Lipníku, Milovic a Starých Benátek. Data lze zakoupit z webové stránky: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(a2pnlftssmpq2toj02qhces\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&head_tab=sekce-02-gp&menu=2901](https://geoportal.cuzk.cz/(S(a2pnlftssmpq2toj02qhces))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&head_tab=sekce-02-gp&menu=2901)

Obr. 9: List císařského otisku stabilního katastru znázorňující Rožďalovice a Zámostí



Zdroj: ČÚZK (2010)

4.2 Registr územní identifikace adres a nemovitostí

RÚIAN je jedním ze čtyř základních registrů veřejné správy, byl spuštěn v roce 2012. Jeho fungování upravuje zákon č. 111/2009 Sb., o základních registrech (ČÚZK, 2020c). Eviduje údaje o územních prvcích, územně evidenčních jednotkách, adresách, územní identifikaci a údajů a účelových územních prvcích. Registr vytváří a spravuje Český úřad zeměměřičský a katastrální. Data lze volně stáhnout pomocí Výměnného formátu RUIAN (VFR, <https://vdp.cuzk.cz/vdp/ruian/vymennyformat/vyhledej>), který je součástí Veřejného dálkového přístupu (VDP). Poskytována jsou ve formátu XML. (SZRČR, 2020).

4.3 Ortofoto České republiky

Ortofoto ČR (obr. 10) je periodicky aktualizovanou sadou barevných ortografických zobrazení povrchu země, vytvářenou od roku 2003, dle dohody ČÚZK a Ministerstva obrany ČR. Pořizování snímků českého ortofota zajišťuje ČÚZK ve spolupráci s Vojenským geografickým a hydrometeorologickým úřadem (VGHMÚř) se sídlem v Dobrušce. Data jsou aktualizována každé dva roky, každoročně je zmapována polovina území České republiky. Ortofota jsou vytvářena v rozměru a kladu listů Státní mapy 1 : 5 000 v barevné škále 8 bit a velikostí pixelu 0,2 m. Ortofota jsou barevně vyrovnaná a zdánlivě bezešvá. Data jsou volně dostupná jako prohlížecké služby WMS (https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx) a WMTS (https://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ORTOFOTO/WMTService.aspx) (ČÚZK, 2020a).

Obr. 10: Výřez z ortofota, na snímku město Rožďalovice



Zdroj: ČÚZK (2019a)

4.4 Družicové snímky PlanetScope

PlanetScope je projektem firmy Planet Labs Inc. Data pořizuje 175 satelitů, které mají kapacitu pokrytí 150 milionů km² za den. Snímky jsou pořizovány tří a čtyř pásmovým senzorem s rozlišením 3 m pro pásma 1 (modré, 455 - 515 nm), 2 (zelené, 500 - 590 nm), 3 (červené, 590 - 670 nm) a 4 (NIR, 780 - 860 nm). Velikost scény je 24,6 x 16,4 km. Satelity pokrývají území od 81,5 j. š. do 81,5 s. š. (Planet Lab, 2016, ARCDATA, 2020). Data jsou dostupná z webové stránky: <https://www.planet.com/explorer>

4.5 Družicové snímky Sentinel-2

Sentinel je mise evropského programu Copernicus, který realizuje ESA a Evropská komise. Mise Sentinel-2 je tvořena dvěma satelity (2A a 2B) s polárními orbitami, jejichž trajektorie svírají úhel 180°. Perioda obletu družice je 10 dní. Družice Sentinel-2 jsou nosiči multispektrálního senzoru MSI, který pořizuje data s rozlišením 10 m, 20 m a 60 m, více viz tab. 6. Šíře záběru je 290 km a snímky pokrývají území 56° j. š. a 84° s. š. (ESA, 2020, Gisat, 2020). Data jsou dostupná z webu: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>.

Tab. 6: Spektrální pásma senzoru MSI

Označení pásma	Rozsah od [μm]	Rozsah do [μm]	Kódování spektrálního pásma	Prostorové rozlišení [m]
1	0,433	0,453	COASTAL	60
2	0,4575	0,5225	BLUE	10
3	0,5425	0,5775	GREEN	10
4	0,65	0,68	RED	10
5	0,6978	0,7125	RED EDGE	20
6	0,7325	0,7475	NIR	20
7	0,773	0,793	NIR	20
8	0,7845	0,8995	NIR	10
8b	0,855	0,875	NIR	20
9	0,935	0,955	NIR	60
10	1,365	1,395	NIR	60
11	1,565	1,655	SWIR	20
12	2,10	2,28	SWIR	20

Zdroj: GISAT (2020)

4.6 Družicové snímky LANDSAT 8

Projekt LANDSAT 8 vznikl spoluprací mezi NASA a USGS. Satelit LANDSAT 8, který má 16 denní periodu obletu, nese dva senzory – OLI a TIRS. Satelit pořídí 550 scén za den. Velikost jedné scény je 185 krát 180 km. Snímky mají 12 pásem a rozlišení 15, 30

a 100 m (tab. 7, NASA, 2020). Data jsou dostupná z webové stránky: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Tab. 7: Spektrální pásma senzorů OLI a TIRS

Označení pásma	Rozsah od [μm]	Rozsah do [μm]	Kódování spektrálního pásma	Prostorové rozlišení [m]
1	0,435	0,451	Coastal/Aerosol	30
2	0,452	0,512	Blue	30
3	0,533	0,59	Green	30
4	0,636	0,637	Red	30
5	0,851	0,879	NIR	30
6	1,566	1,651	SWIR-1	30
7	2,107	2,294	SWIR-2	30
8	0,503	0,676	Pan	15
9	1,363	1,384	Cirrus	30
10	10,6	11,19	TIR-1	100
11	11,5	12,51	TIR-2	100

Zdroj: NASA (2020)

4.7 Veřejný registr půdy

Veřejný registr půdy LPIS je geoinformační systém, který eviduje zemědělskou půdu dle uživatelských vztahů, a který vznikl na základě zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství. Spuštěn byl v březnu 2004 (MZeČR, 2020). Primárním účelem evidence půdy je ověřování správnosti údajů v žádostech o přidělení zemědělských dotací. Data jsou poskytována pomocí Veřejného exportu dat LPIS (eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/) ve formátech XML nebo SHP. (SZIF, 2020).

5 Metody předzpracování a zpracování dat

Data popsaná v kapitole 4 byla analyzována různými metodami. Pro přehlednost bylo vytvořeno schéma (obr. 11), které znázorňuje, co vše bylo v práci analyzováno, s využitím jakých dat a jaké výstupy analýzy přinesly.

Obr. 11: Schéma praktické části bakalářské práce

	Analýza využití krajiny a krajinného pokryvu – Rožďalovicko a Milovice	Analýza struktury krajiny – Rožďalovicko
Použitá data	Mapy stabilního katastru a polygonové vrstvy současného katastru	A) Snímky PlanetScope, Sentinel-2, Landsat 8, rastrová data současného katastru B) Rastrová data stabilního a současného katastru, polygonové vrstvy orné půdy SK a současného katastru, data LPI5
Metody analýzy	Rektifikace snímků SK a následná vektorizace, oprava současného katastru pomocí ortofota, prostorový překryv vrstev v GIS a vyhodnocení změn využití krajiny a krajinného pokryvu	A) Klasifikace snímků, vyhodnocení přesnosti, výpočet krajinných metrik, výpočet korel. koeficientů, zhodnocení B) Výpočet krajinných metrik, porovnání změn, sloučení pozemků orné půdy, porovnání s daty LPI5
Výstupy	Mapy LU/LC, mapy změn LU/LC, tabulky změn LU/LC, grafy změn LU/LC	A) Tabulky krajinných metrik, grafy, tematické výstupy klasifikace (mapy) B) Tabulky krajinných metrik, tabulka charakteristik orné půdy pro sloučené a nesloučené pozemky

Zdroj: vlastní práce

5.1 Příprava databáze

- Použitý SW: ArcCatalog 10.6 (ESRI, 2019)

V programu ArcCatalog byla vytvořena geodatabáze (*Create New File Geodatabase*). Pro lepší uspořádání a jednodušší orientaci v databázi bylo rovněž vytvořeno několik datasetů (*Feature Dataset*), do kterých byly ukládány stažené nebo vytvořené vrstvy. Všem datasetům byl nastaven souřadnicový systém (*Coordinate System*) S-JTSK (EPSG: 5514).

5.2 Metodika hodnocení využití krajiny a krajinného pokryvu

Následující kapitoly se věnují postupu přípravy dat a metodám hodnocení změn využití krajiny a krajinného pokryvu. Pozn.: **tučně** zvýrazněné zdroje jsou původní.

5.2.1 Zpracování dat stabilního katastru

5.2.1.1 Příprava listů stabilního katastru a jejich georeference

- Použitý SW: **ArcMap 10.6** (ESRI, 2019), **Zoner Photo Studio 17** (Zoner, 2014)
- Použitá data: rastrové kopie **císařských otisků map SK** (ČÚZK, 2010), **WMS Digitalizace katastrální mapy** (ČÚZK, 2016a), **WMS Katastrální mapy** (ČÚZK, 2019b)

Kopie císařského otisku ve formátu JPEG byla nahrána do grafického editoru Zoneru Photo Studio 17. Jako první byla provedena vizuální kontrola, zda je na snímku jedna, nebo více částí mapy. V případě, že mapový list neměl potřebnou orientaci, byl tento list otočen. Pomocí nástrojů grafického editoru (např. tzv. *Kouzelnou hůlkou* či *Výběrovým lasem*) bylo vybráno pozadí, které bylo následně smazáno. Nový obrázek byl uložen ve formátu TIFF s kompresí LZW a s nastaveným neprůhledným pozadím. Pokud mapový list obsahoval více územních částí, byl předchozí postup zopakován pro všechny mapové části.

V programu ArcMap byl založen nový MXD projekt, kterému byl nastaven souřadnicový systém S-JTSK. V katalogu byly vyhledány exportované rastry, které byly následně vloženy do programu. Poté byly do ArcMapu připojeny prohlížecké služby (*Add WMS Server*) WMS Digitalizace katastrální mapy, která obsahuje mřížku kladu listů SK, WMS Katastrální mapy obsahující současné katastrální mapy a hranice katastrálních území. Tyto služby posloužily jako podklad, dle kterého byly upravené mapové listy georeferencovány.

Upravené mapy byly z katalogu přidány do mapy a při Budování rastrové pyramidy (*Build raster pyramid*) byla využita transformace metodou nejbližšího souseda. Rastrový obrázek byl posunut a příp. byla změněna jeho velikost tak, aby se vešel do aktuálního náhledu projektu (*Vložit do zobrazení, Fit To Display*). Pro rektifikaci byly použity vlíčovací body, které bylo nutné rozložit po celém mapovém listu co nejrovnoměrněji. Tyto body byly zaneseny do rastru funkcí *Přidat kontrolní body (Add Control Points)* a následně do podkladu. V ideálním případě byly první body zaneseny do rohů mapového pole, které odpovídají kladu listů stabilního katastru. Vhodné bylo i zanesení vlíčovacích bodů na rohy či výrazné lomy hranic katastrálních území, které jsou souhlasné jak v současném, tak ve stabilním katastru. Dalšími vhodnými prvky byly „stálé“ objekty, např. rohy sakrálních, zámeckých nebo zděných budov či hráze rybníků. Pro správný průběh georeferencování je vhodné pro každý rastr zaneš alespoň 10 vlíčovacích bodů. Všechny „sesbírané“ body se vypisovaly do tabulky, kterou lze zobrazit funkcí *Zobrazit*

tabulku propojených bodů (View Link Table) spolu se souřadnicemi, reziduální chybou a pak také střední kvadratickou chybou RMS. Všechny chyby byly vypsány níže v tabulce (tab. 8). Pokud bylo pro jednotlivé listy nasbíráno více než 10 bodů, byla provedena transformace metodou Spline, pokud ne, tak první polynomičnou transformací, tzv. afinní. Výsledným rastrům byla nastavena průhlednost na 50 %, aby jejich bílé okraje nepřekrývaly části sousedních rastrů.

Tab. 8: RMS chyba georeference jednotlivých listů stabilního katastru

KÚ	Milovice	Lipník	Staré Benátky	Rožďalovice, Zámostí	Podolí, Hasina	Podlužany	Žitovlice, Pojedy
RMSE jednotlivých územních částí	0,85	1,9	5,12	1,29	2,22	1,72	3,02
	2,45	1,53	4,1	2,36	2,63	2,15	0,49
	4,3	3,32	1,36	1,16	6	2,08	6,13
	5,73	0,68	1,54	3,68	1,94		3,85
	0,79	3,55	2,09	2,72	2,95		2,71
	3,62	8,6	4,08	2,16	3,76		
	1,72		0,14	2,27	3,13		
	2,76		2,01	2,06			
				1,99			
				8,81			
			1,61				
Průměr	2,78	3,26	2,56	2,74	3,23	1,98	3,24

Zdroj: vlastní tvorba

5.2.1.2 Vektorizace stabilního katastru

- Použitý SW: ArcMap 10.6 (ESRI, 2019)
- Použitá data: rektifikované mapy SK

V datasetu geodatabáze byly vytvořeny polygonové vrstvy modelových území Rožďalovicka a Milovicka. V atributové tabulce vrstev bylo přidáno (*Přidat atribut, Add Field*) pět sloupců – základní typ (typ: krátké celé číslo, *Short Integer*), základní typ slovně (text), podrobný typ (krátké celé číslo, *Short Integer*), podrobný typ slovně (text) a kategorie RUIAN (krátké celé číslo, *Short Integer*). Po vytvoření vrstev byla pro datasety vytvořena topologie s pravidly „Polygony se nesmí překrývat“ (*Must Not Overlap*) a „Mezi polygony nesmí být mezery“ (*Must Not Have Gaps*).

Tab. 9: Legenda pro vektorizaci stabilního katastru

ZAKL_TYP	ZAKL_TYP_SLOV	PODR_TYP	PODR_TYP_SLOV	RUIAN
1	Vodní plocha	11	rybník	11
1	Vodní plocha	12, 19	vodní tok, potok	11
2	Pole	21	orná půda	2
2	Pole	22	chmelnice	5
2	Pole	23	pole s ovocnými stromy (alej)	2
3	Louky	31	suchá louka	8
3	Louky	32	podmáčená louka	8
3	Louky	33	louka	8
3	Louky	35	močály s rákosím	14
4	Pastviny	41	pastviny	8
4	Pastviny	42	obecní pastviny	8
4	Pastviny	43	pastviny se stromy	8
5	Les	51	listnatý les	10
5	Les	52	mlází, remízky	10
5	Les	53	jehličnatý les	10
5	Les	54	smíšený les	10
6	Zástavba	61	nezděné/spalné budovy	13
6	Zástavba	62	zděné budovy	13
6	Zástavba	63	významné budovy	13
7	Zahrady	71	zahrady ovocnářské/zelinářské	5
7	Zahrady	72	zahrady zelinářské	5
7	Zahrady	73	zahrady ovocnářské	5
7	Zahrady	74	okrasné zahrady	5
8	Ostatní	81	cesta (bez příkopů)	14
8	Ostatní	82	úhor	14
8	Ostatní	83	neplodná půda/dvory	14
8	Ostatní	85	pískovna/lom	14
8	Ostatní	88	křoviny	14
8	Ostatní	89	hřbitov	14
8	Ostatní	90	hráz	14

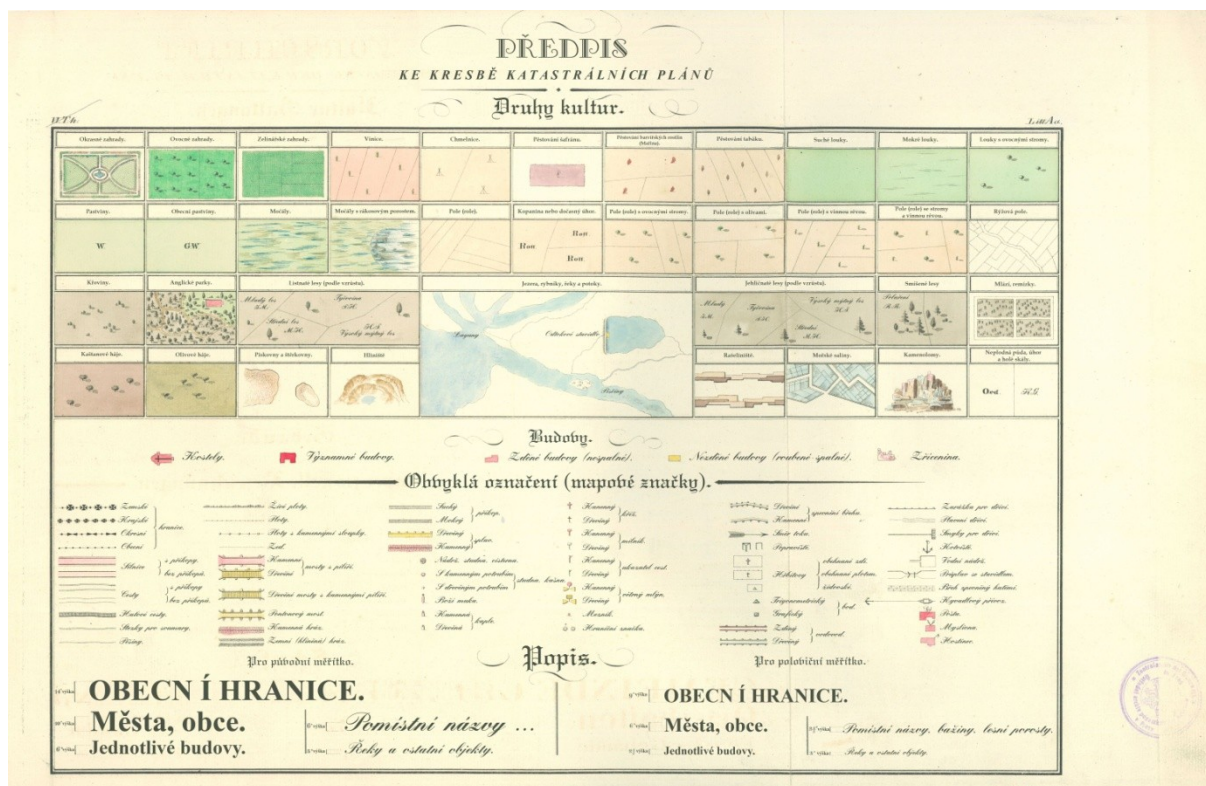
Vysvětlivky: ZAKL_TYP – základní typ, ZAKL_TYP_SLOV – základní typ slovně, PODR_TYP – podrobný typ, PODR_TYP_SLOV – podrobný typ slovně, RUIAN – kategorie RÚIAN

Zdroj: vlastní tvorba

Vektorizovaným vrstvám byla nastavena 50% průhlednost (*Transparency*), aby byl viditelný mapový podklad. Po zapnutí editoru (*Editor*) byly vytvořeny nové parcely polygonových vrstev pomocí nástroje *Vytvořit prvky* (*Create Feature*) a vyplněny jejich atributy. Data byla klasifikována dle původního předpisu ke kresbě katastrálních plánů

(obr. 12, tab. 9). Po vytvoření celého modelu území byla provedena kontrola topologie (funkce *Validovat*, *Validate*) a opraveny případné chyby.

Obr. 12: Předpis ke kresbě katastrálních plánů



Zdroj: Drobné památky

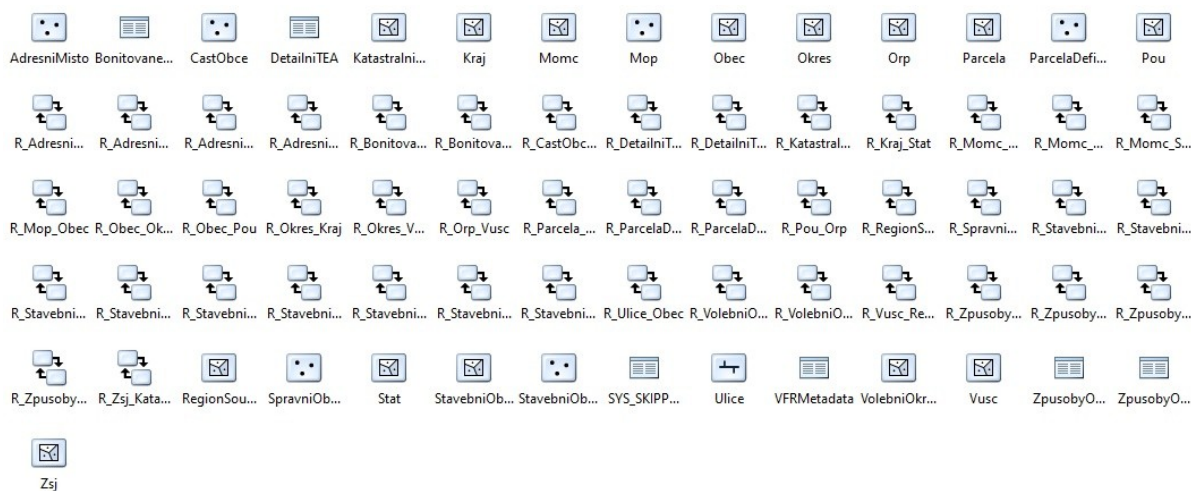
5.2.2 Zpracování dat současného katastru

- Použitý SW: **ArcMap 10.6** (ESRI, 2019) **VFR Import 10.6** (ARCDATA, 2019)
- Použitá data: exportovaná data **RÚIAN** (ČÚZK, 2019c), **WMS – Ortofoto** (ČÚZK, 2019a)

Data RÚIAN byla po extrakci převedena na vrstvy a tabulky (obr. 13) pomocí nástroje VFR import, který byl spuštěn v prostředí programu ArcMap. Polygonové vrstvy parcel pro obce Rožďalovice, Žitovlice, Milovice a Lipník byly následně vyexportovány funkcí *Exportovat data (Export Data)* do datasetu v geodatabázi a oříznuty (funkce *Oříznout*, *Clip*) dle požadovaných katastrálního území. Do projektu byla přidána (*Připojit WMS Server, Add WMS Server*) WMS služba Ortofoto ČR (datum pořízení dat: 4. 6. 2019, prostorové rozlišení: 0,2 m). Vrstvě parcel byla nastavena 50% průhlednost (*Transparency*) a následně bylo provedeno vizuální porovnání vrstvy parcel a ortofota. Pokud byla zjištěna nepřesnost, byla polygonová vrstva upravena pomocí editačních funkcí (*Editor*), které jsou jeho součástí. Po dokončení úprav dat byla opět zkontrolována topologie a opraveny chyby. Pomocí funkce sloučení byly spojeny polygonové vrstvy pro

obce Rožďalovice a Žitovlice do jedné vrstvy. Stejný postup byl proveden i pro obec Milovice a obec Lipník.

