

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny

**Historický vývoj struktury krajiny modelového území  
v oblasti středního Povltaví**

**Historical development of landscape structure in model  
area at central Povltavi**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.

Bakalant: Pavla Čiháková

2018



Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta životního prostředí

### ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce:	Pavla Čiháková
Studijní program:	Krajinářství
Obor:	Územní technická a správní služba
Vedoucí práce:	Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra biotechnických úprav krajiny
Jazyk práce:	Čeština

Název práce:	<b>Historický vývoj struktury krajiny modelového území v oblasti středního Povltaví</b>
Název anglicky:	<b>Historical development of landscape structure in model area at central Povltavi</b>
Cíle práce:	Cílem práce je zhodnotit vývoj struktury krajiny v dlouhodobém horizontu na základě přesné interpretace historických a současných podkladů – převážně leteckých snímků, případně doplněných mapovými podklady. Vyhodnocení bude provedeno pro jednotlivé land use. Pro celkové zhodnocení bude použito krajinných indexů.
Metodika:	Historické a současné letecké snímky eventuálně historické mapy zvoleného území budou vektorizovány na úrovni land use s ohledem na uživatelské plochy. Získané vektory budou analyzovány a databáze vyhodnoceny. Vektorové overlay analýzy budou provedeny v prostředí GIS. Konečné výsledky budou porovnány se srovnatelnými územími nebo se zahraničními studii obdobného charakteru. Budou vyhodnoceny krajinné indexy a jejich změna v čase. Podklady budou voleny s ohledem na typ a vývoj vybraného území, zejména z období 50.let 20. století, a současnosti.

Doporučený rozsah práce: min. 45 stran textu + přílohy

Klíčová slova: struktura krajiny, historický vývoj, land use, Povltavi

Doporučené zdroje informací:

1. Forman R.T.T., Godron, M. 1993: Krajinná ekologie, Academia Praha
2. Forman R.T.T, 1995: Land Mosaics. The Ecology of Landscapes and Regions, Cambridge University Press.
3. Lipský, Z., 1995: The changing face of the Czech rural landscape. Landscape and Urban Planning, 31: 1: 39-45
4. Míchal, I., 1992: Ekologická stabilita. Veronica
5. Sklenička, P., 2003: Základy krajinného plánování. Nakl. Naděžda Skleničková Říčany
6. vědecké časopisy: Landscape and Urban Planning, Landscape Ecology, ...
7. Zonneveld, I.S. (1995): Land Ecology. SPB, Amsterdam

Předběžný termín obhajoby: 2017/18 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 26. 3. 2018  
**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**  
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 27. 3. 2018  
**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**  
Děkan

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, pod vedením vedoucí práce Ing. Kateřiny Černý Pixové, Ph.D., za použití podkladů, které jsou řádně citovány.

V Lavičky, dne 30. 3. 2018

Pavla Čiháková

Děkuji Ing. Kateřině Černý Pixové, Ph.D., za metodické vedení, odborné rady a připomínky ke zpracování bakalářské práce. Dále děkuji Mgr. Kateřině Neudertové Hellebrandové, Ph.D., za odborné konzultace a rady při práci s GIS. V neposlední řadě děkuji mé rodině, která po celou dobu studia trpělivě podporovala moji snahu o dokončení předkládané práce i studia.

Pavla Čiháková

## **Abstrakt**

Autor předkládané bakalářské práce se zabývá hodnocením krajinné struktury středního Povltaví na základě zjištěných land-use kategorií. Oblast zájmu je vymezena šesti katastrálními územími o celkové výměře 25 km<sup>2</sup>. Změny ve využití ploch byly sledovány na podkladech leteckých snímků a ortofoto mapy ve dvou časových obdobích a to v letech 1956 a 2017. Data byla zpracována v prostředí ArcGIS vektorizací, analyzována pomocí krajinných metrik a dále porovnána s podobnými lokalitami. Výsledky práce odpovídají vývoji české krajiny ve 2. polovině 20. století, kterou nejvíce ovlivnila intenzifikace zemědělství a urbanizace.

**Klíčová slova:** struktura krajiny, historický vývoj, land-use, Povltaví, přehrada

The author of the bachelor thesis deals with the assessment of the landscape structure of Middle Povltavi on the basis of the identified land-use categories. Area of interest is defined by six cadastral territories with a total area 25 km<sup>2</sup>. Changes in area utilization were monitored on the historical aerial photographs and orthophoto map in two time periods, in 1956 and 2017. The data was processed in ArcGIS by vectorization, analyzed using landscape metrics and then compared to similar locations. The results of the work correspond to the development of the Czech landscape in the second half of the 20th century, which was the most affected by the intensification of agriculture and urbanism.