Obr. 13: Objekty RÚIAN



Zdroj: ČÚZK (2019), vlastní tvorba

5.2.3 Harmonizace dat

- Použitý SW: **ArcMap 10.6** (ESRI, 2019)
- Použitá data: polygonové vrstvy SK a současného katastru

Po vizuální kontrole bylo zřejmé, že data vytvořená nad mapami SK a polygonové vrstvy parcel současného katastru nemají zcela odpovídající hranice. Pomocí funkce překryvu *Oříznout (Clip)* byly vrstvy upraveny tak, aby jejich hranice a celková plocha odpovídaly.

5.3 Metodika hodnocení struktury krajiny

Kapitola 5.3 je věnována metodám hodnocení struktury krajiny. Zahrnuje tři podkapitoly. Podkapitola 5.3.1 se věnuje metodám využitým pro porovnání charakteristik orné půdy při sloučených a nesloučených pozemcích pro stabilní i současný katastr obou území. Podkapitoly 5.3.2 a 5.3.3 popisují postupu přípravy dat (satelitních snímků i do rastrů převedených vytvořených modelů SK a současného katastru) pro výpočet krajinných metrik. V částech 5.3.2 a 5.3.3 bylo analyzováno pouze území Rožďalovicka zejména proto, že zde je krajina pestřejší.

5.3.1 Příprava dat pro srovnání charakteristik struktury krajiny pro sloučené a nesloučené plochy orné půdy

- Použitý SW: **ArcMap 10.6** (ESRI, 2019), **MS Excel 2007** (Microsoft, 2007)
- Použitá data: polygony DPB (díly půdních bloků) **LPIS** (MZeČR, 2019), polygonové vrstvy SK a současného katastru

Data LPIS byla funkcí *Oříznout (Clip)* zmenšena dle modelového území a selekcí byla vybrány jen ty DPB, jejíž kultura byla standardní orná půda a tráva na orné půdě.

Z polygonových vrstev parcel stabilního a současného katastru byly *Selekcí (Selection by Attributes)* a funkcí *Export (Export Data)* vybrány ty, jejichž LU/LC byla orná půda. Pro polygonové vrstvy současného a stabilního katastru obou území byla použita editační funkce (*Editor*) *Sloučení (Merge)*. Tím byly vytvořené čtyři polygonové vrstvy o jednom prvku (s více částmi) v atributové tabulce. Pomocí editační funkce *Rozdělit prvek o více částech (Explode Multipart Feature)* byla vrstva rozdělena tak, aby pro každý polygon byl v atributové tabulce záznam. Tím byly vytvořeny polygonové vrstvy s maximálně sloučenými pozemky orné půdy. Celkově tedy bylo k dispozici osm vrstev. Byly srovnány základní charakteristiky struktury krajiny (průměrný obvod plošky, průměrná velikost a jejich podíl) jednak pro data, v nichž nebyly původní vektorizované parcely sloučeny a jednak pro data, v nichž byly sloučeny všechny sousední parcely stejné kategorie. Charakteristiky polygonové vrstvy pro současný katastr byly následně porovnány se stejnými charakteristikami pro data LPIS.

5.3.2 Zpracování satelitních snímků a příprava dat pro výpočet metrik

- Použitý SW: **ArcMap 10.6** (ESRI, 2019), **MS Excel 2007** (Microsoft, 2007), **SNAP 7.0** (ESA, 2019), **ENVI 5.3** (L3Harris, 2020)
- Použitá data: scény **PlanetScope** (Planet Lab, 2020), **Sentinel-2** (EC, ESA, Copernicus, 2020), **Landsat 8** (USGS, 2020), viz tab. 10, polygonové vrstvy SK současného katastru pro Rožďalovicko

Tab. 10: Použité scény

	Datum pořízení	Využitá spektrální pásma	Prostorové rozlišení	Korekce od poskytovatele
PlanetScope	30. 6. 2019	modrá (1), NIR (4)	3 m	atmosférická, geometrická
Sentinel-2	30. 6. 2019	modrá (2), NIR (8)	10 m	geometrická
Landsat 8	26. 6. 2019	modrá (2), NIR (5)	30 m	geometrická

Zdroj: vlastní tvorba

Scény PlanetScope a Sentinel-2 byly nahrány do programu SNAP, scéna Landsat 8 do programu ENVI. Pro scénu Sentinel-2 byla provedena atmosférická korekce pomocí modulu *Sen2Cor* pro SNAP a pro scénu Landsat 8 funkcí programu ENVI *Rychlá atmosférická korekce (QUick Atmospheric Correction)*. Takto upravená scéna byla nahrána do programu SNAP. Ze scén byly funkcí *Podmnožina (Subset)* vytvořeny výřezy o takové

velikosti, aby obsahovaly celé území Rožďalovicka. Následně byla data klasifikována neřízenou klasifikací. Bylo provedeno několik pokusů s různým nastavením i různými klasifikačními metodami. Snímky byly klasifikovány metodou neřízené klasifikace *K-průměry shluková analýza (K-means Cluster Analysis)* s nastavením 15 tříd a 30 iterací (pro data Sentinel-2 a PlanetScope) a 25 tříd a 30 iterací (pro Landsat 8) pro modré pásmo a NIR. Toto nastavení bylo použito na základě několika „pokusných“ klasifikací s různým počtem tříd a iterací. Při porovnání výsledných rastrů z těchto pokusů s ortofotem bylo zjištěno, že pro data Sentinel-2 a PlanetScope od 15 tříd výše „pouze“ roste počet tříd stejného land coveru (s podobným spektrálním příznakem) a nijak výrazně se nemění rozmístění ani velikost těchto tříd ve zkoumaném území. To samé platí pro scénu Landsat 8 s počtem tříd 25. Stejně platí i pro iterace. Výsledné rastry byly uloženy ve formátu GeoTIFF+XML.

Rastry a polygonové vrstvy pro Rožďalovicko pro rok 1836 a 2019 byly nahrány do nově založeného MXD projektu. Z obou polygonových vrstev byly vytvořeny rastry funkcí Polygon do rastru (*Polygon to Raster*) o velikosti pixelu 0,5 m. Polygonová vrstva současného stavu krajiny vytvořená v předchozích krocích byla zmenšena o intravilán funkcí Ořezat (*Clip*). V nastavení vrstvy byl definiční dotaz (*Definition query*) upraven tak, aby se nezobrazovaly parcely trvalých kultur, zástavby a ostatních ploch. Zároveň byly z polygonových vrstev současného a stabilního katastru pomocí definičního dotazu a následného převedení do rastrů vytvořeny dvě polygonové vrstvy, které neobsahovaly trvalé kultury a zastavěné plochy. Nástrojem Extrakce dle masky (*Extract by Mask*) byly rastry ořezané dle upravené polygonové vrstvy z předchozího kroku. Pomocí geoprocessingového nástroje reklasifikace (*Reclassify*) byly třídy v rastru spojeny do čtyř skupin dle číselného kódu (1 - les, 2 - orná půda, 3 – trvalý travní porost a 4 – vodní plochy). Všechny rastry vzniklé klasifikací byly funkcí rastr do polygonu (*Raster to Polygon*) převedeny do vektorové vrstvy (nebyla zaškrtnuta možnost zjednodušit polygony – *Simplify polygons*) a poté byla funkcí sloučení (*Merge*) ke každé z nich přidána polygonová vrstva ostatních ploch, která byla vytvořena selekcí (*Selection by Attributes*) z dat RÚIAN. Všechny polygonové vrstvy byly následně opět převedeny do rastrů (funkce *Polygon to Raster*) o původních velikostech pixelu. Ostatním plochám byla nastavena hodnota 5. V definičním dotazu (*Definition Query*) polygonové vrstvy byly nastaveny parcely ostatních ploch tak, aby se zobrazovaly a vrstva byla převedena do rastru a následně exportována ve formátu TIFF (vytvořené mapy jsou k práci přiloženy – Přílohy

11, 12, 13). Upravená polygonová vrstva současného katastru byla převedena do rastru s rozlišením 0,5 m.

Důležitou součástí klasifikace je hodnocení přesnosti. Přesnost klasifikace byla vyhodnocena s využitím náhodně generovaných bodů, jejichž počet byl stratifikovaný vzhledem k zastoupení jednotlivých kategorií. Funkcí *Vytvořit náhodné body (Create Random Points)* bylo vytvořeno 1537 bodových prvků v hranicích ořezané polygonové vrstvy současného katastru. Počet bodů byl vypočítán na základě požadavku pokrýt nejméně zastoupenou třídu LU/LC minimálně 50 body. Dle procentuálního podílu na celkové rozloze vrstvy RÚIAN, upravené v předchozích krocích, byl dopočítán počet bodů pro ostatní třídy LU/LC (viz sloupec součet v tab. 11, tab. 12, tab. 13). V atributové tabulce nově vzniklé bodové vrstvy byly přidány 4 atributy (*Přidat atribut, Add Field*) – RUIAN, SENTINEL, LANDSAT, PLANETSCOPE, všechny s typem dat krátké celé číslo. Poté byla spuštěna funkce *Extrahovat hodnoty do bodů (Extract Values to Points)* postupně na všechny rastry vytvořené klasifikací a také na rastr RÚIAN. Hodnoty se zapisovaly do automaticky vzniklého atributu RASTERVALU. Odtud byly přepisovány funkcí *Atributový kalkulátor (Field Calculator)* do příslušných atributů. Nástrojem *Tabulka do Excelu (Table to Excel)* byla data exportována do tabulky MS Excel. Po otevření byly přidány tři nové sloupce (CHYBA-SENTINEL, CHYBA-LANDSAT, CHYBA-PLANETSCOPE), do kterých bylo zapisováno, zda hodnoty z dat Sentinel-2, Landsat 8 a PlanetScope odpovídaly hodnotám z dat RÚIAN, které byly brány jako referenční data. Posouzení proběhlo pomocí funkce KDYŽ. Pomocí *Kontingenční tabulky* byly vytvořeny matice přesnosti. Data byla klasifikována s přesností 75,47 % (κ 69,34 %) pro data Landsat 8 (tab. 11), 76,12 % (κ 70,15 %) pro data Sentinel (tab. 12) a 82,11 % (κ 77,64 %) pro data PlanetScope (tab. 13).

Tab. 11: Matice přesnosti pro klasifikaci dat Landsat 8

		LANDSAT					
		1	2	3	4	5	Součet
1	403	52	60	0	2	517	
2	59	685	46	0	3	793	
3	24	66	24	0	0	114	
4	15	14	9	24	1	63	
5	13	11	2	0	24	50	
Součet	514	828	141	24	30	1537	
						Celková přesnost	75,47%
						κ koeficient	69,34%

Vysvětlivky: 1 – les, 2 – orná půda, 3 – trvalý travní porost, 4 – vodní plochy, 5 – ostatní plochy, κ koeficient – Cohennův kappa koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 12: Matice přesnosti pro klasifikaci dat Sentinel-2

		SENTINEL					
		1	2	3	4	5	Součet
1		493	18	4	0	2	517
2		70	588	130	0	5	793
3		64	28	22	0	0	114
4		22	12	4	24	1	63
5		4	3	0	0	43	50
Součet		653	649	160	24	51	1537
						Celková přesnost	76,12%
						κ koeficient	70,15%

Vysvětlivky: 1 – les, 2 – orná půda, 3 – trvalý travní porost, 4 – vodní plochy, 5 – ostatní plochy, κ koeficient – Cohennův kappa koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 13: Matice přesnosti pro klasifikaci dat PlanetScope

		PLANETSCOPE					
		1	2	3	4	5	Součet
1		501	11	4	0	1	517
2		33	661	97	0	2	793
3		41	47	26	0	0	114
4		24	6	5	28	0	63
5		2	1	1	0	46	50
Součet		601	726	133	28	49	1537
						Celková přesnost	82,11%
						κ koeficient	77,64%

Vysvětlivky: 1 – les, 2 – orná půda, 3 – trvalý travní porost, 4 – vodní plochy, 5 – ostatní plochy, κ koeficient – Cohennův kappa koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Krajinné metriky byly též hodnoceny pro mapy stabilního a současného katastru. Rastry a polygonové vrstvy pro Rožďalovicko pro rok 1836 a 2019 byly nahrány do nově založeného MXD projektu. Z obou polygonových vrstev byly vytvořeny rastry funkcí *Polygon do rastru (Polygon to Raster)* o velikosti pixelu 0,5 m. Polygonová vrstva současného stavu krajiny vytvořená v předchozích krocích byla zmenšena o intravilán funkcí *Ořezat (Clip)*. V nastavení vrstvy byl definiční dotaz (*Definition query*) upraven tak, aby se nezobrazovaly parcely trvalých kultur, zástavby a ostatních ploch. Zároveň byly z polygonových vrstev současného a stabilního katastru pomocí definičního dotazu

a následného převedení do rastrů vytvořeny dvě polygonové vrstvy, které neobsahovaly trvalé kultury a zastavěné plochy. Nástrojem *Extrakce dle masky* (*Extract by Mask*) byly rastry ořezané dle upravené polygonové vrstvy z předchozího kroku. Pomocí geoprocessingového nástroje reklasifikace (*Reclassify*) byly třídy v rastru spojeny do čtyř skupin dle číselného kódu (1 - lesní pozemky, 2 - orná půda, 3 – trvalý travní porost a 4 – vodní plochy). Všechny rastry vzniklé klasifikací byly funkcí rastr do polygonu (*Raster to Polygon*) převedeny do vektorové vrstvy (nebyla zaškrtnuta možnost zjednodušit polygony – *Simplify polygons*) a poté byla funkcí sloučení (*Merge*) ke každé z nich přidána polygonová vrstva ostatních ploch, která byla vytvořena selekcí (*Selection by attributes*) z dat RÚIAN. Všechny polygonové vrstvy byly následně opět převedeny do rastrů (funkce *Polygon to raster*) o původních velikostech pixelu. Ostatním plochám byla nastavena hodnota 5. V definičním dotazu (*Definition Query*) polygonové vrstvy byly nastaveny parcely ostatních ploch, tak aby se zobrazovaly a vrstva byla převedena do rastru a následně exportována ve formátu TIFF (vytvořené mapy jsou k práci přiloženy – Přílohy 11, 12, 13). Upravená polygonová vrstva současného katastru byla převedena do rastru s rozlišením 0,5 m.

5.3.3 Výpočet metrik, hodnocení vývoje krajiny a porovnání vlivu rozlišení na strukturu krajiny

- Použitý SW: **ArcMap 10.6** (ESRI, 2019), **Fragstats 4.2** (McGarigal, Cushman a Ene, 2012)
- Použitá data: rastry LU/LC pro stabilní a současný katastr, rastry LU/LC pro stabilní a současný katastr bez trvalých kultur a zástavby, rastr současného katastru bez intravilánu, rastry vytvořené klasifikací satelitních obrazových dat

Krajinné metriky byly počítány jednak pro všechny typy družicových dat a dále pro mapy stabilního a současného katastru (RÚIAN upravený na základě ortofota). V programu Fragstats byl vytvořen nový projekt. Funkcí *Přidat vrstvu* (*Add layer*) byly přidány všechny rastry vytvořené v předchozím kroku. V nastavení byly vybrány analýzy pro třídy a krajinu, bez vzorkování. V nastavení metrik tříd a krajin byly zaškrtnuty požadované metriky (tab. 14).

Tab. 14: Použité metriky pro krajinu a jednotlivé třídy

Název metriky	Zkratka	Krajinné metriky	Metriky tříd
Celková rozloha	AREA	✓	✓
Podíl na celkové rozloze	PLAND	X	✓
Index největší plošky	LPI	✓	✓
Počet plošek	NP	✓	✓
Hustota plošek	PD	✓	✓
Průměrná rozloha plošky	AREA_MN	✓	✓
Celková délka hranic	TE	✓	✓
Hustota hranic	ED	✓	✓
Rozmanitost plošek	PRI	✓	X
Hustota rozmanitosti plošek	PRD	✓	X
Shannonův index diverzity	SHDI	✓	X
Simpsonův index diverzity	SIDI	✓	X
Modifikovaný Simpsonův i. d.	MSIDI	✓	X
Shannonův index rovnoměrnosti	SHEI	✓	X
Simpsonův index rovnoměrnosti	SIEI	✓	X
Modifikovaný Simpsonův i. r.	MSIEI	✓	X

Zdroj: vlastní tvorba

Hodnota hloubky hranic (*Edge depth*) byla nastavena fixně na hodnotu 1. Poté byla spuštěna analýza. Výsledky byly uloženy do souborů ve formátu LAND a CLASS. Tyto soubory byly importovány do programu MS Excel, kde byly tabulky v nich obsažené upraveny a naformátovány. Hodnoty vypočítané z rastrů pro současný a stabilní katastr byly vyhodnoceny a interpretovány.

Vliv rozlišení na hodnoty metrik bylo hodnoceno na základě korelace – Spearmanova korelačního koeficientu - rozlišení dat a hodnot průměrné hustoty plošek (PD) a průměrné hustoty hranic (ED) za jednotlivé třídy i celkově za území a vizualizace dle grafů. Pro potřeby výpočtu Spearmanova korelačního koeficientu byly zdroje dat seřazeny podle rozlišení sestupně (od nejvyššího rozlišení k nejmenšímu). Všem hodnotám bylo přiřazeno pořadí. Pokud některé hodnoty byly stejné, bylo jim přiřazeno pořadí, které bylo spočítáno, jako průměrná hodnota z očekávaného pořadí, např. 1,5 z 1. a 2. v pořadí. Spearmanův korelační koeficient je počítán jako Pearsonův korelační koeficient (funkce *CORREL*) aplikovaný na pořadí. Z dat byly následně vyloučeny hodnoty krajinných metrik a metrik tříd vypočítaných z rastru RÚIAN, pořadí bylo přepočítáno a znovu byl aplikován Spearmanův korelační koeficient. Následně byly výsledné hodnoty analyzovány a interpretovány. Rovněž byly vytvořeny ilustrační grafy.

6 Výsledky

6.1 Využití krajiny a krajinný pokryv

6.1.1 Milovicko

Jak vyplývá z tabulky (tab. 15, obr. 14), mezi lety 1836 až 2019 došlo v okolí Milovic k velkému úbytku orné půdy a poměrně výraznému úbytku ploch lesa a trvalých travních porostů. Největší nárůst byl zaznamenán u kategorie ostatních ploch. Výrazně se rozrostly také zastavěné plochy (1,55 p. b., více jak 900% nárůst) a zvětšila se i celková plocha trvalých kultur.

Po roce 1904 začal postupný zábor půdy pro armádu (nejprve rakousko-uherskou, následně československou, epizodně německou, a od roku 1968 sovětskou). Po jejím opuštění a zrušení vojenského újezdu v roce 1991 je složité tyto plochy zařadit do některé z níže vypsanych kategorií. Proto byly zahrnuty mezi ostatní plochy. Jedná se např. o letiště s přílehlými hangáry, bývalé kasárny na Božím daru či vojenskou střelnici na místě zaniklé vesnice Mladá.

Tyto plochy jsou dnes často využívány k rekreaci. Na bývalém letišti dnes probíhají mj. hudební festivaly, u Lipníku bylo vybudováno golfové hřiště a severně od Benátecké Vrutice a Milovické části Mladá (západně od zájmového území) byl vystavěn zábavní park a rekreační tankodrom pro armádní nadšence. K místu, kde se kdysi rozkládala obec Mladá, dnes vede naučná stezka. Navštěvovaný je také místní vojenský hřbitov a přílehlé muzeum.

V západní části zájmového území se od roku 2015 rozkládají obě části „Pastevní rezervace divokých koní a praturů“, kterou zřídila společnost Česká krajina. Protože však ani pozemky patřící pod tuto rezervaci nelze jednoznačně zařadit, byla ponechána v ostatních plochách. Tato rezervace rovněž patří mezi turistické cíle. Pro potřeby zemědělství byly v ornou půdu přeměněny lesní pozemky na jihu zkoumaného území.

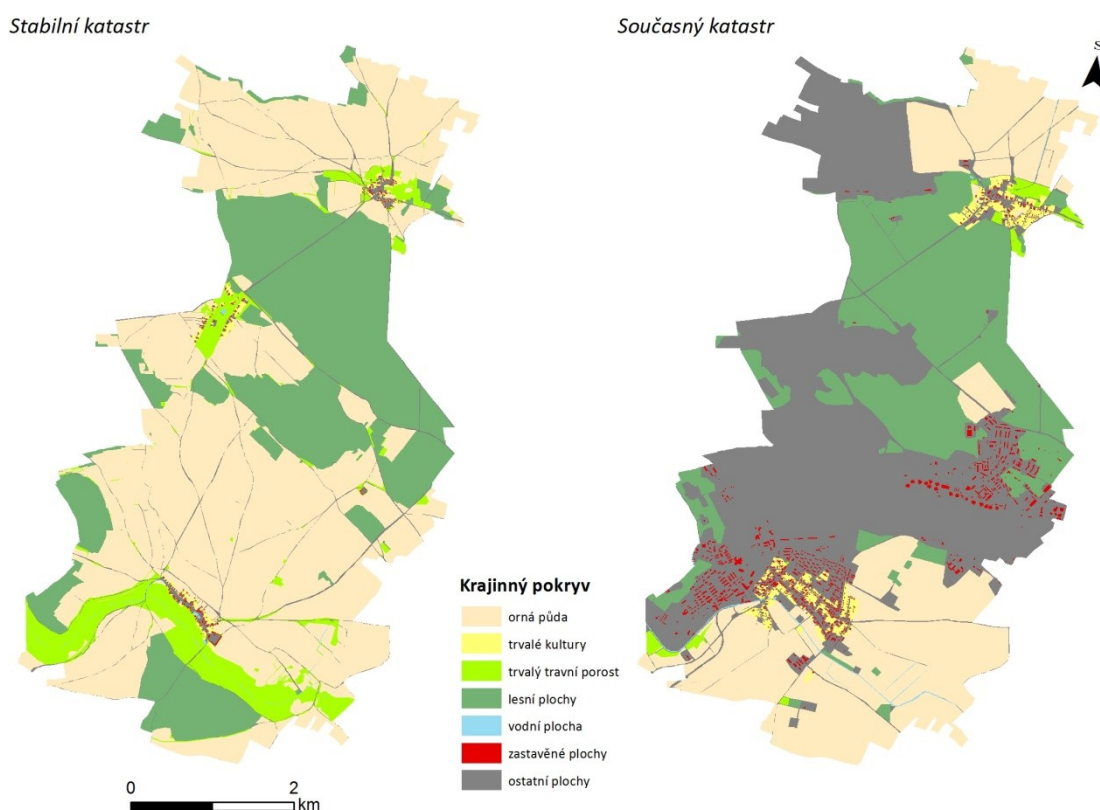
Město po roce 1989 začalo přitahovat nové obyvatele, což vedlo k přestavbám bývalých ubikací či důstojnických bytů na byty pro rodiny, tak i ke stavbě nových bytových a rodinných domů (ČSÚ, 2020). Lidé se do Milovic stěhují jednak kvůli nízkým cenám bytů a stavebních pozemků, jednak díky dobré dopravní dostupnosti Prahy (přímé vlakové spojení Milovice – Lysá n. Labem – Praha) nebo Mladé Boleslavi (Loudilová, 1996). Zároveň jsou v obci vytvářeny nové pracovní příležitosti, možnosti kulturního vyžití a dobudována je i obecní infrastruktura.

Tab. 15: Změny zastoupení využití krajiny a krajinného pokryvu v modelovém území Milovicka

Kategorie LU/LC	Rozloha 1836 [%]	Rozloha 2019 [%]	Změna [p. b.]
orná půda	58,38	29,6	-28,77
trvalé kultury	0,6	1,91	1,31
trvalý travní porost	7,88	0,93	-6,95
lesní pozemek	30,22	23,38	-6,84
vodní plocha	0,13	0,24	0,11
zastavěné plochy	0,19	1,74	1,55
ostatní plochy	2,6	42,21	39,6

Zdroj: vlastní tvorba

Obr. 14: Stav využití krajiny a krajinného pokryvu v okolí Milovic v době stabilního a současného katastru



Zdroj: vlastní tvorba

6.1.2 Rožďalovicko

V modelovém území Rožďalovic (tab. 16, obr. 15) a okolí nebyly pozorovány tak výrazné změny jako na Milovicku. Nejvýraznější pokles zaznamenaly plochy trvalého travního porostu a mírně pokleslo zastoupení orné půdy. Všechny ostatní kategorie alespoň mírně rostly. Nejvíce se rozrostly lesní pozemky a kategorie ostatních ploch.

Pro intenzivně zemědělsky využívanou oblast je překvapivé výše zmíněné snížení zastoupení ploch orné půdy. Důvodem je opuštění zemědělské půdy v severovýchodní

lesnaté části Rožďalovic. Tyto pozemky (spolu s pozemky trvalých travních porostů) ustoupily především lesům, ale např. i novým rybníkům východně od Hasiny nebo trvalým travním porostům v okolí Bučického rybníka.

Většina rybníků v okolí Rožďalovic dnes patří do ptačí rezervace Rožďalovické rybníky, proto se jejich plochy nesnižují. Navíc v rámci dnešní akutní potřeby zadržování vody v krajině je možné, že výstavba dalších rybníků bude nejenom možná, ale i potřebná.

Naopak v nejbližším okolí Rožďalovic, okolí Žitovic a západně od Podlužan byla většina půdy přeměněna na ornou půdu. Jižně od Rožďalovic byl tok řeky Mrliny kanalizován a louky a pastviny, které se kolem toku nacházely, byly rovněž rozorány pro potřeby intenzivního zemědělství. Tyto změny souvisí se začátkem pěstování cukrové řepy v 60. letech 19. století (NAKI, 2019) a kolektivizací v 50. letech 20. století (Lipský, 2001).

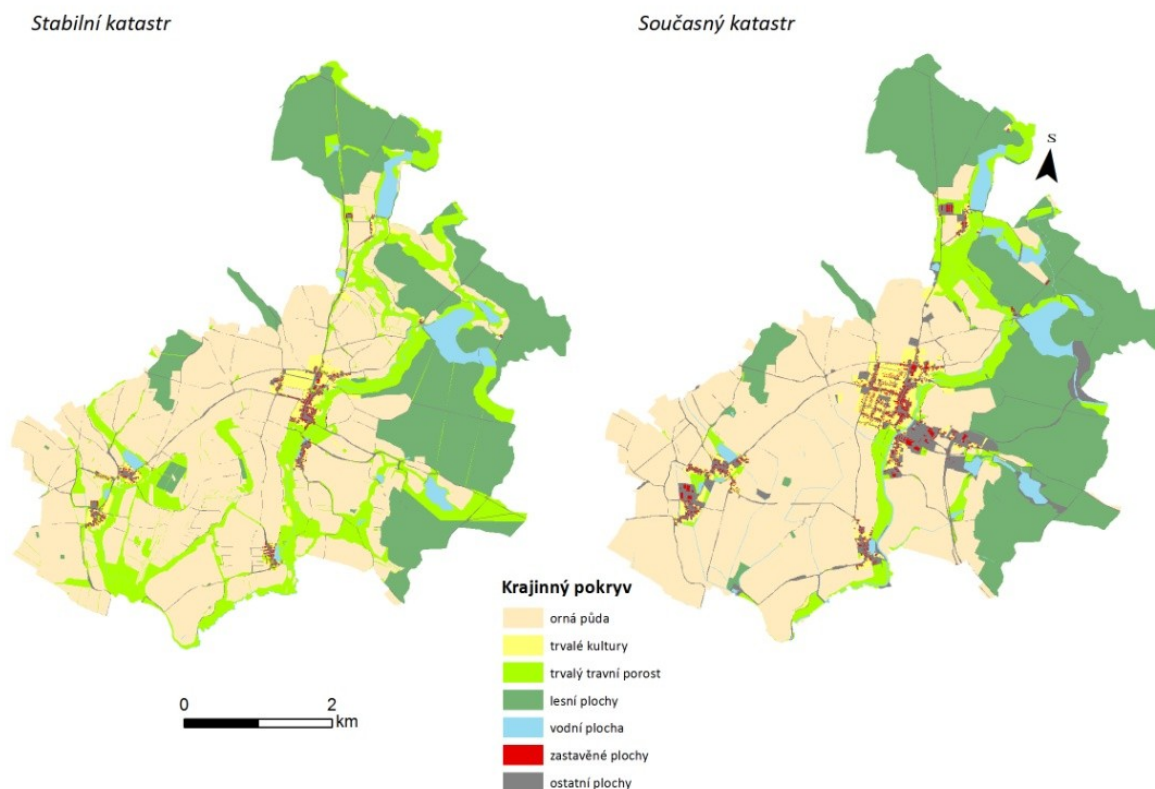
Tab. 16: Změny zastoupení využití krajiny a krajinného pokryvu v modelovém území Rožďalovicka

Kategorie LU/LC	Rozloha 1836 [%]	Rozloha 2019 [%]	Změna [p. b.]
orná půda	49,08	48,07	-1,01
trvalé kultury	1,72	2,99	1,27
trvalý travní porost	16,21	7,27	-8,94
lesní pozemek	26,61	30,23	3,61
vodní plocha	3,1	4,11	1,01
zastavěné plochy	0,38	0,95	0,57
ostatní plochy	2,9	6,38	3,48

Zdroj: vlastní tvorba

Se zemědělstvím (a růstem počtu obyvatel) souvisí i nárůst zastavěných a ostatních ploch. V části obce Zámostí byl postaven cukrovar a po založení JZD byly v Rožďalovicích buď rozšiřovány stávající, nebo stavěny nové zemědělské komplexy.

Obr. 15: Stav využití krajiny a krajinného pokryvu v okolí Rožďalovic v době stabilního a současného katastru



Zdroj: vlastní tvorba

6.2 Struktura krajiny

Tato kapitola je tvořena třemi podkapitolami, které se věnují krajinné struktuře. V první podkapitole jsou popsány výsledky hodnocení vývoje struktury krajiny mezi lety 1836 a 2019. Druhá podkapitola je věnována srovnání charakteristik struktury krajiny pro sloučené a nesloučené plochy orné půdy v letech 1836 a 2019. Poslední podkapitola obsahuje výsledky analýzy vlivu měřítka na krajinné metriky.

6.2.1 Vývoj struktury krajiny v období mezi lety 1836 a 2019 hodnocený z dat stabilního katastru a dat RÚIAN

Krajinné metriky (tab. 17, tab. 18, tab. 19., tab. 20, tab. 21) naznačují, že ve struktuře krajiny území Rožďalovicka došlo mezi lety 1836 a 2019 ke změnám. O 2,3 p. b. vzrostl index největší plošky (LPI), velmi mírně vzrostla hustota plošek (PD) a o více než 29 m na hektar klesla hustota hranic. Pokud byla z dat LU/LC vyloučena zástavba a trvalé kultury, lze sledovat trend scelování krajiny (růst LPI a výrazný pokles PD i ED). Metriky diverzity (tab. 21) svým mírným růstem mezi lety 1836 a 2019 naznačují, že se podíl jednotlivých tříd LU/LC částečně začal vyrovnávat (růst pěti typů LU/LC, pokles dvou typů).

Tab. 17: Hustota plošek a hustota hranic pro data stabilního a současného katastr

Rok	LPI [%]	PD [počet/100 ha]	ED [m/100 ha]
1836	3,4	60,8	198,9
2019	5,7	61,1	169,6
Změna	2,3	0,3	-29,3

Vysvětlivky: LPI – index největší plošky (procentuální podíl na celkové rozloze území), PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 18: Hustota plošek a hustota hranic, pokud byla vyloučena zástavba a trvalé kultury

Rok	LPI [%]	PD [počet/100 ha]	ED [m/100 ha]
1836	3,5	32,6	173,7
2019	5,9	15,7	120,4
Změna	2,4	-16,9	-53,3

Vysvětlivky: LPI – index největší plošky (procentuální podíl na celkové rozloze území), PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 19: Hodnoty metrik tříd pro území Rožďalovička v roce 1836 a 2019

Data	Typ LU/LC	Metriky rozlohy			Metriky plošek			Metriky hranic	
		CA [ha]	PLAND [%]	LPI [%]	NP	PD [počet/100 ha]	AREA_MN [ha]	TE [m]	ED [m/100 ha]
1836	lesní pozemek	729,23	26,61	3,45	47	1,72	15,52	74546	27,21
2019	lesní pozemek	828,27	30,23	4,05	54	1,97	15,34	80522	29,39
1836	vodní plochy	84,91	3,1	1,03	79	2,88	1,07	69681,5	25,43
2019	vodní plochy	112,57	4,11	1,03	71	2,59	1,59	115514,5	42,16
1836	zastavěné území	10,53	0,38	0,01	640	23,36	0,02	45388	16,56
2019	zastavěné území	26,11	0,95	0,02	1094	39,93	0,02	90435,5	33
1836	ostatní plochy	79,36	2,9	2,76	184	6,72	0,43	263358	96,11
2019	ostatní plochy	174,7	6,38	5,69	70	2,55	2,5	289604,5	105,69
1836	orná půda	1344,82	49,08	2,54	228	8,32	5,9	299606	109,34
2019	orná půda	1317,17	48,07	4,93	108	3,94	12,2	169468	61,85
1836	trvalé kultury	47,08	1,72	0,22	153	5,58	0,31	45310	16,54
2019	trvalé kultury	82	2,99	0,14	167	6,09	0,49	90366	32,98
1836	trvalé travní porosty	444,17	16,21	1,7	336	12,26	1,32	292341,5	106,69
2019	trvalé travní porosty	199,27	7,27	0,67	111	4,05	1,8	93620,5	34,17

Vysvětlivky: CA – celková rozloha třídy [ha], PLAND – procentuální podíl třídy na celkové rozloze území, LPI – index největší plošky (procentuální podíl plošky na celkové rozloze území), NP – počet plošek, PD - průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, AREA_MN – průměrná rozloha plošky [ha], TE – celková délka hranic [m], ED - průměrná délka hranic v m na 100 ha

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 20: Hodnoty základních krajinných metrik pro území Rožďalovicka v rove 1836 a 2019

Data	Metriky rozlohy		Metriky plošek			Metriky hranic	
	TA [ha]	LPI [%]	NP	PD [počet/100 ha]	AREA_MN [ha]	TE [m]	ED [m/100 ha]
1836	2740,1	3,4	1667	60,8	1,6	545115,5	198,9
2019	2740,1	5,7	1675	61,1	1,6	464765,5	169,6

Vysvětlivky: CA – celková rozloha území [ha], LPI – index největší plošky (procentuální podíl plošky na celkové rozloze území), NP – počet plošek, PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, AREA_MN – průměrná rozloha plošky [ha], TE – celková délka hranic [m], ED - průměrná délka hranic v m na 100 ha

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 21: Hodnoty metriky diverzity pro území Rožďalovicka v roce 1836 a 2019

Data	Metriky diverzity							
	PR	PRD	SHDI	SIDI	MSIDI	SHEI	SIEI	MSIEI
1836	7	0,26	1,30	0,66	1,08	0,67	0,77	0,55
2019	7	0,26	1,36	0,67	1,10	0,70	0,78	0,56

Vysvětlivky: PR (PRi) – rozmanitost plošek, PRD – hustota rozmanitosti plošek, SHDI – Shannonův index diverzity, SIDI – Simpsonův index diverzity, MSIDI – Modifikovaný Simpsonův index diverzity, SHEI – Shannonův index rovnoměrnosti, SIEI – Simpsonův index rovnoměrnosti, Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti

Zdroj: vlastní tvorba

6.2.2 Hodnocení teoretické změny struktury krajiny v případě sloučení sousedních pozemků orné půdy

Důležitá je rovněž otázka, zda můžeme o parcelách v katastru uvažovat jako o ploškách v krajinné mozaice, čili zda jedna parcela v katastru odpovídá jedné plošce krajinné struktury, anebo jestli krajinnou mozaiku lépe vystihuje model, ve kterém jsou všechny sousedící pozemky se stejnou kulturou sloučeny v jednu plochu. Toto je sice otázka teoretická, ale lze provést experiment, v němž sousedící parcely se stejným využitím (v našem případě jsme analyzovali pouze kategorii orná půda) sloučíme a zjistíme rozdíl mezi sloučenými parcelami v době stabilního katastru a v současnosti.

Hodnoty charakteristik orné půdy (tab. 22, tab. 23) ukazují, že parcely (nespojené) orné půdy stabilního katastru byly v průměru větší než parcely katastru současného, a to v obou modelových územích. Toto zjištění může být překvapivé. Vysvětlení lze ale najít v tom, že parcely v současném katastru odráží vlastnickou strukturu, která je rozdrobená a nekopíruje využití půdy. Dokládá to i další zjištění (opět viz tabulky 18 a 19). Pokud jsou

totiž sousední parcely s využitím orné půdy sloučené (spojené), je průměrná rozloha ploch orné půdy v současnosti i obvod vyšší než u sloučených parcel katastru z 19. století. Na základě toho lze potvrdit očekávaný výsledek, že orná půda dnes tvoří průměrně rozlehlejší „lány“ než v době stabilního katastru. V oblasti Milovicka zároveň došlo k velkému úbytku orné půdy.

Průměrné hodnoty současných spojených pozemků jsou více podobné průměrům z dat LPIS (tab. 24, tab. 25), které ukazují skutečné využívání půdy, než charakteristiky ploch orné půdy nespojeného katastru. Minimálně pro ornou půdu tedy nelze v současnosti považovat jednotlivé parcely za plošky v krajinné struktuře.

Tab. 22: Charakteristiky ploch orné půdy pro stabilní a současný katastr pro území Milovicka

Rok – typ	Průměrný obvod plošky [m]	Průměrná velikost plošky [m ²]	Průměrná velikost plošky/průměrný obvod plošky [m ² /m]
1836 - nespojený	596,41	14655,19	24,57
1836 - spojený	1386,64	111335,64	80,29
2019 - nespojený	453,59	10917,92	24,07
2019 - spojený	2148,33	216921,85	100,97

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 23: Charakteristiky ploch orné půdy pro stabilní a současný katastr pro území Rožďalovicka

Rok - typ	Průměrný obvod plošky [m]	Průměrná velikost plošky [m ²]	Průměrná velikost plošky/průměrný obvod plošky [m ² /m]
1836 - nespojený	495,7	10360,7	20,90
1836 - spojený	1089,05	58725,71	53,92
2019 - nespojený	391,47	5794,86	14,80
2019 - spojený	1583,08	141631,36	89,47

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 24: Charakteristiky ploch orné půdy z dat LPIS pro území Milovicka

Milovicko		
Průměrný obvod plošky [m]	Průměrná velikost plošky [m ²]	Průměrná velikost plošky/průměrný obvod plošky [m ² /m]
1981,5	176441,1	89,04

Zdroj: vlastní tvorba, LPIS

Tab. 25: Charakteristiky ploch orné půdy z dat LPIS pro území Rožďalovicka

Rožďalovicko		
Průměrný obvod plošky [m]	Průměrná velikost plošky [m ²]	Průměrná velikost plošky/průměrný obvod plošky [m ² /m]
1516,944	132451	87,31

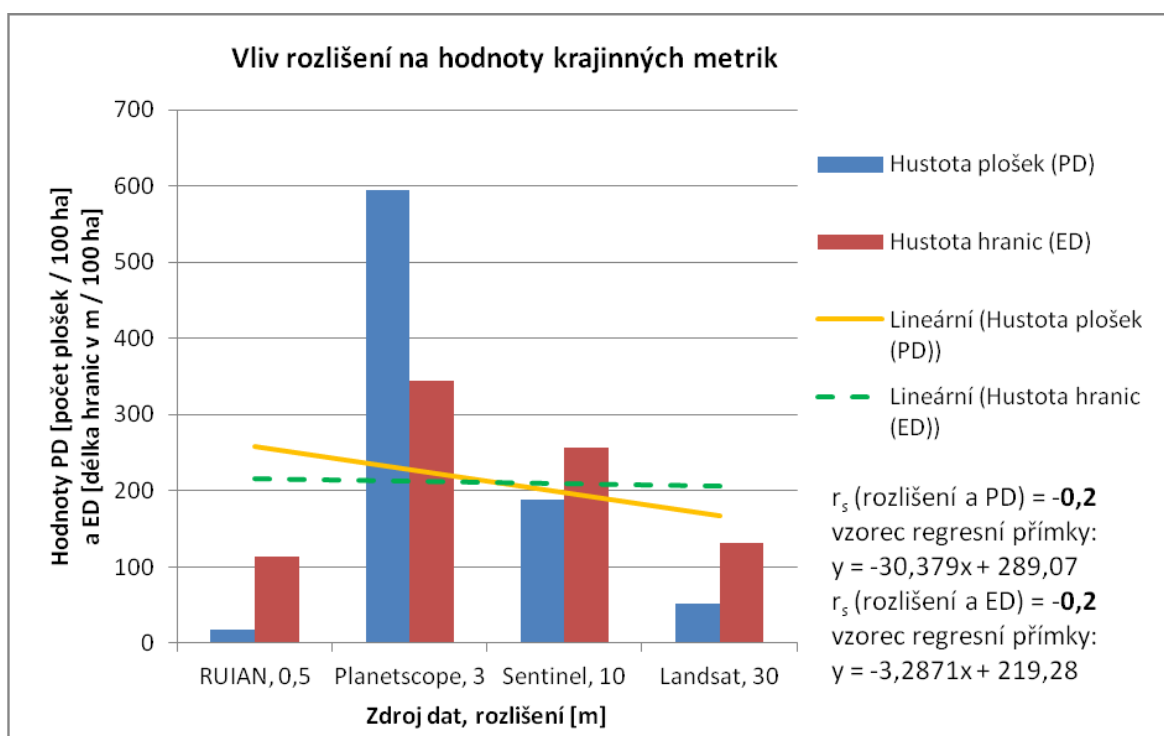
Zdroj: vlastní tvorba, LPIS

6.2.3 Hodnocení struktury krajiny z dat DPZ různého prostorového rozlišení

Porovnání metrik klasifikovaných snímků (tab. 32, tab. 33, tab. 34) z dat PlanetScope, Sentinel-2 a Landsat 8 a metrik současného katastru (RÚIAN) ukázalo, že rozlišení může významně ovlivnit výsledné hodnoty vypočítaných metrik struktury krajiny. Velice názorně o této skutečnosti vypovídají hodnoty Spearmanova (r_s , obr. 17) korelačního koeficientu pro rozlišení a hustotou plošek (PD) a korelační koeficient pro rozlišení a hustotu hranic (ED), které jsou rovné 1. Ovšem jen v případě, že do výpočtu nezahrneme metriky spočítané z rastru RÚIAN (obr. 16). Pro hodnoty bez dat RÚIAN lze tedy říci, že čím lepší (vyšší) rozlišení je, tím fragmentovanější je krajina, protože rostou hodnoty ED i PD, jejichž vyšší hodnoty značí více strukturovanou krajinu.