**Key words:** landscape structure, historical development, land-use, Povltavi, dam

# Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíl práce .....	10
3. Literární rešerše.....	11
3.1. Krajina .....	11
3.1.1 Definice krajiny – různé pojetí.....	11
3.1.2 Krajinná ekologie .....	12
3.1.3 Typy krajin podle využití .....	12
3.1.4 Využívání krajiny (land use) krajinný pokryv (land cover).....	13
3.1.5 Ekologická stabilita.....	14
3.2 Struktura krajiny .....	15
3.2.1 Krajinné složky .....	16
3.3 Změny v kulturní krajině .....	18
3.4 Hodnocení změn kulturní krajiny .....	20
3.4.1 Krajinná metrie.....	21
3.4.2 Geografické informační systémy (GIS) .....	21
4. Charakteristika zájmového území .....	26
4.1 Geomorfologie.....	26
4.2 Klima .....	26
4.3 Územní ochrana.....	27
4.4 Vodní dílo Orlick .....	27
5. Metodika .....	29
5.1 Zdroje dat .....	29
5.2 Vytvoření dat.....	30
5.3 Patch Analyst.....	30

5.4 Zjištění a vyhodnocení struktury krajiny.....	31
5.4.1 Změny v zastoupení land-use.....	31
5.4.2 Overlay analýza změn (topologické překrytí).....	31
5.4.3 Koeficient ekologické stability .....	32
5.4.4 Charakteristiky krajinných složek.....	32
6. Výsledky práce.....	34
6.1 Změny ve využití krajiny (land-use krajiny) zájmového území.....	34
6.2 Overlay analýza změn využití krajiny.....	37
6.3 Koeficient ekologické stability (KES).....	39
6.4 Charakteristika krajinných složek .....	41
6.4.1 Určení typu matrice.....	41
6.4.2 Počet enkláv .....	41
6.4.3 Průměrná velikost enkláv .....	43
6.4.4 Délka okrajů enkláv – Total Edge (TE) .....	44
6.4.5 Poréznost, hustota plošek .....	45
7. Diskuze.....	46
8. Závěr .....	49
9. Seznam zdrojů.....	50
10. Přílohy.....	54



# 1. Úvod

Hodnocení změn krajiny výraznou měrou přispívá k pochopení jejího současného stavu a rovněž jejího vývoje. Krajina tvoří klíčovou součást životního prostředí a udržení současného stavu, resp. jeho zlepšování by mělo tvořit jednu z hlavních priorit lidské společnosti. O změnách krajiny bylo napsáno mnoho prací a vědeckých studií např.: SKLENIČKA et. al (2014), DROBILOVÁ (2007), KEKEN et. al (2015).

Původcem jedné z nejradiálnějších změn české krajiny 20. století se stala kolektivizace zemědělské půdy. Ta díky rozorávání drobných políček spolu se zabráním pozemků vedla nejen k přetrhání vlastnického práva, ale zároveň i k citovému přetrhání pout obyvatel k venkovské krajině. Krajina se tak stala místem pro zemědělskou velkovýrobu. Díky těmto změnám se průměrná výměra parcely orné půdy zvětšila z původních 0,23 ha (rok 1948) na téměř 15 ha (rok 1980) (LOW et MÍCHAL 2003).

Nedílnou součástí změn v české krajině 20 století se stala i výstavba hydrologických zařízení. Ta se podílí na změnách v krajině jednak primárně, např. stavbou retenčních nádrží v oblastech, jejichž vhodnost je vymezena hydrologickými a geomorfologickými poměry, nebo sekundárně, kdy je stavba těchto zařízení vlastně rekultivací krajiny devastované např. těžbou nerostných surovin. Tato práce hodnotí vývoj krajinného pokryvu za období od výstavby VD Orlík po současnost. Je zpracována na základě historických leteckých snímků z roku 1955 a ortofoto snímků 2016. Podobnému tématu se věnoval např. KEKEN et. al (2014), který zpracoval případovou studii o možné výstavbě v přehradě v ČR na základě získaných dat z již existujícího vodního díla v Řecku. Studiu a vyhodnocení dlouhodobých změn ve středních Čechách se věnoval ve své práci ŠTYCH (2010), který si za jedno z modelových území vybral vesnici Zvírotice, která byla zasažena vzdušným Slapské přehradě.

## **2. Cíl práce**

Cílem práce je vyhodnotit změny ve využití krajiny středního Povltaví, konkrétně oblasti ovlivněné výstavbou vodního díla Orlik. Výsledkem jsou mapové výstupy a tabulky sledovaných změn využívání krajiny. Součástí práce je rovněž zhodnocení vývoje krajiny po výstavbě vodního díla. Podkladem práce jsou letecké snímky ze dvou časových období v časovém odstupu 60 let. Historické snímky z vojenského mapování z 50. let 20. století poskytují základní informace o podobě krajiny z doby, kdy započala výstavba vodního díla. Druhým časovým snímkem je ortofoto mapa z roku 2017, která poskytuje obraz současné krajiny.

## 3. Literární rešerše

### 3.1. Krajina

#### 3.1.1 Definice krajiny – různé pojetí

Určit přesnou definici krajiny je obtížné. Jak uvádí LIPSKÝ (1998) definice krajiny není jednotná a její pojetí mohou být různá. Pokud se jedná o prostorové vymezení, musí mít krajina určitou velikost. Jedná se o minimální rozlohu, která se omezuje na možnosti lidského vizuálního vnímání. Pohybuje se řádově od několika kilometrů do stovek kilometrů čtverečních. Jednotlivé složky (ekosystémy) tvořící krajinu můžeme mapovat pomocí leteckých fotografií či družicových snímků, případně pozemním šetřením.

Pokud hodnotíme krajinu jako prostor, jedná se o trojrozměrnou část přízemní atmosféry Země, která je vyplněna krajinnými prvky. Lidské vnímání zde určuje základní pravidla. Výška prostoru je odrazem lidské postavy sedící, stojící či ležící. Šířka prostoru je porovnávána se šířkou rozpřažených rukou a hloubka prostoru je srovnávána s možností pohybu lidské bytosti (LOW et MÍCHAL 2003).

CÍLEK et al. (2011) charakterizuje krajinu jako část ohraničené souše, která uvnitř obsahuje prostor se stejnými, nebo podobnými vlastnostmi. Popisuje krajinu jako dlouhodobě ustálený, jednotný komplex podobného rázu. Krajina je dlouhodobě utvářena lidskou péčí a zájmem. Její různé podoby jsou charakteristickým rysem nejen České republiky, ale celé Evropy.

Krajinu lze chápat i jednodušším způsobem. Je to prostor, kde se nachází řeky, lesy, louky, města a hory. Fungování jednotlivých prvků krajiny se vzájemně ovlivňuje a je na sobě závislé (HADAČ 1982).

Krajina ale není pouze fyzická podoba jednotlivých elementů, ale obsahuje také kulturní, duševní a sociální náboj. Stejně tak, jako člověk svým chováním ovlivňuje krajinu, krajina ovlivňuje člověka (PALANG et al. 2005).

### **3.1.2 Krajinná ekologie**

Díky potřebě zkoumání jednotlivých vazeb mezi prvky krajiny a organismy byl v roce 1939 poprvé použit termín krajinná ekologie. Tento vědní obor se zabývá zkoumáním vztahů mezi biocenózami a prostředím, ve kterém se nachází. Takto definoval termín krajinná ekologie německý biogeograf Carl Troll. Krajinná ekologie se zabývá strukturou, procesy a funkčností, změnou a vývojem krajiny. Tyto atributy jsou vzájemně propojené a tvoří uzavřený kruh (LIPSKÝ 1998).

Krajinná ekologie je vědní obor, který pro své výzkumné metody používá čísla a matematické výpočty. Vědci zabývající se tímto oborem zkoumají krajinnou strukturu a změny v krajině. Krajina se tak stává velmi důležitým výzkumným materiálem (GOKYER 2013).

### **3.1.3 Typy krajin podle využití**

Podle ovlivnění krajiny člověkem související s jeho potřebou bydlet, vyrábět, relaxovat atd. rozdělujeme krajiny na dva typy a to kulturní a přírodní. Tyto dvě skupiny jsou velmi pestré svojí podobou a fungováním a můžeme je dále dělit podle jejich charakteru na tyto podskupiny (KOLEJKA 2014):

- Přírodní krajina – je velice vzácná, má charakter přirozeně vzniklé krajiny, do níž člověk žádným způsobem nezasáhl. Pokud se tam lidé vyskytují, tak pouze přechodně. Její podoba vznikla přirozenou cestou bez vlivu člověka. V ČR ji můžeme nalézt na obtížně dostupných místech např. v Krkonoších.
- Přírodě blízká krajina – v minulosti člověkem ovlivněna, ale nadále je řízena pouze přírodními procesy. Jedná se o území, které člověk využíval, ale z různých důvodů je opustil a nadále nezasahuje do jejich vývoje. Jsou to např. opuštěné vojenské újezdy, nebo opuštěná sídla.
- Produkční kulturní krajina – druh krajiny, kterou člověk využívá ke svým potřebám v podobě odběru biomasy, část biomasy opět navrací zpět. Původní společenstva byla nahrazena společenstvy s podobnými nároky, podle potřeb užítka. Struktura krajiny je změněna. Jedná se například o změnu dřevinné skladby lesů, nebo na nahrazení přirozených bylinných společenstev obilninami.