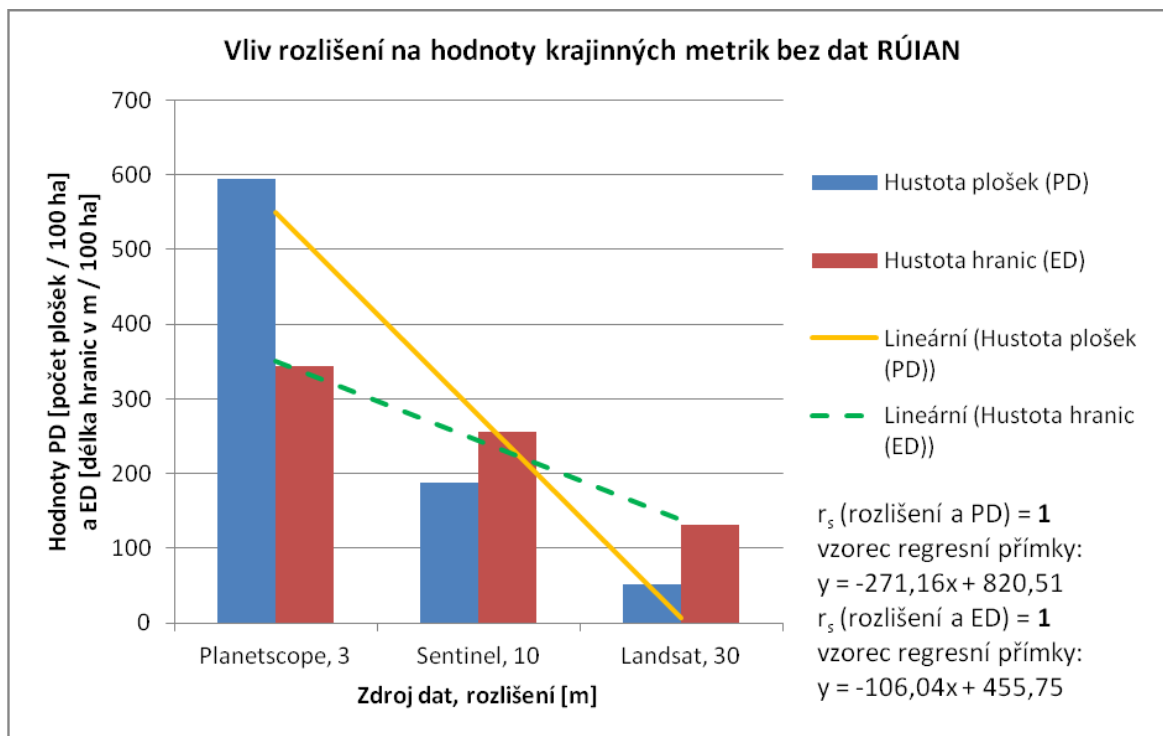
Grafy na obr. 16 a obr. 17 znázorňují hodnotu metrik hustoty plošek (PD - modrá) a hustoty hranic (ED - červená), žlutá linie znázorňuje regresní přímku pro závislost hodnot PD na rozlišení a zelená závislost ED na rozlišení. Regresní přímky jsou spočítány programem Excel – metodou nejmenších čtverců.

Obr. 16: Graf vlivu rozlišení na hodnoty krajinných metrik



Vysvětlivky: r_s - Spearmanův korelační koeficient, PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha Zdroj: vlastní tvorba

Obr. 17: Graf vlivu rozlišení na hodnoty krajinných metrik bez dat RÚIAN



Vysvětlivky: r_s - Spearmanův korelační koeficient, PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha Zdroj: vlastní tvorba

Zdroj: vlastní tvorba

Stejný trend lze sledovat také pro třídy lesních pozemků (tab. 26), orné půdy (tab. 27) a trvalých travních porostů (tab. 29) – Spearmanovy korelační koeficienty bez dat RÚIAN vychází 1, korelační koeficienty se všemi daty -0,2. Vodní plochy (tab. 30) ukazují silnou pozitivní korelaci hodnotami jednotlivých indexů a růstem rozlišení i v případě, že jsou zařazena data RÚIAN, což je pravděpodobně způsobeno tím, že rastr vytvořený z dat současného katastru obsahuje v průměru více než 2 krát tak velkou rozlohu vodních ploch (obr. 21) než rastry vytvořené z dat DPZ, což je však způsobeno klasifikací.

Zcela mimo stojí ostatní plochy, které byly doplněny z dat současného katastru, protože během klasifikace satelitní snímků zcela zanikly pro data Landsat 8 a z velké části pro data Sentinel-2. Hodnota r_s bez RÚIAN pro rozlišení (v závorce pro všechna data) a PD vyšla -0,8 (-0,5) a r_s pro rozlišení a ED 0,8 (-1).

Tabulky níže (26 až 30) znázorňují hodnoty hustoty plošek PD a hustoty hranic ED dle zdroje dat a rozlišení. Hodnoty Spearmanových korelačních koeficientů (r_s) jsou vypsány pod jednotlivými tabulkami.

Tab. 26: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu lesních pozemků

Typ	Rozlišení [m]	PD [počet/100 ha]	ED [m/100 ha]
RÚIAN	0,5	2,0	31,6
PlanetScope	3	96,7	140,6
Sentinel	10	32,2	132,2
Landsat	30	7,4	89,2
	r_s	-0,2	-0,2
	r_s bez RÚIAN	1	1

Vysvětlivky: PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha, r_s – Spearmanův korelační koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 27: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu orné půdy

Typ	Rozlišení [m]	PD	ED
RÚIAN	0,5	3,2	57,5
PlanetScope	3	210,2	264,2
Sentinel	10	53,1	175,2
Landsat	30	8,6	81,8
	r_s	-0,2	-0,2
	r_s bez RÚIAN	1	1

Vysvětlivky: PD – průměrný počet plošek na 100 ha, ED – průměrná hustota hranic v m na 100 ha, r_s – Spearmanův korelační koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 28: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu ostatních ploch

Typ	Rozlišení [m]	PD	ED
RÚIAN	0,5	3,9	67,2
PlanetScope	3	7,2	67,4
Sentinel	10	27,3	54,4
Landsat	30	6,6	10,5
	r_s	-0,8	0,8
	r_s bez RÚIAN	-0,5	1

Vysvětlivky: PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha, r_s – Spearmanův korelační koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 29: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu trvalých travních porostů

Typ	Rozlišení [m]	PD	ED
RÚIAN	0,5	4,0	30,6
PlanetScope	3	276,7	208,3
Sentinel	10	75,0	144,9
Landsat	30	28,7	77,6
	r_s	-0,2	-0,2
	r_s bez RÚIAN	1	1

Vysvětlivky: PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha, r_s – Spearmanův korelační koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 30: Základní metriky a korelační koeficienty pro třídu vodních ploch

Typ	Rozlišení [m]	PD	ED
RÚIAN	0,5	4,7	39,7
PlanetScope	3	3,3	6,6
Sentinel	10	0,9	5,2
Landsat	30	0,6	3,8
	r_s	1	1
	r_s bez RÚIAN	1	1

Vysvětlivky: PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, ED – průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha, r_s – Spearmanův korelační koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Metriky diverzity (tab. 31, tab. 34) pro všechna data neukazují na výraznou závislost mezi rozlišením a hodnotami metrik. Čtyři ze šesti korelačních koeficientů vyšly 0,2, nejvyšší hodnota r_s se rovnala 0,4 pro Shannonovy indexy rovnoměrnosti. Nejvyšší hodnoty indexů diverzity vyšly pro data Sentinel-2, což koresponduje s grafem Shannonova indexu diverzity v práci Awuaha a kol. (2018).

Pokud byla vyloučena data RÚIAN, hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu pro rozlišení a hodnot jednotlivých indexů se ustálily na hodnotě 0,5. Hodnoty metrik pro rastr vytvořený z dat Landsat 8, vyšly mírně nižší oproti ostatním hodnotám (obr. 18), což částečně koresponduje s výsledky prací Awuaha a kol. (2018).

Metriky PRi a PRD (tab. 34) nebyly brány v potaz, protože tyto metriky neovlivňuje detailnost území a jejich hodnoty jsou konstantní, pokud všechny rastry obsahují stejný počet tříd.

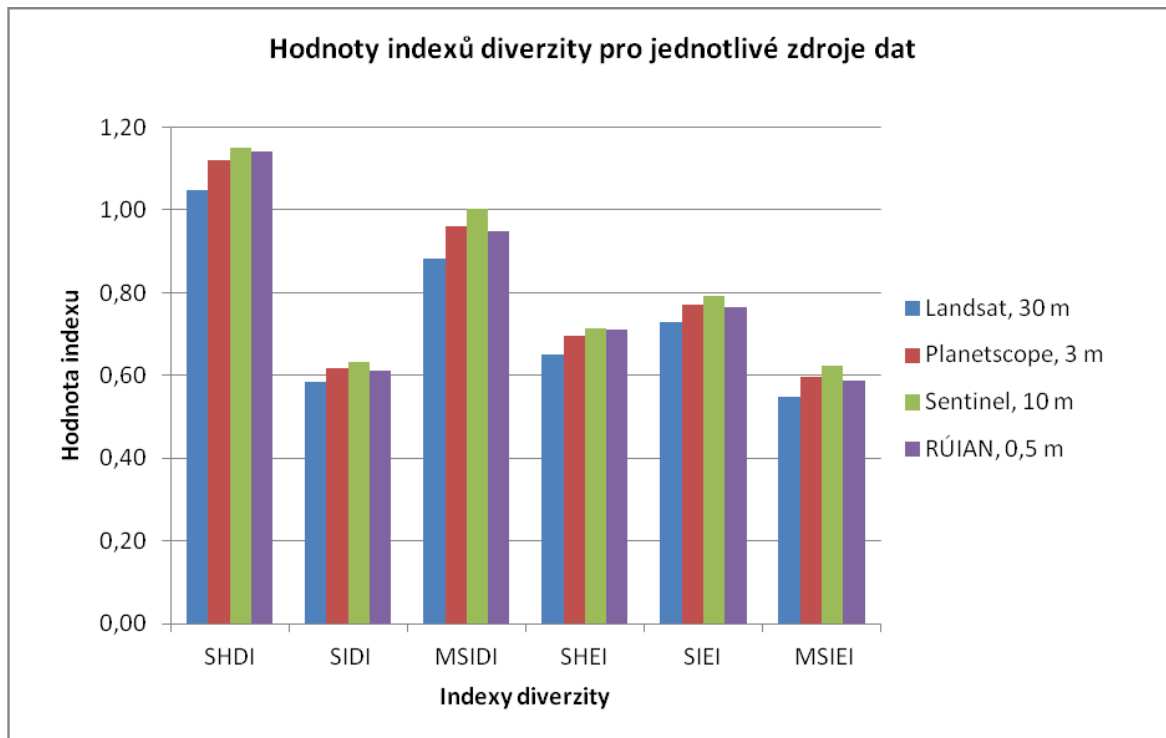
Tab. 31: Metriky diverzity a korelace mezi hodnotami a rozlišením

Zdroj dat	Rozlišení [m]	Metriky diverzity					
		SHDI	SIDI	MSIDI	SHEI	SIEI	MSIEI
Landsat	30	1,05	0,58	0,88	0,65	0,73	0,55
PlanetScope	3	1,12	0,62	0,96	0,70	0,77	0,60
Sentinel	10	1,15	0,63	1,00	0,72	0,79	0,62
RÚIAN	0,5	1,14	0,61	0,95	0,71	0,77	0,59
	r_s	0,2	0,2	0,2	0,4	0,316	0,2
	r_s bez RÚIAN	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Vysvětlivky: SHDI – Shannonův index diverzity, SIDI – Simpsonův index diverzity, MSIDI – Modifikovaný Simpsonův index diverzity, SHEI – Shannonův index rovnoměrnosti, SIEI – Simpsonův index rovnoměrnosti, Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti, r_s – Spearmanův korelační koeficient

Zdroj: vlastní tvorba

Obr. 18: Graf hodnot indexů diverzity pro jednotlivé zdroje dat



Vysvětlivky: SHDI – Shannonův index diverzity, SIDI – Simpsonův index diverzity, MSIDI – Modifikovaný Simpsonův index diverzity, SHEI – Shannonův index

rovnoměrnosti, *SIEI* – Simpsonův index rovnoměrnosti, *Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti*

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 32: Metriky tříd pro data RUIAN, PlanetScope, Sentinel a Landsat

Data	Rozlišení [m]	Typ LU/LC	Metriky rozlohy			Metriky plošek			Metriky hranic	
			CA [ha]	PLAND [%]	LPI [%]	NP	PD [počet/100 ha]	AREA_MN [ha]	TE [m]	ED [m/100 ha]
RUIAN	0,5	lesní pozemek	826,3	33,6	4,5	50	2,0	16,5	77523,0	31,6
RUIAN	0,5	orná půda	1268,1	51,6	5,4	79	3,2	16,1	141202,5	57,5
RUIAN	0,5	trvalý travní porost	182,3	7,4	0,7	98	4,0	1,9	75062,5	30,6
RUIAN	0,5	vodní plocha	101,5	4,1	1,1	116	4,7	0,9	97423,0	39,7
RUIAN	0,5	ostatní plochy	78,5	3,2	0,6	97	3,9	0,8	165173,0	67,2
PlanetScope	3	lesní pozemek	979,8	39,8	13,4	2379	96,7	0,4	345789,0	140,6
PlanetScope	3	orná půda	1141,3	46,4	6,8	5170	210,2	0,2	649677,0	264,2
PlanetScope	3	trvalý travní porost	213,2	8,7	0,4	6805	276,7	0,0	512178,0	208,3
PlanetScope	3	vodní plocha	46,4	1,9	0,8	81	3,3	0,6	16287,0	6,6
PlanetScope	3	ostatní plochy	78,5	3,2	0,7	178	7,2	0,4	165717,0	67,4
Sentinel	10	lesní pozemek	1061,5	43,1	25,7	792	32,2	1,3	325580,0	132,2
Sentinel	10	orná půda	1010,1	41,0	20,8	1307	53,1	0,8	431550,0	175,2
Sentinel	10	trvalý travní porost	269,2	10,9	1,0	1846	75,0	0,1	356820,0	144,9
Sentinel	10	vodní plocha	43,6	1,8	0,8	23	0,9	1,9	12920,0	5,2
Sentinel	10	ostatní plochy	78,1	3,2	0,7	673	27,3	0,1	134050,0	54,4
LANDSAT	30	lesní pozemek	821,4	33,4077	19,9717	181	7,4	4,4682	219240	89,2
LANDSAT	30	orná půda	1314,5	53,4612	47,9664	211	8,6	6,1336	201180	81,8
LANDSAT	30	trvalý travní porost	242,2	9,8483	0,264	706	28,7	0,3377	190830	77,6
LANDSAT	30	vodní plocha	39,0	1,5875	0,7138	15	0,6	2,562	9420	3,8
LANDSAT	30	ostatní plochy	41,7	1,6953	0,513	163	6,6	0,2518	25770	10,5

Vysvětlivky: CA – celková rozloha třídy [ha], PLAND – procentuální podíl třídy na celkové rozloze území, LPI – index největší plošky (procentuální podíl plošky na celkové rozloze území), NP – počet plošek, PD - průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, AREA_MN – průměrná rozloha plošky [ha], TE – celková délka hranic [m], ED - průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 33: Základní krajinné metriky pro data RÚIAN, PlanetScope, Sentinel a Landsat

Zdroj dat	Rozlišení [m]	Metriky rozlohy		Metriky plošek			Metriky hranic	
		TA [ha]	LPI [%]	NP	PD [počet/100 ha]	AREA_MN [ha]	TE [m]	ED [m/100 ha]
RUIAN	0,5	2456,7	5,4	440	17,9	5,6	278192,0	113,2
PlanetScope	3	2459,2	13,4	14613	594,2	0,2	844824,0	343,5
Sentinel	10	2462,6	25,7	4641	188,5	0,5	630460,0	256,0
Landsat	30	2458,8	47,2	1276	51,9	1,9	318227,4	131,5

Vysvětlivky: CA – celková rozloha území [ha], LPI – index největší plošky (procentuální podíl plošky na celkové rozloze území), NP – počet plošek, PD – průměrný počet plošek (hustota plošek) na 100 ha, AREA_MN – průměrná rozloha plošky [ha], TE – celková délka hranic [m], ED - průměrná délka hranic (hustota hranic) v m na 100 ha

Zdroj: vlastní tvorba

Tab. 34: Metriky krajinné diverzity pro data RÚIAN, PlanetScope, Sentinel a Landsat

Zdroj dat	Rozlišení [m]	Metriky diverzity							
		PR	PRD	SHDI	SIDI	MSIDI	SHEI	SIEI	MSIEI
RUIAN	0,5	5	0,20	1,14	0,61	0,95	0,71	0,77	0,59
PlanetScope	3	5	0,20	1,12	0,62	0,96	0,70	0,77	0,60
Sentinel	10	5	0,20	1,15	0,63	1,00	0,72	0,79	0,62
LANDSAT	30	5	0,20	1,05	0,58	0,88	0,65	0,73	0,55

Vysvětlivky: PR (PRi) – rozmanitost plošek, PRD – hustota rozmanitosti plošek, SHDI – Shannonův index diverzity, SIDI – Simpsonův index diverzity, MSIDI – Modifikovaný Simpsonův index diverzity, SHEI – Shannonův index rovnoměrnosti, SIEI – Simpsonův index rovnoměrnosti, Modifikovaný Simpsonův index rovnoměrnosti

Zdroj: vlastní tvorba

7 Diskuze

Okolí Milovicka se stavem krajiny a strukturou příliš nepadobá jiným militárním a postmilitárním oblastem, které popisuje např. Skokanová a kol. (2017). Sice zde došlo k výraznému úbytku orné půdy (pokles o 28,77 p. b.), ale zároveň ubyly i trvalé travní porosty (pokles o 6,84 p. b.) a lesní pozemky (pokles o 6,95 p. b.). Pokles zastoupení lesa se zároveň vymyká i trendu vývoje využití půdy v Česku (tab. 2), kde mezi lety 1845 a 2010 došlo k nárůstu lesních ploch o téměř 5 p. b. (Bičík a kol., Databáze LUCC CZECHIA, 2020). Velký nárůst zaznamenaly kategorie ostatních ploch, většina je tvořena opuštěnou půdou po armádě (nárůst 39,6 p. b.). Do ostatních ploch byly zařazeny mj. plochy pastevních rezervací. Tyto plochy nelze jednoznačně zařadit ani do kategorie lesních pozemků, ani do kategorie trvalých travních porostů. O růstu kategorie ostatních (nebo zbytkových) ploch na celorepublikové úrovni se zmiňují např. Kupková a Bičík (2016). Zvýšení podílu zástavby (nárůst o 1,55 p. b.), je způsobeno jak současným nárůstem obyvatel a urbanizací (Lipský, 2001), tak i výstavbou armádní infrastruktury zejména v době přítomnosti sovětských okupačních vojsk. Růst podílu zastavěných ploch, stejně jako zvýšení podílu trvalých kultur (nárůst o 1,31 p. b.) koresponduje s celorepublikovým vývojem (zastavěné plochy o 1,1 p. b., trvalé kultury 1,9 p. b., tab. 2, (Bičík a kol., Databáze LUCC CZECHIA, 2020).