- Kulturní krajina technická – území antropologicky ovlivněné v maximální možné míře. Přirozené přírodní složky a procesy nefungují, do všech pochodů zasahuje člověk. Jsou to např. nad míru urbanizované plochy, těžební a průmyslové oblasti.

Podle převládajícího způsobu využití území v České republice, můžeme rozdělit typy krajiny na šest kategorií. Jedná se o dělení krajiny přírodě blízké, kde je již více či méně patrné působení lidské činnosti (LOW et NOVÁK 2008):

- Zemědělské krajiny – silně ovlivněny lidskou výrobou. Lesy zaujímají méně než 10 % plochy, ostatní tvoří zemědělské plochy a travní porosty.
- Lesozemědělské krajiny – přechodný typ, plochy s dřevinným porostem mají kolísavý charakter mezi 10 % - 70 %.
- Lesní krajiny – převažují zde zejména lesní porosty, zaujímají více než 70 % plochy. Tento typ krajiny se přibližuje svou strukturou a funkcí přírodní krajině.
- Rybníční krajiny – v krajině převažující mělké vodní nádrže.
- Krajiny horských holí – vzácnější plochy, které se nachází v horách, v pásmu nad horní hranicí lesa.

Urbanizované krajiny – lidskou činností nejvíce ovlivněný typ. Převládají zde zastavěné a zpevněné plochy.

### **3.1.4 Využívání krajiny (land use) krajinný pokryv (land cover)**

Kulturní krajinu můžeme charakterizovat na základě přirozené podoby krajiny, např. tak, jak je znázorněno na mapách přírodních krajin. Druhou variantou je znázornění krajiny, kde je již zaznamenán historický vývoj, v podobě vyjádření využívání pozemku (land use), nebo krajinného pokryvu (land cover). Česká kulturní krajina je pod dlouhodobým antropogenním tlakem a její podoba je výsledkem ekonomických, sociálních, politických nebo demografických změn ve vývoji společnosti. Pomocí map či leteckých snímků lze velmi přesně provést modelaci území z hlediska historického vývoje, který nám pomůže při plánování současné, nebo budoucí podoby krajiny z hlediska ekologické stabilizace zemědělských, nebo lesních celků. Podrobným zkoumáním lze pomocí historických analýz získat informace o územích

se stabilním, nebo trvale nízkým zemědělským využitím. Dále o lokalitách, kde vlivem lidské činnosti dochází k častým změnám ve využívání půdy, či naopak o místech, kde díky přírodním podmínkám nelze plochu zemědělsky využívat (LIPSKÝ 2007).

Pojem využití pozemku (land-use) lze charakterizovat jako způsob kategorizace pozemků, podle úředně evidovaného druhu kultury. Označení se využívá při územním plánování, či v krajinářském hodnocení území (GUTH and KUČERA 1997). Podrobnou a pečlivou evidencí údajů land-use, jsou k dispozici data, která zahrnují více než 170 let vývoje krajiny v Českých zemích. Přibližně posledních 50 let vznikají analýzy a práce, zaměřující se na hodnocení změn využití krajiny s využitím těchto získaných dat (MAREŠ 2000).

Naproti tomu krajinný pokryv (land-cover) je ekvivalent pro skutečnou situaci v krajině. Používá se k tvorbě účelových map, které se využívají zejména ke studiu dynamiky krajiny (GUTH et KUČERA 1997).

### **3.1.5 Ekologická stabilita**

Pojem ekologická stabilita vyjadřuje schopnost ekosystému odolávat vnějšímu vlivu prostředí. Tento proces je charakterizován dvěma způsoby projevu, resp. reakcemi na rušivé podněty, a to buď minimální změnou ekosystému, nebo jeho úplným obnovením do původní podoby. Pokud je reakce shodná alespoň s jednou formou projevu, můžeme hovořit o ekologické stabilitě. Opakem ekologické stability je ekologická labilita. Jedná se o neschopnost ekosystému odolávat vnějším rušivým vlivům. Výsledkem je pak změna ve vývoji ekologického systému, nebo jeho neschopnost se vrátit k původní podobě (MÍCHAL 1994).