Vývoj okolí Rožďalovicka více koresponduje s vývojem české krajiny i jiných zemědělských oblastí (Bičík, Jeleček a Štěpánek, 2001, Lipský, 2001, Kupková a Bičík, 2016, tab. 2). Růst zaznamenaly lesní pozemky (nárůst o 3,61 p. b.), plochy zástavby (nárůst o 0,57 p. b.), ostatní plochy (nárůst o 3,48 p. b.) a trvalé kultury (nárůst o 1,27 p. b.). Celkový podíl orné půdy se snížil, avšak pokles o 1,01 p. b. se pohybuje výrazně pod celorepublikovým průměrem (pokles o 9,9 p. b., tab. 2, (Bičík a kol., Databáze LUCC CZECHIA, 2020). Došlo však k výrazné intenzifikaci v jihozápadní části, kde jsou katastrální parcely tvořeny téměř výhradně ornou půdou, což je jev, o kterém se ve své práci zmiňuje Lipský (2010). Velký vliv na stav a rozlohu orné půdy měla kolektivizace 50. let a vznik JZD, jako i v jiných částech Československa (Bičík a kol., 2001, Lipský, 2001). Pokles kromě orné půdy zaznamenaly ještě TTP (pokles o 8,94 p. b., ČR pokles o 4,9 p. b.). Rybníkářskou tradici Rožďalovicka potvrzuje růst vodních ploch (nárůst o 1,01 p. b., ČR nárůst o 0,7 p. b., Bičík a kol., Databáze LUCC CZECHIA, 2020).

Za hlavní přímé hybné síly vývoje LU/LC území Milovicka lze považovat přítomnost armády (do roku 1991), prudký nárůst obyvatel a s tím související urbanizace a rozvoj infrastruktury (od roku 1991) a místy ochrana přírody či turismus. Urbanizaci považují

za jednu z hlavních přímých hybných sil mj. Antrop (2005) a Plieninger a kol. (2016). Přítomnost armády je projevem nepřímých politických a institucionálních hybných sil.

Hlavními faktory ovlivňující vývoj LU/LC Rožďalovicka byly primárně intenzifikace zemědělství v jihozápadní části území a opouštění méně výnosné půdy na východě a severu oblasti, což jsou jedny z přímých hybných sil, které dle Plieninger a kol. (2016) patří mezi ty nejčastější. Z nepřímých faktorů lze vybrat přírodní podmínky (kvalitní černoze) a politické a institucionální změny (kolektivizace a vznik JZD).

Území Milovicka a Rožďalovicka nelze zcela objektivně porovnat, zejména kvůli velkému zastoupení ostatních ploch v katastru Milovicka. V době tvorby „františkovského“ katastru v obou územích převládala zemědělská půda. Zatímco okolí Rožďalovic si zachovalo zemědělský charakter, Milovicko, minimálně jižní část území, je dnes již městským sídlem.

Struktura krajiny Rožďalovicka doznala do značné míry předpokládaných změn. Vývoj hodnot základních krajinných metrik ukazuje na trend scelování pozemků v krajině. Mezi lety 1836 a 2019 se zkrátily délky hranic jednotlivých plošek, klesá hustota těchto plošek, pokud vyloučíme zástavbu a trvalé kultury (zahrady) a roste i velikost těch nejrozlehlejších plošek (index LPI), což například u orné půdy souvisí se vznikem nového druhu krajiny tzv. kulturní stepi, o které se zmiňují ve svém popisu Rožďalovicka Lekeš a kol. (1990).

Dle porovnání maximálně sloučených parcel a nesloučených parcel orné půdy (tab. 18, tab. 19) s daty LPIS, které znázorňují skutečné hranice využívání půdy, nelze parcely zakreslené v současných katastrálních mapách považovat za plošky v krajinné struktuře. Výsledky každopádně potvrdily předpoklad, že plochy dnešní orné půdy při sloučení sousedních ploch s tímto druhem využití mají v průměru větší rozlohu, než v době stabilního katastru. Pokud se týká parcel v době stabilního katastru lze říci pouze to, že charakteristiky krajinné plošky se nacházely někdy ve vytyčených mantinelech sloučených a nesloučených parcel.

Analýza vlivu prostorového rozlišení dat DPZ na výsledné hodnoty metrik popisujících strukturu krajiny přinesla výsledky, které korespondují se závěry Rendeniekse a kol. (2017) a Awuaha a kol. (2018). S vyšším rozlišením roste fragmentace krajiny a zároveň rostou hodnoty základních krajinných metrik, jako např. hustota plošek a hustota hranic. Metriky diverzity neukázaly na výrazný trend. Rozdíly v hodnotách indexů diverzity nebyly nijak výrazné (tab. 20, obr. 17), maximální rozptyl hodnot se rovnal dvanácti setinám pro MSIDI. Malý vliv prostorového rozlišení dat DPZ na změnu indexů diverzity je v souladu s grafem pro Shannonův index diverzity (obr. 1), který ve své práci

publikovali Awuah a kol. (2018). Tento graf sice ukazuje závislost na vzdálenosti, ale lze z něj rovněž vyčíst, že mezi prostorovým rozlišením 5 a 30 m není výrazný rozdíl. Vzorek dat však byl poměrně malý, pouze čtyři zdroje.

Výsledky Spearmanových korelačních koeficientů byly pro většinu metrik vyšší, pokud byly vyloučeny hodnoty spočítané z rastru současného LU/LC vytvořené z dat RÚIAN opravených o ortofoto. Spearmanův korelační koeficient byl použit na základě předpokladu, že data neměla normální rozdělení. Rastr vytvořený z dat RÚIAN obsahuje plochy z parcel katastru na rozdíl od dat, jež vznikají klasifikací obrazu. Při klasifikaci obrazu jsou hodnoceny jednotlivé pixely, proto vznikají menší plošky, než jednotlivé plochy katastru. Hodnoty krajinných metrik mohla výrazně ovlivnit přesnost klasifikace satelitních snímků. V této práci byla data klasifikována s přesností 75,47 % pro data Landsat 8, 76,12 % pro data Sentinel-2 a 82,11 % pro data PlanetScope. Přesnost klasifikace vyšla v průměru vyšší než např. v práci Awuaha a kol. (2018), průměrná přesnost klasifikace pro data Landsat 8 v jejich studii vyšla 65 %, pro Sentinel-2 72,66 a pro RapidEye (prostorové rozlišení 5 m, 72,33 %). Bargiel a Hermann (2011) klasifikovali data s přesností (prostorové rozlišení až 1 m) 61,78 a 39,25 %, avšak spojováním tříd zlepšili přesnost na hodnotu okolo 90 %. Lausch a Herzog (2002) klasifikovali data metodou největší podobnosti, ale o přesnosti se v práci nezmínili.

V této práci byla použita metoda k-průměrů. Tato metoda patří mezi metody neřízené klasifikace. Z neřízených klasifikací je však častěji využívána spíše metoda ISODATA (Abburu a Golla, 2015). Metoda k-průměrů byla použita na základě vizuální kontroly vzniklých „cvičných“ rastrů s ortofotem. Rastry vzniklé touto metodou dávaly vizuálně nepřesnější výsledky.

Pro detailní výzkum struktury krajiny jsou vhodná data s co nejvyšším prostorovým rozlišením, protože tyto snímky díky své podrobnosti zaznamenávají i plošky, hranice a další prvky krajinné struktury, které by při použití dat s horším prostorovým rozlišením mohly zaniknout (Lausch a Herzog, 2002) a Bargiel (2013). Data s vysokým prostorovým rozlišením zároveň umožňují sledovat určité jevy, např. růst populací rostlinných druhů, které by jinak šlo mapovat pouze na místě (Müllerová a kol., 2017). Data s „horším“ prostorovým rozlišením (desítky m) mají naopak výhodu delších časových řad, většího spektrálního rozlišení nebo větší rozlohy sledovaného území, což umožňuje lépe sledovat trend vývoje určitého jevu. Data s nižším rozlišením jsou rovněž „lépe dostupná“ (Lukeš a kol., 2018). Velkou výhodou dat s horším rozlišením je mj. i rychlost výpočtu metrik.

8 Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit změny ve využití krajiny / krajinného pokryvu (land use / land cover) v modelových územích Milovicka a Rožďalovicka mezi lety 1836 a 2019. Podíl ostatních ploch na celkové rozloze území Milovicka značí, že se krajina ještě zcela nevzpamatovala z dlouholeté přítomnosti armády, která z Milovicka odešla v roce 1991. Růst zástavby ve městě Milovice je v souladu s trendem urbanizace, který je dokumentován i v jiných částech ČR. Vývoj LU/LC v území Rožďalovicka koresponduje s celorepublikovým vývojem krajiny jiných zemědělských oblastí, kde docházelo k intenzifikaci a kolektivizaci zemědělství. Vývoj využití krajiny / krajinného pokryvu byl dokumentován mj. i pomocí mapových výstupů, které byly přiloženy k práci nebo byly pro ilustraci zařazeny do kapitoly Výsledky.

Dalším cílem bylo zhodnotit vývoj struktury krajiny na příkladu Rožďalovicka. Struktura krajiny na Rožďalovicku doznala změn, které odpovídají trendům vývoje krajiny v ČR i v českých zemědělských oblastech. Mezi lety 1836 a 2019 došlo k poklesu průměrného počtu plošek a průměrné délky hranic, což svědčí o scelování pozemků a vytváření tzv. „velkých lánů“.

Práce si dále kladla za cíl odpovědět na otázku, zda parcely orné půdy stabilního katastru lze považovat za plošky krajinné struktury. Jak jsme předpokládali, nebylo možné jednoznačně určit, zda lze jednotlivé parcely orné půdy v období stabilního katastru považovat zároveň i za dílčí plošky krajinné mozaiky. Předpokládali jsme též, že parcely orné půdy v současných katastrálních mapách ploškami krajinné struktury nejsou, a to se potvrdilo. Lány orné půdy jsou v současnosti tvořeny parcelami s rozdrobenou vlastnickou strukturou, a i když jsou na sousedních parcelách pěstovány rozdílné plodiny, prakticky nelze v obecné rovině říci, do jaké míry jsou natolik odlišné, aby bylo možné je považovat za rozdílné plošky krajinné matrice. I proto, že v období po sklizni a orbě tvoří parcely často spojené lány orné půdy.

Vliv prostorového rozlišení dat DPZ na vypočítané metriky charakterizující strukturu krajiny lze shrnout takto: čím vyšší je prostorové rozlišení dat, tím podrobnější je výsledný popis struktury krajiny na základě vypočítaných krajinných metrik a krajina se jeví jako více je fragmentovaná, komponovaná více ploškami s menšími rozměry. Lépe patrné jsou také hranice, jejichž celková délka a hustota jsou větší. Data s menším rozlišením mají výhodu zejména v delších časových řadách nebo větším počtu spektrálních pásem.

V řešené problematice by bylo možné pokračovat například analýzou dalších území, která mají poněkud jiný charakter, co se týče využití a struktury krajiny. Příkladem může

být Mladoboleslavko a dopady průmyslu nebo urbanizace na krajinu, či Poděbradsko a vliv lázeňství nebo těžby písku. Pro lepší pochopení a zachycení vývoje krajiny, její struktury a hybných sil, které krajinu ovlivňují, by bylo vhodné využít více časových horizontů, např. zpracovat letecké snímky či mapy třetího vojenského mapování. To již bylo nad rámec této práce. Zajímavým námětem pro další výzkum by mohlo být dále například i hodnocení struktury krajiny s využitím vegetačních indexů (např. NDVI), nebo srovnání výstupů pixelové a objektové klasifikace pro hodnocení struktury krajiny.

9 Seznam použitých zdrojů

- ABBURU, S., & GOLLA, S. (2015). Satellite Image Classification Methods and Techniques: A Review. *International Journal of Computer Applications* 119 , 8, stránky 20-25.
- ANTROP, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning* 70 , 1-2, stránky 21-34.
- ARCDATA PRAHA. (2020). *Planet Labs Inc.* Citováno 20. 7. 2020, z ARCDATA PRAHA: <https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/druzicova-data/multispektralni-druzicova-data/dalsi-provozovatele>
- ARCDATA PRAHA. (2019). VFR Import Basic 10.6.26. Praha, Česká republika: ARCDATA PRAHA, s. r. o.
- AWUAH, K., & kol. (2018). Spatial resolution and landscape structure along an urban-rural gradient : Do they relate to remote sensing classification accuracy? – A case study in the megacity of Bengaluru, India. *Remote Sensing Applications : Society and Environment* 12 , stránky 89-98.
- BAILEY, B., & kol. (2007). The influence of thematic resolution on metric selection for biodiversity monitoring in agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 22 , stránky 461–473.
- BALEJ, M. (2005). Metodika hodnocení ekologických a sociálních souvislostí ekonomické transformace. *Krajinný ráz-jeho vnímání a hodnocení v evropském kontextu. Sborník ekologie krajiny* .
- BARGIEL, D. (2013). Capabilities of high resolution satellite radar for the detection of semi-natural habitat structures and grasslands in agricultural landscapes. *Ecological Informatics* 13 , stránky 9-16.
- BARGIEL, D., & HERRMANN, S. (2011). Multi-Temporal Land-Cover Classification of Agricultural. *Remote Sensing* 3 , stránky 859-877.
- BENDER, O., & kol. (2005). Using GIS to analyse long-term cultural landscape change in Southern Germany. *Landscape and Urban Planning* 70 , stránky 111-125.
- BENITO-CALVO, A., & kol. (2009). Assessing regional geodiversity: the Iberian Peninsula. *Earth Surface Processes and Landforms* 34 , stránky 1433-1445.
- BENSON, B., & MACKENZIE, M. D. (1995). Effects of sensor spatial resolution on landscape structure parameters. *Landscape Ecology* 10 , 2, stránky 113-120.
- BHASKARAN, S., PARAMANANDA, S., & RAMNARAYAN, M. (2010). Per-pixel and object-oriented classification methods for mapping urban features using Ikonos satellite data. *Applied Geography* 30 , stránky 650-665.

- BIČÍK, I., & kol. (2020). *Databáze LUCC CZECHIA: Databáze dlouhodobých změn využití ploch Česka (1845–2010)*. Citováno 30. 7. 2020, z LUCC Czechia: <https://lucacz.cz/databaze>
- BIČÍK, I., & kol. (2001). IV. Land use/cover changes in Czechia over the past 150 years - an overview. *IGU-LUCC Research Reports , I*, stránky 29-39.
- BIČÍK, I., & kol. (2015). *Land use changes in Czechia 1845-2010*. Cham, Německo: Springer.
- BIČÍK, I., JELEČEK, L., & ŠTĚPÁNEK, V. (2001). Land-use changes and their social driving forces in Czechia in the 19th and 20th centuries. *Land Use Policy , I*, stránky 65-73.
- BRŮNA, V., KŘOVÁKOVÁ, K., & NEDBAL, V. (2005). Stabilní katastr jako zdroj informací o krajině. *Historická geografie ,* stránky 397-409.
- BUCHLOVSKÝ, M. (2018). Úvodní slovo redaktora. *Stabilní katastr 1817-2017 ,* 7-13.
- BÜRGI, M., & kol. (2017). Processes and driving forces in changing cultural landscapes across Europe. *Landscape Ecology 32 , 11*, stránky 2097-2112.
- BÜRGI, M., HERSPERGER, A. M., & SCHNEEBERGER, N. (2004). Driving forces of landscape change-current and new directions. *Landscape Ecology 19 ,* stránky 857-868.
- CAJTHAML, J., & KREJČÍ, J. (2008). Využití starých map pro výzkum krajiny. *GIS Ostrava 2008 ,* 1-10.
- CASACCHIA, R., & kol. (2004). The role of spatial resolution in landscape analysis. *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology V .*
- CENIA. (2020). *Geomorfologické členění ČR*. Citováno 15. 6. 2020, z Národní geoportál INSPIRE: http://geoportal.gov.cz/arcgis/services/CENIA/cenia_geomorfologie/MapServer/WmsServer?
- COUSINS, S. A. (2001). Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. *Landscape Ecology 16 ,* stránky 41-54.
- CUSHMAN, S. A., MCGARIGAL, K., & NEEL, M. C. (2008). Parsimony in landscape metrics: Strength, universality, and consistency. *Ecological Indicators 8 , 5*, stránky 691-703.
- ČADA, V. (2007) 2.3. *Souřadnicové systémy*. Citováno 25.. 6. 2020, z Přednáškové texty z Geodézie: <https://kgm.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html#id301413>
- ČADA, V. (2018). Unikátní vlastnosti mapování pro založení stabilního katastru zemí Koruny České. *Stabilní katastr 1817-2017 ,* 14-32.

- ČGS. (2019a). *Geologická mapa České republiky 1 : 500 000*. Citováno 10. 6. 2020, z Česká geologická služba - WMS služby:
<https://mapy.geology.cz/arcgis/services/Inspire/GM500K/MapServer/WMServer>
- ČGS. (2019b). *Půdní mapa 1 : 1 000 000*. Citováno 10. 6. 2020, z
https://mapy.geology.cz/arcgis/services/Inspire/Pudni_typy/MapServer/WMServer
- ČHMÚ. (2007). *Atlas podnebí Čech* (1. vyd.). Praha: ČHMÚ.
- ČHMÚ. (2020a). *Evidenční list hlásného profilu č.57*. Citováno 23. 6. 2020, z Hlásná a předpovědní povodňová služba:
http://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307155
- ČHMÚ. (2020b). *Evidenční list hlásného profilu č.62*. Citováno 23. 6. 2020, z Hlásná a předpovědní povodňová služba:
http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307026
- ČHMÚ. (2019). *Hydrologický seznam podrobného členění povodí vodních toků ČR*. Citováno 22. 6. 2020, z Český hydrometeorologický ústav - Oddělení povrchových vod:
http://voda.chmi.cz/opv/doc/hydrologicky_seznam_povodi.pdf
- ČSÚ. (2020). *Vývoj obyvatelstva ve městě Milovice*. Citováno 25. 6. 2020, z Krajská správa Českého statistického úřadu pro Středočeský kraj:
<https://www.czso.cz/documents/11240/17829520/Milovice.pdf/063a3490-254e-4670-9a65-f8ed6b956391>
- ČÚZK. (2017). *Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2 880 - Čechy - Metadata*. Citováno 22. 6. 2020, z Geoportál Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního:
[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(fpzsrlnq53kivtl2u01gnmin\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&head_tab=sekce-02-gp&menu=2901](https://geoportal.cuzk.cz/(S(fpzsrlnq53kivtl2u01gnmin))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&head_tab=sekce-02-gp&menu=2901)
- ČÚZK. (2010). *Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2 880 - Čechy*. Citováno 9. 9. 2019, z Geoportál ČÚZK.
- ČÚZK. (2020a). *Prohlížeč služba WMS - Ortofoto - Popis dat*. Citováno 30. 6. 2020, z Geoportál České úřadu zeměměřičského a katastrálního:
[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(eenucxzu3uuctaugt20y14cf5\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOFOTO-P&metadataXSL=metadata.sluzba&head_tab=sekce-03-gp&menu=3121](https://geoportal.cuzk.cz/(S(eenucxzu3uuctaugt20y14cf5))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOFOTO-P&metadataXSL=metadata.sluzba&head_tab=sekce-03-gp&menu=3121)
- ČÚZK. (2019a). *Prohlížeč služba WMS - Ortofoto*. Citováno 9. 9. 2019, z Geoportál ČÚZK: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx
- ČÚZK. (2020b). *Prohlížeč služba WMS - ZM 100*. Citováno 30. 6. 2020, z Geoportál ČÚZK: https://geoportal.cuzk.cz/WMS_ZM100_PUB/WMSservice.aspx
- ČÚZK. (2016a). *Prohlížeč služba WMS pro Digitalizaci katastrální mapy (DG)*. Citováno 9. 9. 2019, z Geoportál Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního:
<http://services.cuzk.cz/wms/local-DG-wms.asp?service=WMS&request=getCapabilities>

ČÚZK. (2019b). *Prohlížeč služba WMS pro Katastrální mapu (KM)*. Citováno 9. 9. 2019, z Geoportál Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního:
<http://services.cuzk.cz/wms/local-KM-wms.asp?service=WMS&request=getCapabilities>

ČÚZK. (2019c). *Registr územní identifikace, adres a nemovitostí*. Citováno 9. 9. 2019, z Geoportál ČÚZK: Výměnný dálkový přístup:
<https://vdp.cuzk.cz/vdp/ruian/vymennyformat/vyhledej>

ČÚZK. (2020). *RÚIAN - Registr územní identifikace, adres a nemovitostí*. Citováno 20. 6. 2020, z Český úřad zeměměřičský a katastrální: [https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/RUIAN-\(1\).aspx](https://www.cuzk.cz/Uvod/Produkty-a-sluzby/RUIAN/RUIAN-(1).aspx)

ČÚZK. (2016b). *Základní báze geografických dat - výškopis*. Poskytnuto Přírodovědeckou fakultou Univerzity Karlovy

DEMEK, J. (1974). *Teoretická geografie : principy a problémy*. Brno: ČSAV.

DOLEJŠ, M., & FOREJT, M. (2019). Franziscan cadastre in landscape structure research: A systematic review. *Quaestiones Geographicae* , 38, stránky 131-144.

EBEL, M. (2004). Stabilní katastr a jeho využití pro dějiny staveb. *Dějiny staveb* , 5-14.

ESA. (2020). *Sentinel-2*. Citováno 20. 7. 2020, z European Space Agency:
<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

ESA. (2019). SNAP, v 7.0.0. European Space Agency.

ESRI. (2019). ArcGIS for Desktop 10.6. Redlands, USA.

European Commission, ESA, Copernicus. (2020). *Sentinel-2*. Citováno 5. 7. 2020, z Copernicus Open Access Hub: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

EUROSTAT. (2018). *Glossary: Shannon evenness index (SEI)* . Citováno 20. 7. 2020, z Eurostat: Statistics Explained: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Shannon_evenness_index_\(SEI\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Shannon_evenness_index_(SEI))

FAO. (2000). *1. Definitions*. Citováno 29. 6. 2020, z Land Cover Classification System: A Dichotomous, Modular-Hierarchical Approach Classification Concepts:
<http://www.fao.org/3/x0596e/x0596e01e.htm>

FORMAN, R. T. (1995). *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press.

FORMAN, R. T., & Godron, M. (1993). *Krajinná ekologie*. (J. TĚŠITEL a kol., Překl.) Praha: Academia.

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 – Geographica* 44 , 1, stránky 59-69.

GALLARDO, B., & kol. (2011). How to choose a biodiversity indicator – Redundancy and complementarity of biodiversity metrics in a freshwater ecosystem. *Ecological Indicators* 11 , stránky 1177-1184.

Gisat. (2020). *Sentinel-2 A*. Citováno 20. 7. 2020, z Gisat:
<http://www.gisat.cz/content/cz/druzicova-data/dodavana-data/vysoke-rozliseni/satelite/sentinel-2-a>

HARVEY, F., KAIM, D., & GAJDA, A. (2014). Analysis of historical change using cadastral materials in the carpathian foothills. *European Journal of Geography* 5 , 3, stránky 6-21.

HAVLÍČEK, M., & kol. (2018). The consequences of establishing military training areas for land use development—A case study of Libavá Czech Republic. *Land Use Policy* , January, stránky 84-94.

HORNING, N. (2004). *Land cover classification methods*. Citováno 5. 8. 2020, z American Museum of Natural History, Center for Biodiversity and Conservation: <http://biodiversityinformatics.amnh.org>.

HRADECKÝ, J., & BUZEK, L. (2001). *Nauka o krajině*. Ostrava: Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity v Ostravě .

JELEČEK, L., & KABRDA, J. (2015). Land use changes in Czechia in 1990 - 2010 and their societal driving forces. *Geografické informácie* 19 , 2, stránky 38-61.

KAIM, D., & kol. (2016). Broad scale forest cover reconstruction from historical topographic maps. *Applied Geography* 67 , stránky 39-48.

KANIANSKA, R., & kol. (2014). Land-use and land-cover changes in rural areas during different political systems: A case study of Slovakia from 1782 to 2006. *Land Use Policy*, 36 , stránky 554-566.

KIM, K. H., & PAULEIT, S. (2007). Landscape character, biodiversity and land use planning: The case of Kwangju City Region, South Korea. *Land Use Policy* 24 , stránky 264-274.

KRČMÁŘOVÁ, J. (2015). *Zapomínání tradičního zemědělského vědění v modernizaci. Interdisciplinární historická rekonstrukce českého leszemědělství. Disertační práce*. Praha: Fakulta humanitních studií Univerzity Karlovy, Katedra obecné antropologie.

KUMAR, S., STOHLGREN, T. J., & CHONG, G. W. (2006). Spatial Heterogeneity Influences Native and Nonnative Plant Species Richness. *Ecology* 87 , 12, stránky 3186-3199.

KUPKOVÁ, L., & BIČÍK, I. (2016). Landscape transition after the collapse of communism in Czechia. *Journal of Maps* , 2, stránky 526-531.

KUPKOVÁ, L., LIPSKÝ, Z., & BOUDNÝ, Z. (2018). Proměny krajiny Kutnohorska v obrazech. *Geografické Rozhledy* 28 , 2, stránky 8-11.

KUSOVSKÁ, M. (2010). *Vliv vojenského újezdu na populační vývoj města Milovice. Bakalářská práce*. Praha: Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Katedra demografie a geodemografie.

L3HARRIS. (2020a). ENVI. Harris Geospatial Solutions. Spojené státy.

L3HARRIS. (2020b). *K-Means*. Citováno 2. 8. 2020, z L3 Harris Geospatial documentation center: <https://www.harrisgeospatial.com/docs/KMeansClassification.html>

LAUSCH, A., & HERZOG, F. (2002). Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators 2*, stránky 3-15.

LEKEŠ, V., & kol. (1990). *Rožďalovice 1340-1990. Sborník vydaný k 650. výročí založení města Rožďalovic*. Rožďalovice: MNV Rožďalovice.

LÍPA, J., CAMARA, A. H., & HÁJEK, M. (2015). Stav životního prostředí ve vojenských újezdech ČR. Praha, Česká republika.

LIPSKÝ, Z. (2010). Kam se ubírá česká krajina? *Geographia Cassoviensis IV*, stránky 77-83.

LIPSKÝ, Z. (1999). *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Praha: Karolinum.

LIPSKÝ, Z. (2001). Present land use changes in the Czech cultural landscape: Driving forces and environmental consequences. *Moravian Geographical Reports*, 9, stránky 2-14.

LOUDILOVÁ, M. (1996). *Milovice 600 let: Pohled do jejich vývoje v průběhu dějin 1396-1996* (1. vyd.). Milovice, Česká republika: MÚ Milovice, VKZ Milovice.

LUKEŠ, P., & kol. (2018). *Hodnocení zdravotního stavu lesních porostů v České republice pomocí satelitních dat Sentinel-2*. Brandýs nad Labem: ÚHÚL.

MALINOWSKA, E., & SCHUMACHER, I. (2013). Application of landscape metrics. *Miscellanea Geographica 17*, 4, stránky 28-33.

MATUŠKOVÁ, A. (2018). Změny ve využití krajiny Brd pro transformaci vojenského újezdu Brdy na Chráněnou krajinou oblast Brdy. *Geografické informace*, 1, stránky 288-299.

MCGARIGAL, K. (2002). Landscape pattern metrics. V A. H. EL-SHAARAWI, & W. W. PIEGORSCH, *Encyclopedia of Environmetrics* (stránky 1135-1142). Chichester, Velká Británie: John Wiley & Sons.

MCGARIGAL, K., & MARKS, B. J. (1995). *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Corvallis: USDA Forest Service General Technical Report PNW-351.

- MCGARIGAL, K., CUSHMAN, S. A., & ENE, E. (2012). FRASTAT v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Amherst: University of Massachusetts, Landscape Ecology Lab.
- MICROSOFT. (2007). Microsoft Excel 2007. Redmond, USA: Microsoft Corporation.
- MIKLÓS, L., & IZAKOVIČOVÁ, Z. (1997). *Krajina ako geosystém*. Bratislava: VEDA.
- MÜLLEROVÁ, J., & kol. (2017). Unmanned aircraft in nature conservation – an example from plant invasions. *International Journal of Remote Sensing* 38 , 8-10, stránky 2177-2198.
- MUNTEANU, C., & a kol. (2014). Forest and agricultural land change in the Carpathian region-A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. *Land Use Policy* 38 , stránky 685-697.
- MZeČR. (2020). *Právní předpisy MZe*. Citováno 20. 6. 2020, z eAgri: <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100047871.html>
- MZeČR. (2019). *Veřejný registr půdy - LPIS*. Citováno 9. 9. 2019, z Veřejný export dat LPIS: eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/
- NAGENDRA, H. (2002). Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography* , stránky 175–186.
- NAKI. (2019). *Polabí, Nymbursko, Rožďalovicko – intenzivně využívaná úrodná zemědělská krajina*. Citováno 23. 6. 2020, z Digitální atlas zaniklých krajín : <http://www.zaniklekrajiny.cz/atlas/modelova-uzemi/nymbursko>
- NASA. (2020). *Landsat 8* . Citováno 25. 7. 2020, z Landsat Science: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-data-continuity-mission/>
- NAVEH, Z., & LIEBERMANN, A. S. (1994). *Landscape Ecology - Theory and Application*. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag.
- NOVOTNÁ, D. (2001). *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. Praha: MŽP, Enigma.
- ONAINDIA, M., & kol. (2004). Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance. *Forest Ecology and Management* 195 , stránky 341-354.
- OSAWA, T., KOHYAMA, K., & MITSUHASHI, H. (2016). Multiple factors drive regional agricultural abandonment. *Science of the Total Environment* 542 , stránky 478-483.
- PACINA, J., BRÉTT, D., & MIKOVCOVÁ, M. (2020). ANALYSIS OF LAND-COVER CHANGE CAUSED BY SHEEP HERDING IN THE CENTRAL BOHEMIAN HIGHLANDS (CZECHIA) USING THE ARCHIVAL AND CURRENT REMOTELY SENSED DATA. *8th International Conference on Cartography and GIS* . Nessebar, Bulharsko: International Cartographic Association, Bulgarian Cartographic Association, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy.

PLA. (2020). *Stavy a průtoky na vodních tocích - Předměřice nad Jizerou*. Citováno 23. 6. 2020, z Povodí Labe: <http://www.pla.cz/portal/sap/cz/PC/Prehled.aspx>

PLANET. (2016). *PLANET IMAGERY PRODUCT SPECIFICATION: PLANETSCOPE & RAPIDEYE*. Citováno 20. 7. 2020, z Planet Lab Inc.: https://www.planet.com/products/satellite-imagery/files/1610.06_Spec%20Sheet_Combined_Imagery_Product_Letter_ENGv1.pdf

PLANET. (2020). *PlanetScope*. Citováno 5. 7. 2020, z Explorer, Planet Lab Inc.: <https://www.planet.com/explorer>

PLIENINGER, T., & kol. (2016). The driving forces of landscape change in Europe: A systematic review of the evidence. *Land Use Policy* 57 , stránky 204-214.

POPELKOVÁ, R., & MULKOVÁ, M. (2018). The mining landscape of the Ostrava-Karviná coalfield: Processes of landscape change from the 1830s to the beginning of the 21st century. *Applied Geography* , stránky 28-43.

RENDENIEKS, Z., & kol. (2017). Comparison of input data with different spatial resolution in landscape pattern analysis - A case study from northern Latvia. *Applied Geography* 83 , stránky 100-106.

Rožďalovice - cukrovar. (2010). Citováno 29. 6. 2020, z Fotohistorie: http://www.fotohistorie.cz/Stredocesky/Nymburk/Rozdalovice/Rozdalovice_-_cukrovar/Default.aspx

Rožďalovické rybníky. (2020). *Historie*. Citováno 22. 6. 2020, z Rožďalovické rybníky: <https://www.rozdalovickerybniky.eu/o-oblasti/historie/>

ŘEHOUNEK, J. (2006). *Osudové okamžiky. Sto let vojenského výcvikového prostoru Milovice - Mladá*. Nymburk: Jan Řehounek - Kaplanka.

SEIDL, T., & CHROMÝ, P. (2010). Problémy integrace marginálního území do regionálního systému: Příklad vojenského újezdu Boletice. *Geografie* , 1, stránky 44-63.

SCHIEFER, E., & GILBERT, R. (2007). Reconstructing morphometric change in a proglacial landscape using historical aerial photography and automated DEM generation. *Geomorphology* , stránky 167-178.

SIMPSON, E. H. (1949). Measurement of diversity 163. *Nature* , str. 688.

SKALOŠ, J., & ENGSTOVÁ, B. (2010). Methodology for mapping non-forest wood elements using historic cadastral maps and aerial photographs as a basis for management. *Journal of Environmental Management* 91 , stránky 831-843.

SKALOŠ, J., & kol. (2011). Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes - Case study (Czech Republic). *Applied Geography* 31 , 2, stránky 426-438.

SKOKANOVÁ, H., & kol. (2017). Five military training areas-five different trajectories of land cover development? Case studies from the Czech Republic. *Geographia Cassoviensis XI*, 2, stránky 201-213.

SLÁDEK, J. (2020). *Z minulosti Rožďalovic*. Citováno 22. 6. 2020, z Rožďalovice - oficiální webové stránky města: <http://rozdalovice.eu/historie-mesta/z-minulosti-rozdalovic/>

SPELLEBERG, I. F., & FEDOR, P. J. (2003). A tribute to Claude Shannon (1916-2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon-Wiener' index. *Global ecology a biogeography* 12, 3, stránky 177-179.

Stabilní katastr - Předpis ke kresbě katastrálních plánů. (nedatováno). Citováno 9. 9. 2019, z Drobné památky: <https://www.drobnepamatky.cz/stabilni-katastr>

Státní okresní archiv Nymburk se sídlem v Lysé nad Labem. (1999). Jednotné zemědělské družstvo 25. únor se sídlem v Rožďalovicích. Lysá n. Labem, Středočeský kraj, Česká republika.

STÄUBLE, S., MARTIN, S., & REYNARD, E. (2008). Historical Mapping for Landscape Reconstruction Examples from the Canton of Valais (Switzerland). *6th ICA Mountain Cartography Workshop Mountain Mapping and Visualisation*. Lenk, Švýcarsko: ICA Mountain Cartography Association.

SZIF. (2020). *Evidence půdy*. Citováno 20. 6. 2020, z Státní zemědělský intervenční fond: https://www.szif.cz/cs/lpis-evidence_pudy

SZRČR. (2020). *Registr územní identifikace, adres a nemovitostí*. Citováno 20. 6. 2020, z Správa základních registrů: <https://www.szrcr.cz/cs/registr-uzemni-identifikace-adres-a-nemovitosti>

ŠTYCH, P., & kol. (2019). Region Differentiation of Long-Term Land Use Changes: A Case Study of Czechia. *Land* 8.

USGS. (2020). *Landsat 8*. Citováno 20. 7. 2020, z EarthExplorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

Usnesení vlády ČSFR č. 397/1991, o zrušení vybraných vojenských újezdů. (5. 9. 1991).

UUEMAA, E., & kol. (2011). Analysing the spatial structure of the Estonian landscapes: which landscape metrics are the most suitable for comparing different landscapes? *Estonian Journal of Ecology* 60, 1, stránky 70-80.

UUEMAA, E., & kol. (2008). Spatial correlograms of soil cover as an indicator of landscape heterogeneity. *Ecological Indicators* 8, stránky 783-794.

Vojenské cvičiště Milovice – historie a současnost. (2016). Citováno 30. 6. 2020, z Vojenské prostory: <http://vojenske-prostory.cz/historie-milovic/>

YANG, Y., & kol. (2014). A review of historical reconstruction methods of land use/land cover. *Journal of Geographical Sciences* 24, 4, stránky 746-766.

YUE, T., & kol. (2005). Considerable effects of diversity indices and spatial scales on conclusions relating to ecological diversity. *Ecological Modelling* 188 , stránky 418-431.

Zákon č. 111/2009 Sb., o základních registrech. (27. 4. 2009). *Sbírka zákonů* .

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. (25. 3. 1992). *Sbírka zákonů* .

Zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství. (13. 10. 1997). *Sbírka zákonů* .

ZHARIKOV, Y., & kol. (2005). Mapping and characterising subtropical estuarine landscapes using aerial photography and GIS for potential application in wildlife conservation and management. *Biological Conservation* 125 , stránky 87-100.

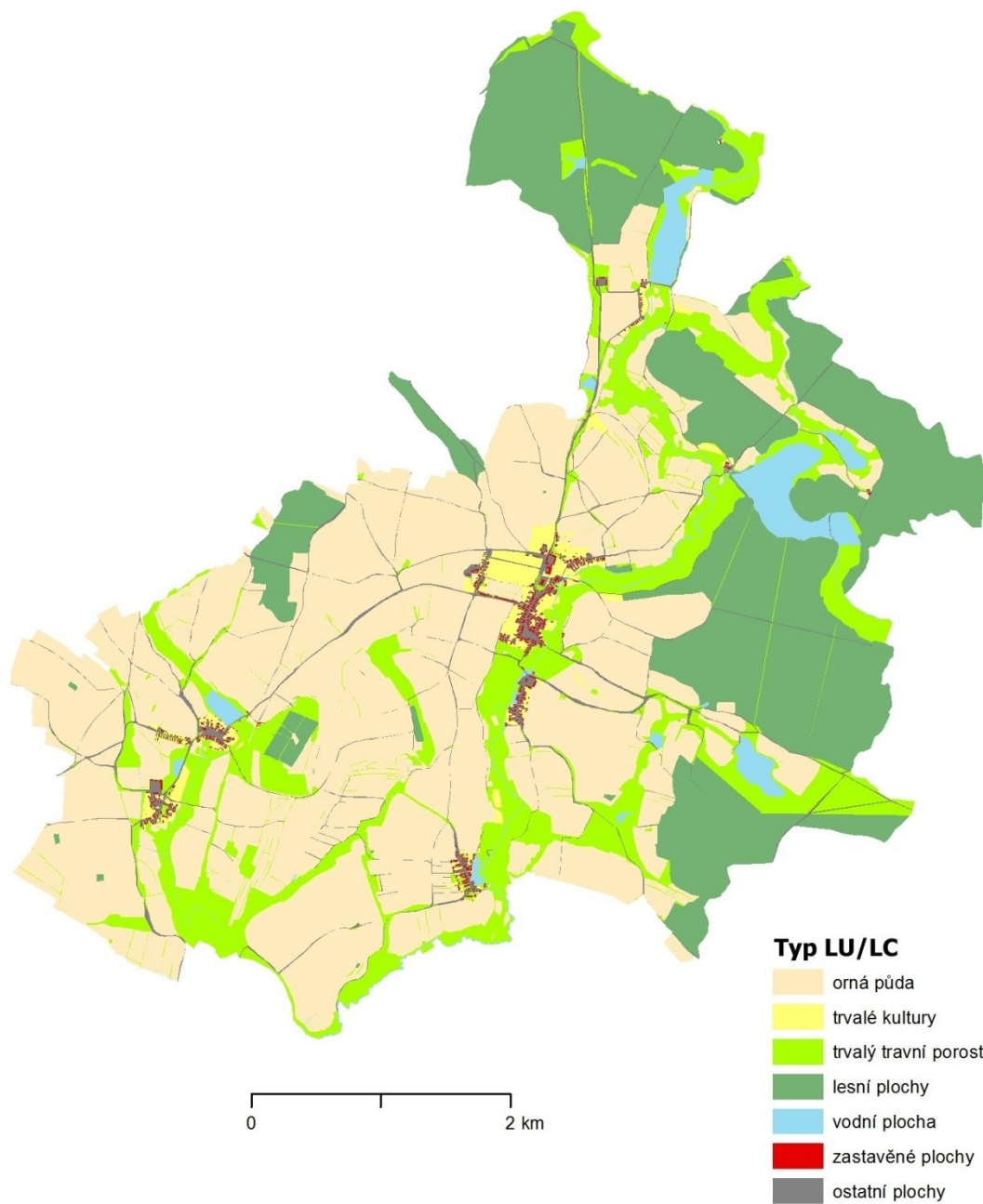
ZONER. (2014). ZONER PHOTO STUDIO 17. ZONER software, a. s.