SKLENIČKA (2003) charakterizuje ekologickou stabilitu jako míru přidané energie, která je nutná k zachování stávajícího stavu ekosystému. Hranici mezi ekologickou labilitou a stabilitou nelze jasně kategorizovat. Pokud je potřeba doplňkové energie v ekosystému velká, o to méně se prosazují samořídící mechanismy např. zemědělské kultury. Ekologická nestabilita nemusí být vždy stav trvalý. Dalším vývojem může ekosystém získat vlastnosti ekologicky stabilního celku.

Jedním z nejjednodušších a pohotových způsobů, jak zjistit míru antropologických zásahů vybraného území, je využití vzorce pro výpočet koeficientu ekologické

stability (KES), který stanovuje poměr mezi plochami tzv. relativně stabilními a relativně nestabilními. Za plochy stabilní se považují lesy, vodní plochy, trvalé travní porosty, sady a za plochy nestabilní urbanizované území a pole.

Vzorec pro výpočet KES dle LOW et MÍCHAL (2003):

$$KES = \frac{\text{les} + \text{louky} + \text{pastviny} + \text{zahrady} + \text{ovocné sady} + \text{vinice} + \text{rybníky} + \text{vodní plochy}}{\text{zastavěné plochy} + \text{orná půda} + \text{chmelnice}}$$

Výslednou hodnotu koeficientu  $K_{es}$  můžeme všeobecně klasifikovat:

$K_{es} < 0,1$ : území s maximálním narušením přírodních struktur, základní ekologické funkce musí být intenzivně a trvale nahrazovány technickými zásahy

$0,1 < K_{es} < 0,3$ : území nadprůměrně využívané, se zřetelným narušením přírodních struktur, základní ekologické funkce musí být permanentně nahrazovány technickými zásahy

$0,3 < K_{es} < 1,0$ : intenzivně využívané území, především zemědělskou velkovýrobou, které způsobuje ekologickou labilitu, dochází k oslabení autoregulačních pochodů, nutný vklad dodatečné energie

$1,0 < K_{es} < 3,0$ : poměrně vyvážená krajina, technické objekty jsou v souladu se stávajícími přírodními strukturami

$K_{es} > 3,00$ : stabilní krajina s přírodní a přírodě blízkou strukturou

### 3.2 Struktura krajiny

FORMAN et GORDON (1993) definují strukturu krajiny jako určitou souhru energie, jednotlivých druhů a látek ve vzájemném působení s krajinnými složkami a ekosystémy rozličných tvarů, rozměrů, počtů a způsobů uspořádání. To, jakou má krajina strukturu ovlivňuje dále funkci krajiny ve smyslu přítomnosti jednotlivých druhů organismů a jejich rozšíření.

LIPSKÝ (2000 a) uvádí, že při hodnocení krajinného rázu, lze strukturu krajiny rozdělit do třech skupin:

- primární struktura – nezávislá na působení člověka, neměnná z hlediska lidského života ( geomorfologické členění, pahorkatiny, údolí...)

- sekundární struktura – podoba vyjádřená dle způsobu využití půdy, v čase rychle se měnící díky antropogennímu působení. Existuje závislost mezi primární a sekundární krajinou, která je daná zejména přírodními podmínkami, geologickému podloží či kvalitou půdy.
- terciární struktura – vyjádřená vnitřním rozměrem v podobě duchovního rozměru, otisku paměti krajiny, kulturní historii

LIPSKÝ (2002) uvádí, že strukturu krajiny lze určit jednak podle individuálních parametrů, tak podle skupinových parametrů. Individuální parametry se vztahují k vlastnosti jednotlivé složky, tj. stáří, velikost, tvar, délku hranic, původ aj. Skupinové parametry řeší vzájemný vztah krajinných složek, ať už jejich rozmanitost, vzájemnou propojenost, izolovanost nebo pórovitost, mozaikovitost či propustnost.

### **3.2.1 Krajinné složky**

Krajina je tvořena krajinnými složkami. To, jakým způsobem jsou krajinné složky rozmístěny, nám určuje strukturu krajiny. Krajinné složky dělíme na tři kategorie: krajinné matrice, plošky a koridory (NOVOTNÁ 2001).

GOKYER (2013) zmiňuje ve své práci ještě jednu kategorii, která se podílí na krajinné struktuře. Jedná se o mozaiku, která je tvořena malými plochami, z nichž žádná není převažující a není tak schopná tvořit propojenou krajinu.