Seznam příloh

- Příloha 1: Mapa využití krajiny a krajinného pokryvu Rožďalovicka v roce 1836*
- Příloha 2: Mapa využití krajiny a krajinného pokryvu Milovicka v roce 1836*
- Příloha 3: Mapa využití krajiny a krajinného pokryvu Rožďalovicka v roce 2019*
- Příloha 4: Mapa využití krajiny a krajinného pokryvu Milovicka v roce 2019*
- Příloha 5: Mapa znázornění změn využití krajiny a krajinného pokryvu Rožďalovicka*
- Příloha 6: Mapa znázornění změn využití krajiny a krajinného pokryvu Milovicka*
- Příloha 7: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Rožďalovicka v roce 1836*
- Příloha 8: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Rožďalovicka v roce 2019*
- Příloha 9: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Milovicka v roce 1836*
- Příloha 10: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Milovicka v roce 2019*
- Příloha 11: Mapa krajinného pokryvu vzniklá klasifikací dat PlanetScope*
- Příloha 12: Mapa krajinného pokryvu vzniklá klasifikací dat Sentinel-2*
- Příloha 13: Mapa krajinného pokryvu vzniklá klasifikací dat Landsat 8*
- Příloha 14: Zemědělská krajina Rožďalovicka*
- Příloha 15: Pohled na město Rožďalovice a okolí*
- Příloha 16: Rybník Hasina a okolní lesy*
- Příloha 17: Bývalý cukrovar v Rožďalovicích – Zámostí*
- Příloha 18: Kostel sv. Havla a stará zástavba v ulici Husova v centrální části Rožďalovic*
- Příloha 19: Milovická radnice, bývalý tzv. „Důstojnický dům“*
- Příloha 20: Přestavěné posádkové ubikace na sídlišti Boží Dar*
- Příloha 21: Příklad opuštěné plochy v centru Milovic nedaleko radnice*
- Příloha 22: Zemědělská krajina severně od Lipníku*
- Příloha 23: Letiště Milovice - Boží Dar*
- Příloha 24: Divocí koně v Pastervní rezervaci koní a zubrů*
- Příloha 25: Vojenský hřbitov Milovice, tzv. „Italský“*
- Příloha 26: Stará zástavba v ulici 5. května, tzv. „Staré Milovice“*

VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÝ POKRYV

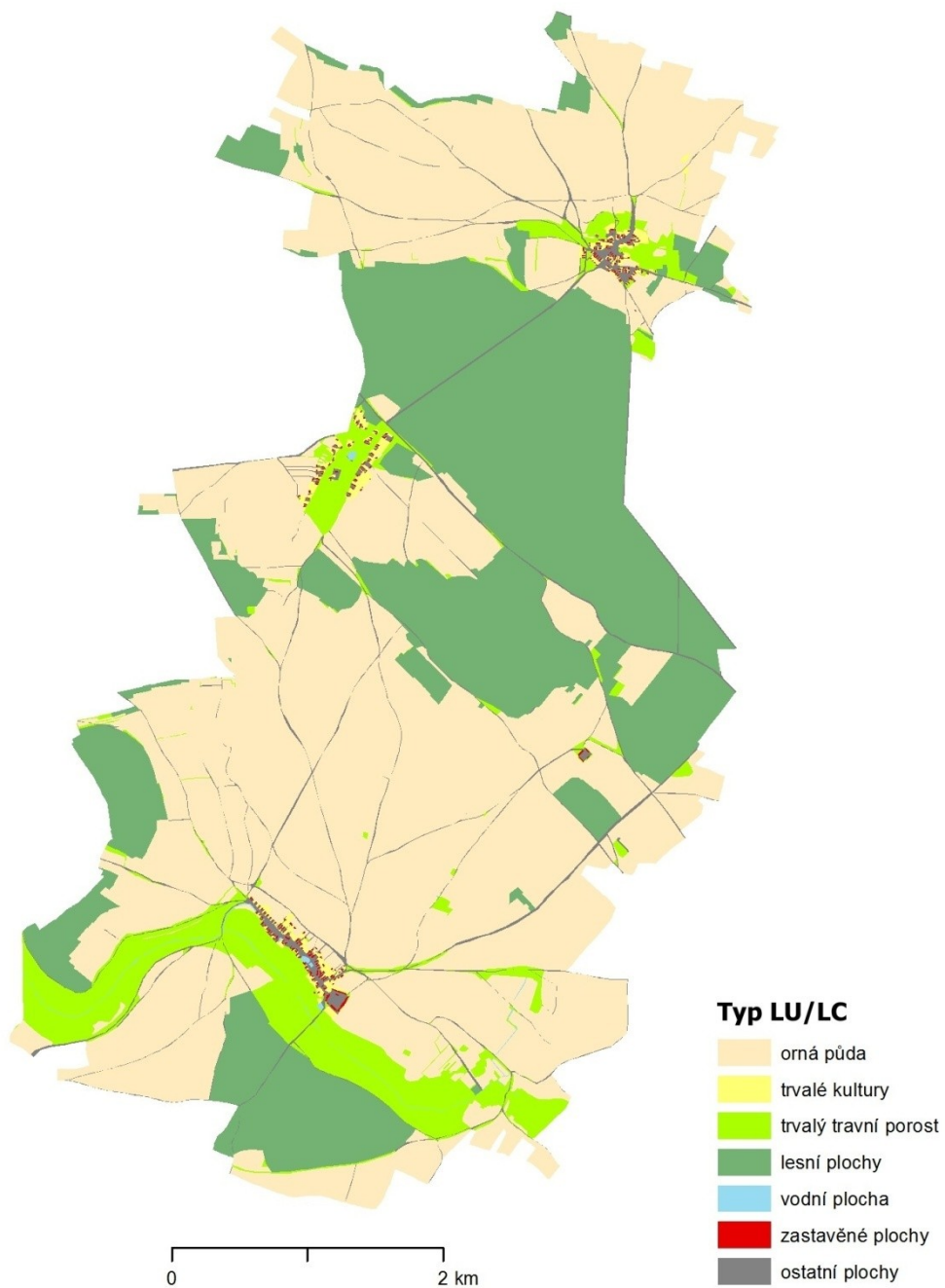
v území Rožďalovicka v roce 1836



Jiří Mór
Nymburk 2019

Zdroj: vlastní tvorba

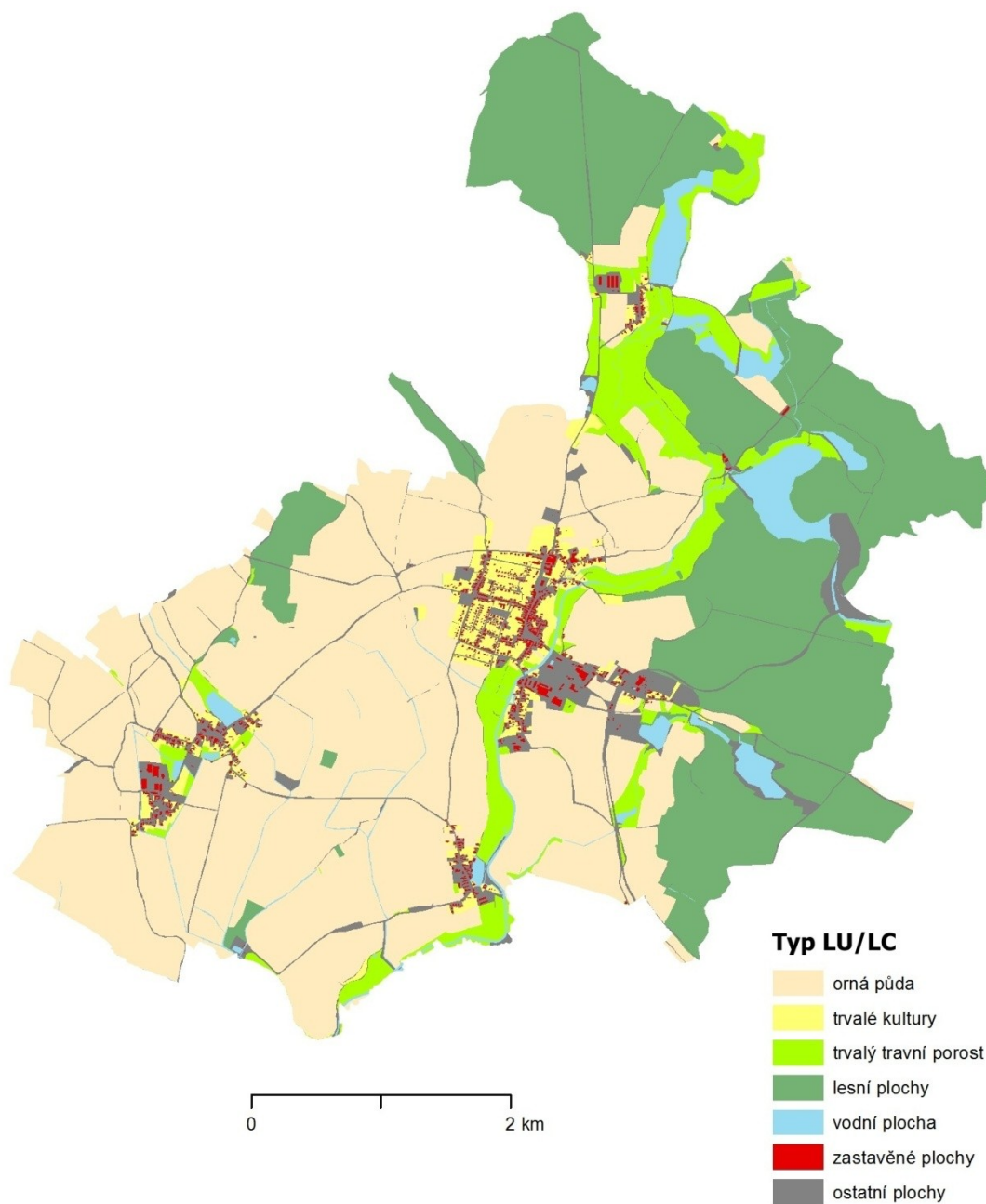
VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÝ POKRYV v území Milovicka v roce 1836



Jiří Mór
Nymburk 2019

Zdroj: vlastní tvorba

VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÝ POKRYV v území Rožďalovicka v roce 2019

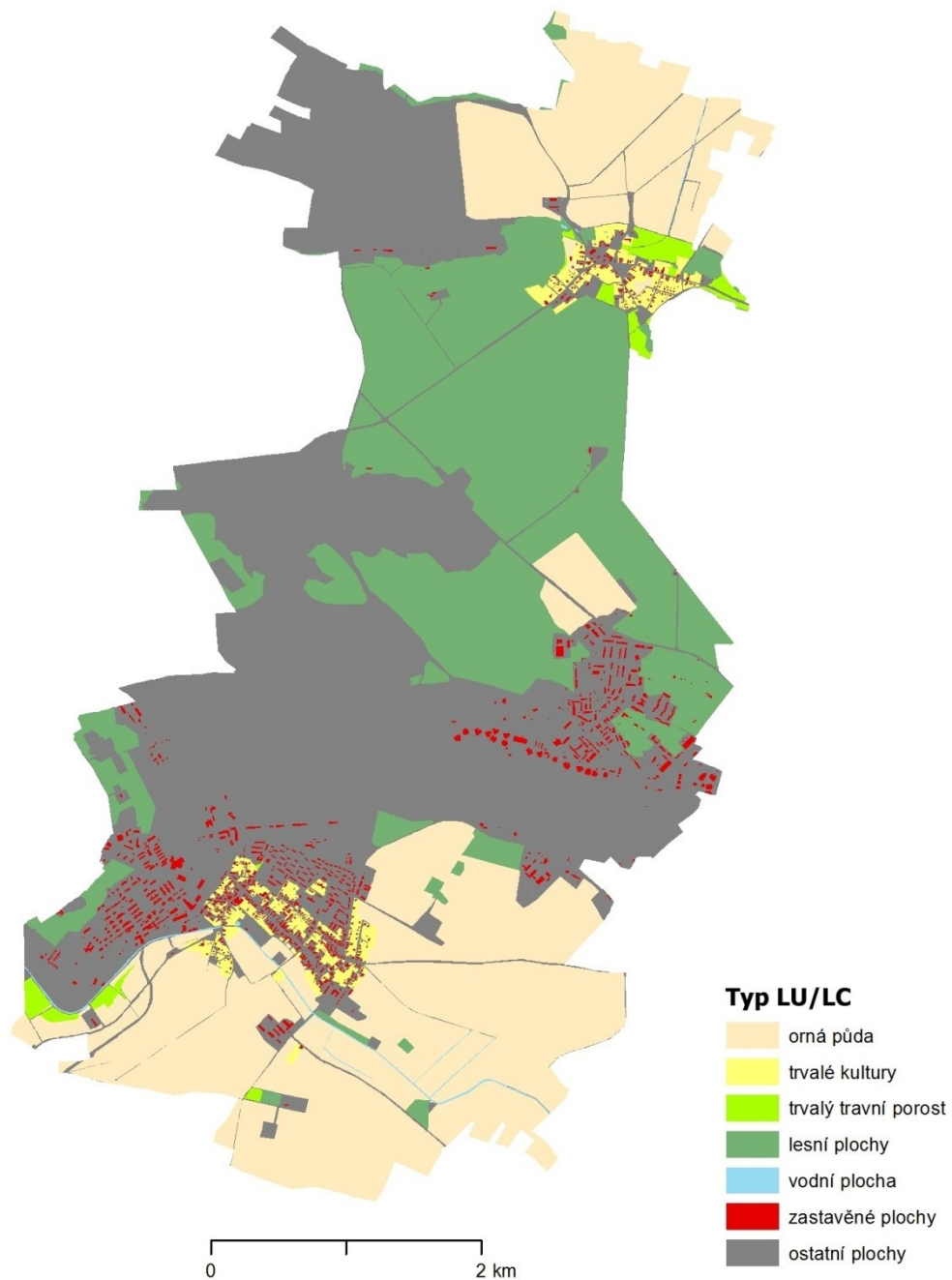


Jiří Mór
Nymburk 2019

Zdroj: vlastní tvorba

VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÉHO POKRYVU

v území Milovicka v roce 2019

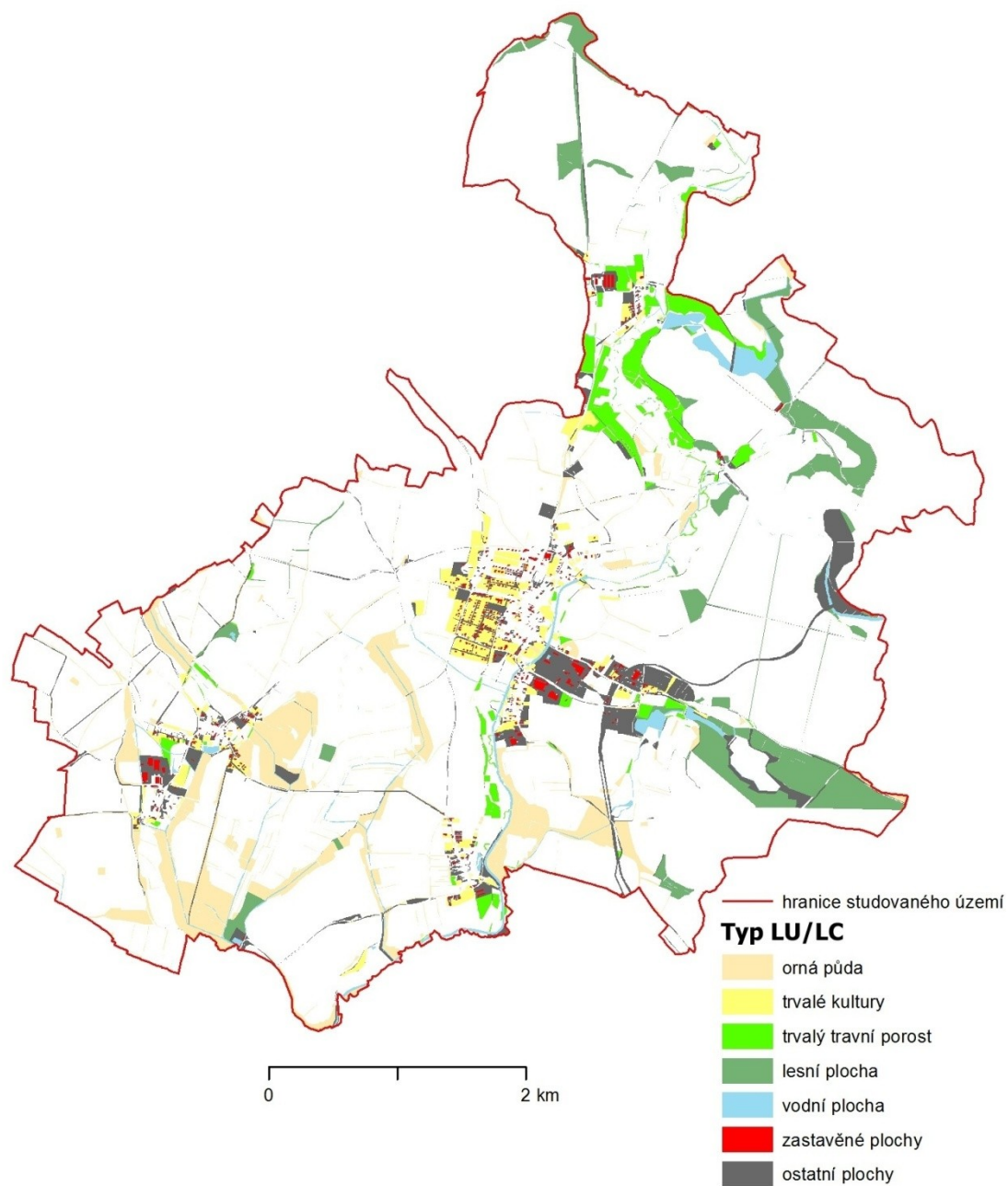


Jiří Mór
Nymburk 2019

Zdroj: vlastní tvorba

ZMĚNY VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÉHO POKRYVU

v území Rožďalovicka mezi lety 1836 a 2019

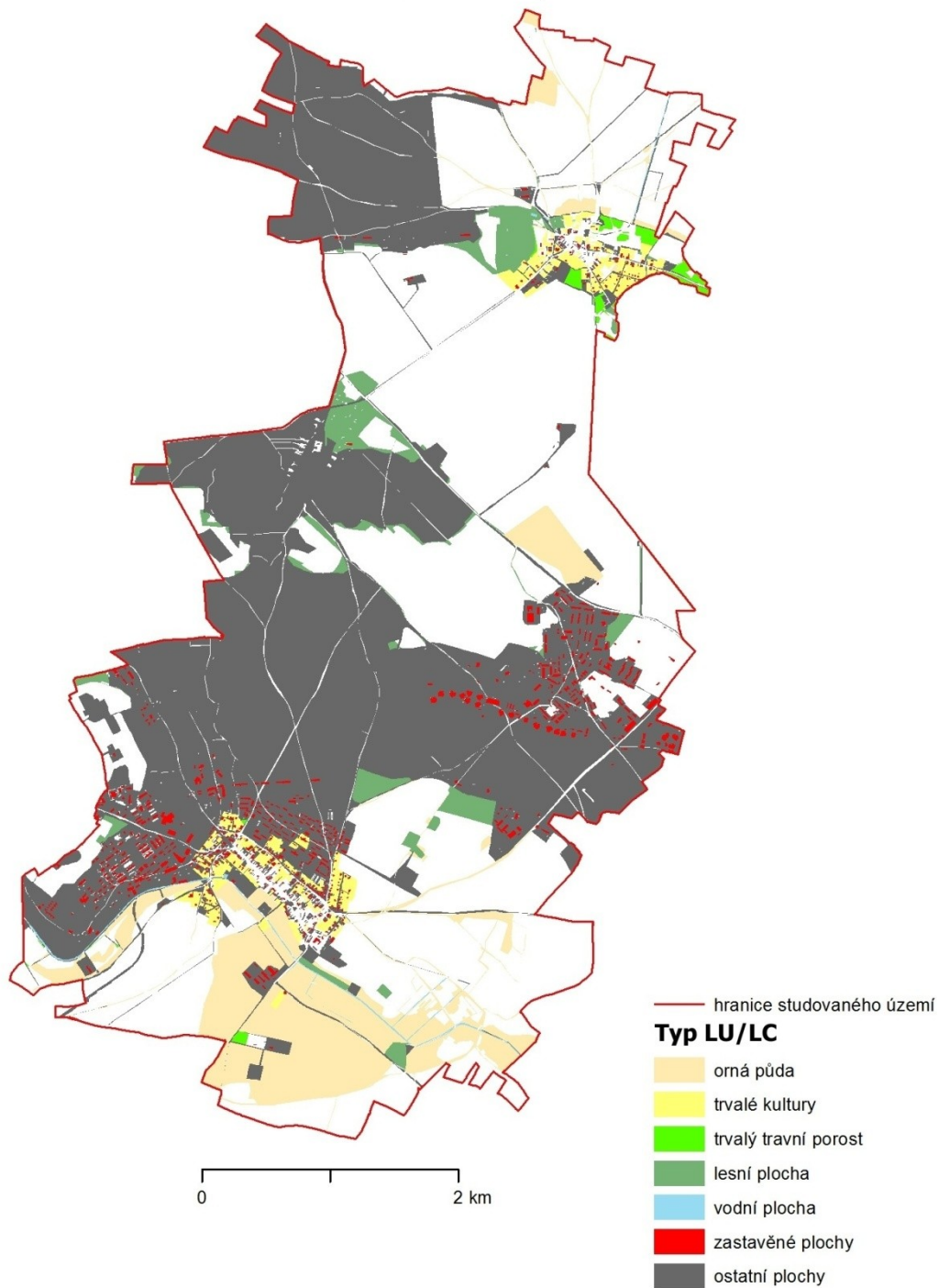


Jiří Mór
Nymburk 2019

Zdroj: vlastní tvorba

ZMĚNY VYUŽITÍ KRAJINY A KRAJINNÉHO POKRYVU

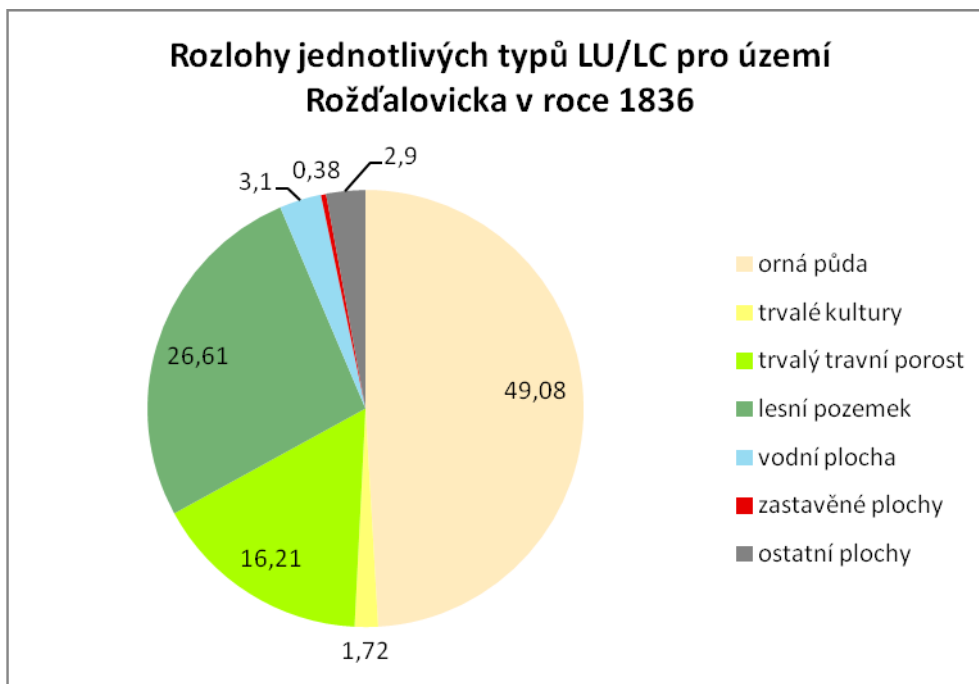
v území Milovicka mezi lety 1836 a 2019



Jiří Mór
Nymburk 2019

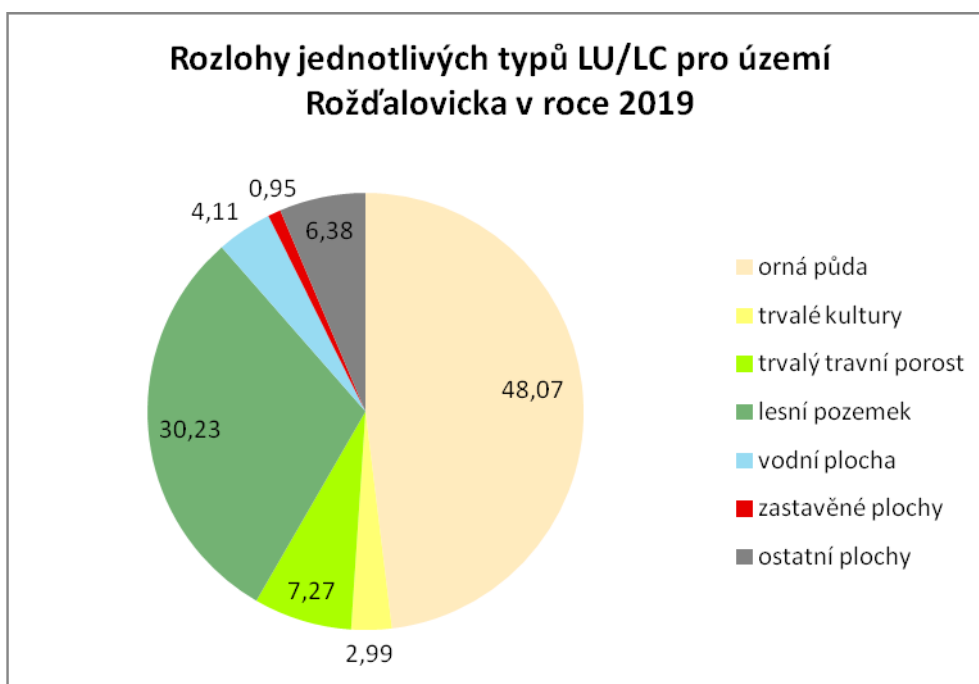
Zdroj: vlastní tvorba

Příloha 7: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Rožďalovicka v roce 1836