#### **3.2.1.1 Krajinná matrice**

– je převládajícím typem krajinné složky v krajině, svojí plochou v ní zaujímá největší podíl. Její dopad na dynamiku krajiny je klíčový. Obklopuje ostatní krajinné složky zpravidla konkávními hranicemi.

K určení matrice můžeme využít tři metody:

Relativní plocha – pokud plocha jedné krajinné složky převládá nad ostatními, lze tento typ určit za krajinnou matici.

Spojitosť – definování matrice podle plochy není vždy jednoznačné. V některých případech je třeba posuzovat její spojitost, která je v případě matic určující. Matrice spojují a obklopují ostatní krajinné složky.



Řízení dynamiky – schopnost ovlivňovat krajinné složky více než ostatní. Tento proces je patrný při sníženém antropologickém vlivu na krajinu, kdy např. na zemědělské půdě dochází k sukcesnímu vývoji přirozených společenstev, které se rozšířilo díky nepatrné ploše zbytkového lesa, keřů atd. Jedná se o nejvýznamnější způsob určování krajinné matrice.

Pro určení matrice je tedy vhodné nejprve zjistit relativní plochu a spojitost všech krajinných složek. Pokud některá z kategorie typů složek svou rozlohou převyšuje ostatní, lze tento typ určit jako krajinnou matrici. Pokud výměra typů dosahuje přibližně stejných hodnot, posuzujeme složky dle jejich spojitosti. Jestliže tyto dva údaje nelze s určitostí vyhodnotit, je dalším postupem zjištění stavu terénním šetřením a následným vyhodnocením na základě již známých skutečností o stavu a počtu druhů organismů na sledovaném území. Pomocí zjištěných informací lze určit, která ze složek nejvýznamněji ovlivňuje dynamiku sledované krajiny (FORMAN et GORDON 1993).

### **3.2.1.2 Plošky**

Plochy zemského povrchu, které se od sebe odlišují podobou, strukturou, charakterem, velikostí, heterogenitou. Plošku můžou tvořit organismy, domy, skály, cesty nebo vegetace. Jejich vznik je podmíněn nejméně čtyřmi aspekty.

Podle způsobu vzniku dělíme plošky na: disturbanční, zbytkové (efemerní), plošky zdrojů prostředí a obdělávané.

Plošky můžeme dále kvantifikovat pomocí jejich plochy a tvaru. Velké plošky se od malých liší množstvím energie a živin. Ta je přímo úměrná velikosti. Čím větší je ploška, tím má více energie. Velikost plošky dále ovlivňuje objem biomasy a druhovou diverzitu (FORMAN et GORDON 1993).

Velikost a tvar plošek (enkláv) je jedním z významných aspektů struktury krajiny. Úzce souvisí se vznikem tzv. ekotonů, resp. vnitřního prostředí ekosystémů. Ekoton je jakási přechodná zóna mezi dvěma, nebo více ekosystémy. Je tvořen odlišnými životními podmínkami. Jsou zde zpravidla zastoupeny organismy z ekosystémů, které ekoton spojuje a navíc společenstva, která jsou charakteristická pouze pro daný ekoton. Díky tomu přispívají ekotony k větší druhové diverzitě. Tento jev se v literatuře nazývá Edge efekt (okrajový efekt) (SKLENIČKA et al. 2014).

HADAČ (1982) dělí krajinné složky podle skutečné struktury krajiny, např. geobiocenózu, hydrobiocenózu, skály apod. Tyto jsou pak dále tvořeny krajinnými prvky (stromy, domy, silnice). Rozdíl mezi prvkem a složkou je velmi nepatrný. Příkladem může být strom, který stojí uprostřed pole a slouží jako útočiště ptáků a hmyzu. Prakticky tak přebírá funkci ekosystému a může být považován za krajinnou složku - bodový prvek rozptýlené zeleně. Naproti tomu skála v komplexu skalního hřebene je krajinný prvek. Krajinné složky jsou velmi často antropologicky ovlivněné, nebo přímo utvářené.

### **3.2.1.3 Koridory**

Tyto krajinné složky můžeme poměrně snadno rozeznat např. na leteckých snímcích. Jejich velikost se pohybuje od desítek metrů po kilometry. Každý typ kategorie je většinou zastoupen větším množstvím složek. Jednotlivé složky mají společnou hranici s odlišným typem. FORMAN et GORDON (1993) uvádí příklad na zemědělské krajině, kde vedle sebe nalezneme les, pole, polní cestu, silnici či statek. Každý typ je zde zastoupen hned několikrát. Krajinná složka nemusí být vždy homogenní (např. pole je tvořeno více druhy plodin). Nejhomogennější část uvnitř krajinné složky nazýváme tesera.

## **3.3 Změny v kulturní krajině**

Člověk utváří a mění krajinu od nepaměti. Změny v kulturní krajině probíhají v souladu s lidskými potřebami, jako jsou nároky na zabezpečení obživy, obydlí, či odpočinku.

Abychom dokázali pochopit podobu současné krajiny, je nutná znalost její historie, tedy procesů, ke kterým docházelo v uplynulém období. Konkrétní změny jsou způsobeny změnou využití půdy ať už intenzifikací, nebo naopak opouštěním půdy. Další významnou změnou je urbanizace a suburbanizace, kdy dochází k zastavování půdy s negativními následky eroze, znehodnocením půd, eutrofizací aj. Díky výstavbě liniových staveb, dochází k fragmentaci krajiny, čímž je ohrožen velký počet druhů organismů (MIKO et HOŠEK 2009).

Charakter těchto změn můžeme rozdělit do několika kategorií podle druhu činnosti na: zemědělské, lesnické, vodohospodářské, těžební, průmyslové, sídelní, dopravní, rekreační (LIPSKÝ 1998).

Jak uvádí HADAČ (1982) člověk nejvíce ovlivňuje podobu krajiny v hustě urbanizovaných oblastech. Částečně je ovlivnění limitováno klimatickými podmínkami, zejména pak jejich extrémními hodnotami. Kromě antropogenního a klimatického vlivu na krajinu je nezanedbatelný i vliv geologických poměrů. Na to, do jaké míry bude krajina antropologicky přetvořena, mají vliv i kvalita a kvantita přírodních zdrojů. Jinak bude přeměněna krajina, kde se bude nacházet např. zdroj železné rudy, a jinak krajina s léčivými prameny, do kterých bude člověk zasahovat minimálně.

Změna v krajině plyne vždy z konkrétního požadavku na pozemek. S cíleným rozhodováním o podobě krajiny se nesetkáme. Jedná se o jakýsi vedlejší produkt, který vyplyne ze změny na jednotlivé ploše. Jako příklad může být výstavba nového domu. Vývoj krajiny v České republice od roku 1950 změnil směr již 3x. Nejprve kolektivizace zemědělství v padesátých letech, v sedmdesátých letech nařízená koncentrace výroby a naposledy majetkové restituce, včetně tržního přístupu k vlastnictví půdy (KOPECKÁ et al. 1996).

To, jakou bude mít krajina podobu, závisí také na vlastnících pozemků, kteří dávají podněty ke změnám jejich využití. Jejich ochota pochopení požadavků krajinného rázu a vůle postupovat v souladu s právními předpisy je správným krokem na cestě k péči o krajinu, resp. životní prostředí (LOW et MÍCHAL 2003).

Díky intenzivnějšímu využívání orné půdy a zároveň opouštění té méně úrodné, začaly vedle zemědělsky obdělávaných ploch vznikat opuštěné plochy, které LIPSKÝ (2010) označuje za novou divočinu v kulturní krajině. Na těchto plochách můžeme díky přirozené sukcesi pozorovat vznik přírodních, nebo přírodě blízkých společenstev. Tyto je možné oprávněně považovat za náhradu za rozorané meze, remízy, které byly zničeny při kolektivizaci zemědělství ve druhé polovině dvacátého století.

PLIENINGER et al. (2016) se zabýval ve své práci studiem příčin, a zároveň porozuměním změn struktury krajiny. Jako porovnávací materiál si vybral studie, které se zabývaly změnami land-use, nebo land-cover. Kritériem pro výběr byly

práce, které řešily problematiku na úrovni Evropy a dále jazyk zpracování konkrétně angličtina, francouzština, nebo němčina. Výsledkem bylo nalezení 144 studií. Jako nejčastější změnu uvádí opuštění (extenzifikaci) zemědělské půdy (62 % z porovnávaných studií). Zajímavé je zjištění, že ke změnám docházelo vždy z několika důvodů, např. kombinací politických (institucionálních) a společenských rozhodnutí, nikdy to nebyla pouhá jedna příčina.

SKLENÍČKA et al. (2014) provedl porovnání pohraniční oblasti České Republiky a Rakouska. Obě oblasti mají přibližně stejné environmentální podmínky. Ve své studii se zaměřil na zhodnocení vlivu politických a socioekonomických faktorů na strukturu krajiny v letech 1952 – 2009. Česká krajina je ve srovnání s rakouskou více homogenní díky odlišnému způsobu hospodaření. To potvrzuje ve své knize FORMAN et GORDON (1993), který navíc uvádí, že politická rozhodnutí mohou změnit krajinu téměř okamžitě.