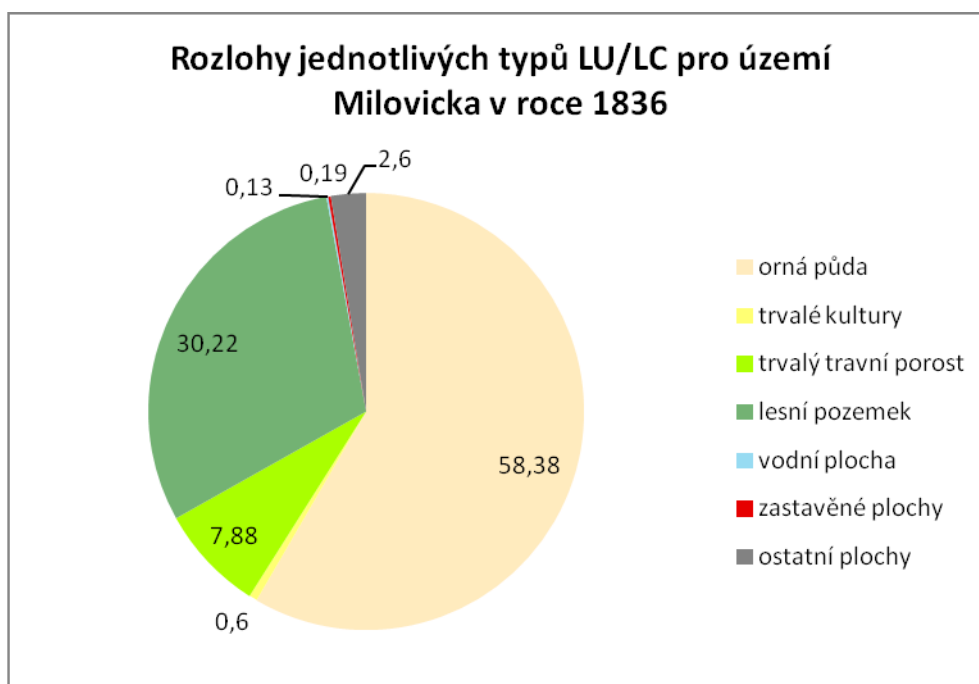
Zdroj: vlastní tvorba

Příloha 8: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Rožďalovicka v roce 2019



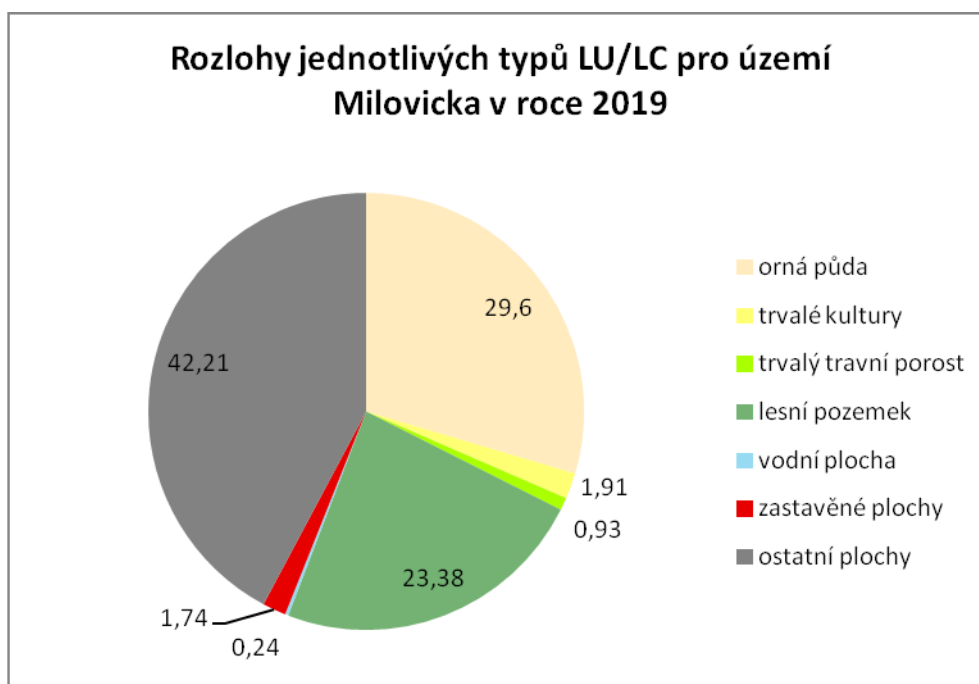
Zdroj: vlastní tvorba

Příloha 9: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Milovicka v roce 1836



Zdroj: vlastní tvorba

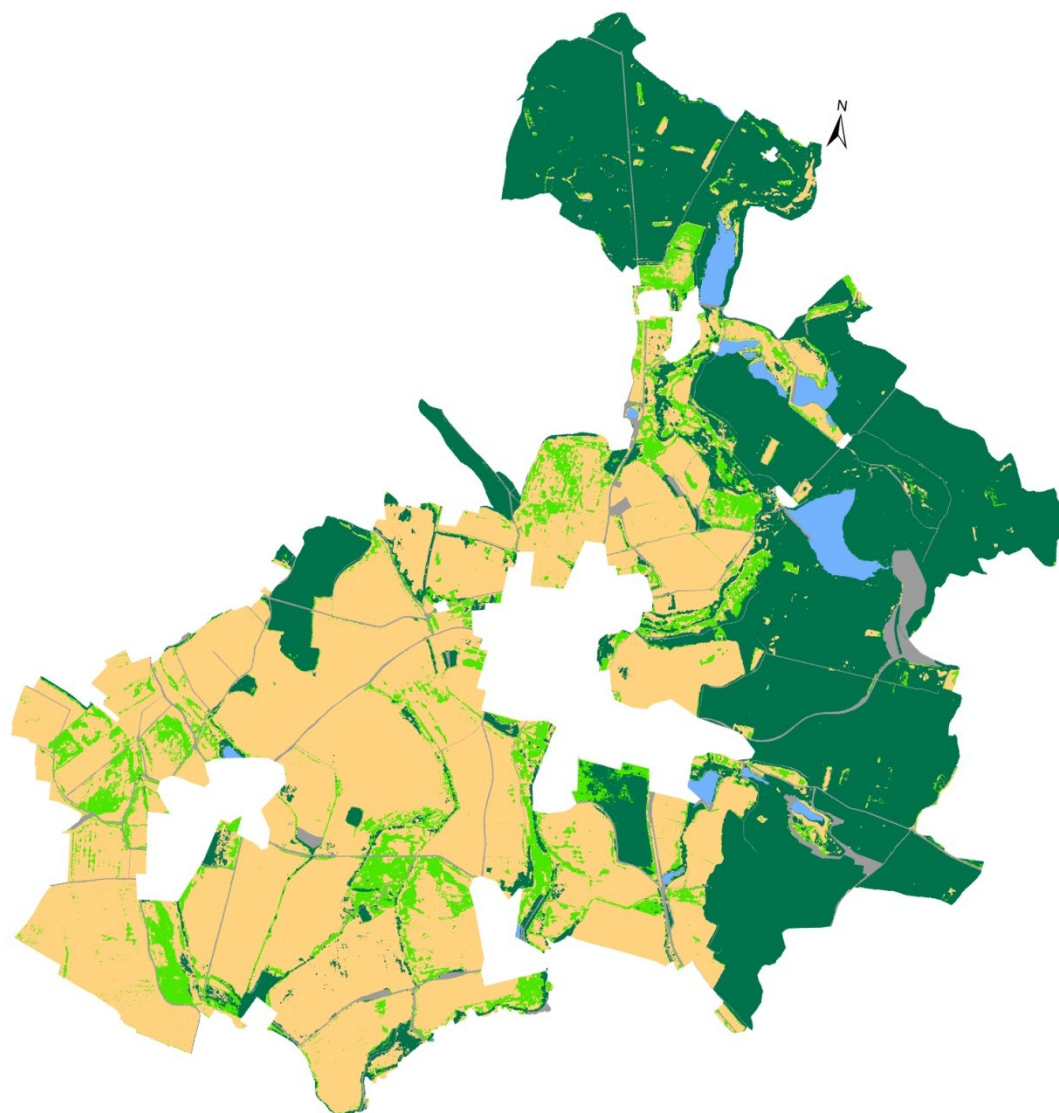
Příloha 10: Graf zastoupení jednotlivých typů LU/LC v území Milovicka v roce 2019



Zdroj: vlastní tvorba

KRAJINNÝ POKRYV

v území Rožďalovicka, vytvořeno klasifikací dat PlanetScope



Typ LC

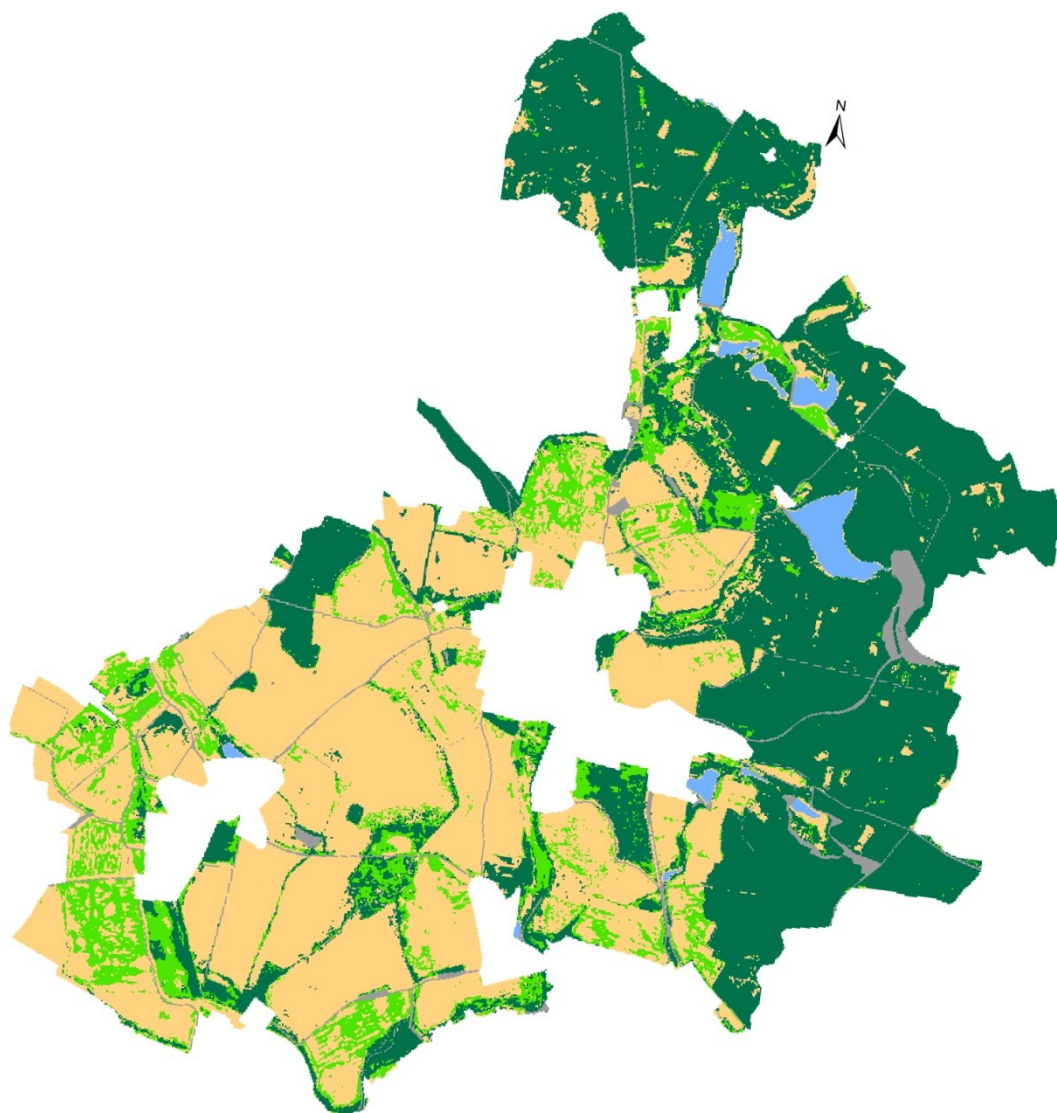
- les
- orná půda
- trvalý travní porost
- vodní plocha
- ostatní plochy

0 2 km

Jiří MÓR
Nymburk 2020

Zdroj: vlastní tvorba


KRAJINNÝ POKRYV v území Rožďalovicka, vytvořeno klasifikací dat Sentinel-2



Typ LC

-  les
-  orná půda
-  trvalý travní porost
-  vodní plocha
-  ostatní plochy

0 2 km

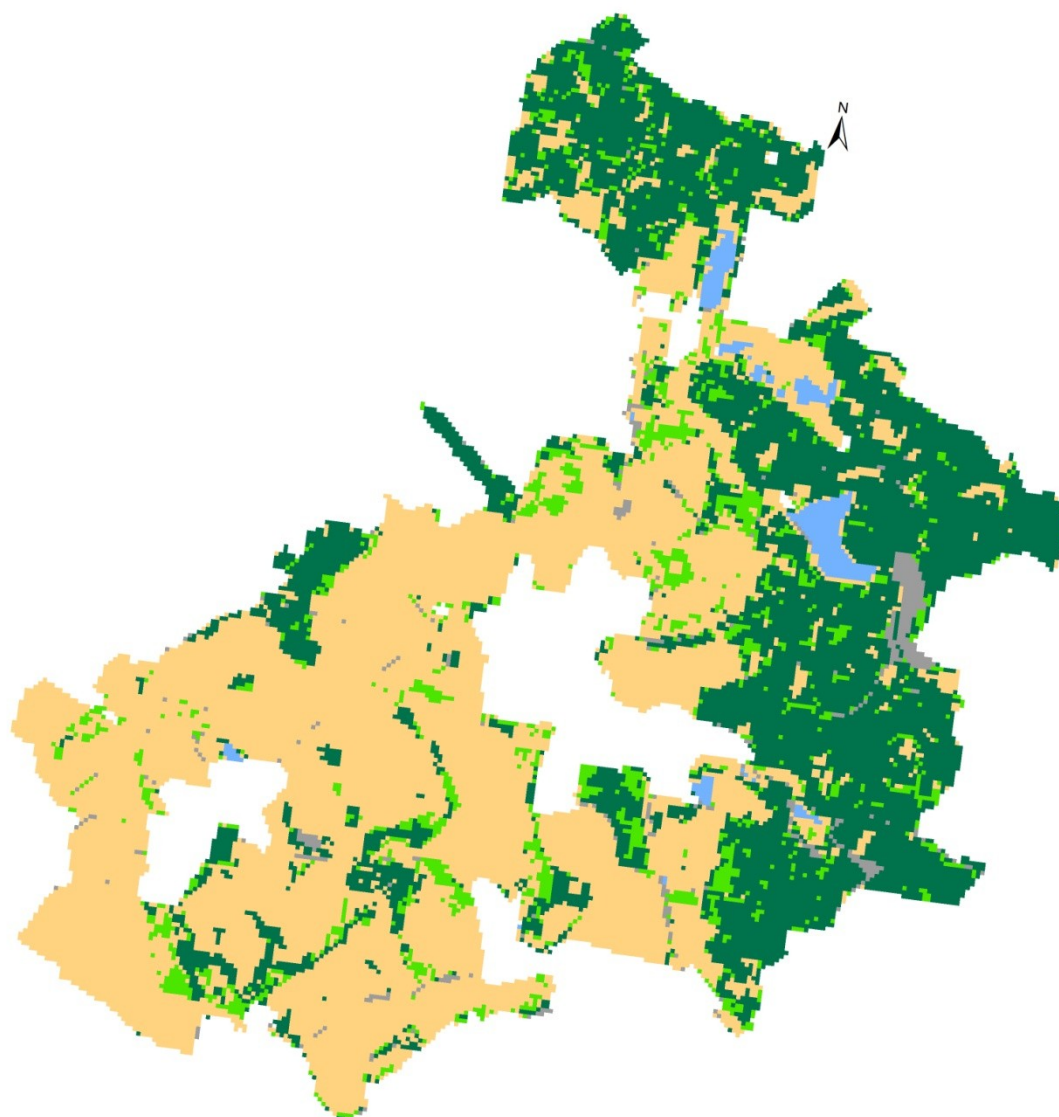


Jiří MÓR
Nymburk 2020

Zdroj: vlastní tvorba

KRAJINNÝ POKRYV

v území Rožďalovicka, vytvořeno klasifikací dat Landsat 8



Typ LC

- les
- orná půda
- trvalý travní porost
- vodní plocha
- ostatní plochy

0 2 km

Jiří MÓR
Nymburk 2020

Zdroj: vlastní tvorba

Příloha 14: Zemědělská krajina Rožďalovicka, foceno od obce Žitovlice směrem k Podlužanům



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 15: Pohled na město Rožďalovice a okolí, vpředu nová zástavba, v pozadí kostel sv. Havla, foceno ze silnice mezi Podlužany a Rožďalovicemi



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 16: Rybník Hasina a okolní lesy, foceno od hráze



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 17: Bývalý cukrovar v Rožďalovicích – Zámostí, foceno ze silnice směrem na Viničnou Lhotu



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 18: Kostel sv. Havla a stará zástavba v ulici Husova v centrální části Rožďalovic



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 19: Milovická radnice, bývalý tzv. „Důstojnický dům“, vystavěný pro sovětskou armádu



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 20: Přestavěné posádkové ubikace na sídlišti Boží Dar



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 21: Opuštěné plochy v centru Milovic nedaleko radnice



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 22: Zemědělská krajina severně od Lipníku, pohled směrem k obci Luštěnice, foceno ze silnice směrem na Struhy



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 23: Letiště Milovice - Boží Dar, foceno ze severovýchodní části směrem k Milovicím



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 24: Divocí koně v Pastevní rezervaci koní a zubrů, západně od obce Lipník



Zdroj: vlastní archiv, datum pořízení 5. 8. 2019

Příloha 25: Vojenský hřbitov Milovice, tzv. „Italský“



Zdroj: vlastní archiv

Příloha 26: Stará zástavba v ulici 5. května, tzv. „Staré Milovice“



Zdroj: vlastní archiv