### **3.4 Hodnocení změn kulturní krajiny**

Při zkoumání a zároveň hodnocení krajiny doporučuje HADAČ (1982) všimnout si zejména tří podstatných skupin a to: přírodních podmínek, krajinných složek a přírodních zdrojů. Přírodní podmínky jsou dány zejména klimatem. Klima je základní veličina, která ovlivňuje koloběh látek v ekosystémech i v celé krajině. Spolu s geologickým podkladem a geologickými podmínkami jsou činiteli veškerých procesů v krajině. Jinak bude vypadat krajina, kterou tvoří vápencový masiv, do kterého se dobře vsakuje voda, rychle se prohřívá a jinak žulový masiv, který špatně propouští vodu a hůře se ohřívá. Rozdíl bude zejména ve společenstvech rostlin a organismů, v míře antropogenního využití, ve způsobu osídlení apod.

Hodnocení krajiny je závislé i na očích, kterými jsou pozorovány. Rozdílný pohled mají odborníci a jiní laici. Pokud porovnáme oba pohledy, odborník hodnotí krajinu jako celek, vidí krajinu v širším rozsahu a globálněji. Laik při pohledu na kulturní krajinu věnuje pozornost nejprve jednotlivým objektům, zejména pak budovám. Tento v podstatě omezený pohled brání neodborné veřejnosti vidět krajinu jako celek. Odlišný pohled obou skupin pak vyústí zcela rozdílným pohledem na krajinu a způsob jejího managementu (DUPOND et al. 2015).

### **3.4.1 Krajinná metrie**

Pro vyhodnocení krajiny se v praxi využívá krajinné metriky. Jedná se o indexy, pomocí kterých se hodnotí krajina jak z komplexního hlediska, tak i pomocí jednotlivých atributů.

Způsob výpočtu indexů lze rozlišit do třech úrovní:

1. Úroveň plošek
2. Úroveň krajinných tříd
3. Úroveň krajiny

Všechny tři úrovně jsou mezi sebou ve vzájemné interakci. Podle vypočtených hodnot z úrovně plošek, můžeme dále počítat úroveň krajinných tříd. Pro úroveň krajiny, je třeba znát výsledky výpočtů plošek a krajinných tříd (McGARRIGAL et MARKS 1995).

Krajinná metrika nám pomáhá pochopit vztah mezi strukturou a funkcí krajiny. Kvantifikace struktury je nezbytná pro krajinné plánování, které je prostředníkem pro trvale udržitelný rozvoj. Krajinné indexy jsou úzce propojené s geografickým informačním systémem (GOKYER 2013).

### **3.4.2 Geografické informační systémy (GIS)**

Lidská civilizace produkuje za poslední desetiletí ohromné množství prostorových dat. Ta nám dávají přehled o chování, resp. změnách v různých oblastech lidských činností, např. sociálně – ekonomických, či přírodních. Jedná se například o data získaná dálkovým průzkumem země (DPZ) či získané analýzou map, nebo pozemním šetřením. Díky tomu vznikla potřeba získané informace třídít, uchovávat, analyzovat a v neposlední řadě umožnit přístup i ostatním uživatelům. Uplatnění nalézá v širokém spektru odvětví např. v územním a krajinném plánování, v ochraně přírody, v ekologii, botanice, archeologii, nebo např. v kriminalistice (HLÁSNY 2007).

Určit přesnou definici GIS je složité. Výklad se bude měnit podle zaměření autora. Dle VRÁNY et al. (1998) je GIS spojení informačních dat s počítačovým vybavením, které umí dále informace propojit s mapovou vrstvou. Tím vznikne

geografický informační systém, který umí dále určovat resp. přiřazovat informace z připojených databází, případně provádět složité analýzy podle potřeb a schopností uživatele.

ASPINALL et al. (1993), definoval GIS jako počítačové vybavení v podobě hardwaru a softwaru, které se používá ke spravování dat konkrétních ploch prostorového rozměru. Hlavní funkcí je pak správa dat, jejich uchování, vyhledávání, manipulace, analýzy a výstupy. Všechny tyto funkce nám pak mají pomoci zodpovědět otázky a promítnout řešení do mapových výstupů, tabulek nebo grafů. Základní otázky v GIS zní: Kde? Kolik? Co když?

HLÁSNY (2007) dále analyzuje termíny „geografický“ „informační“ „systém“: Geografický - každý prvek má své umístění, rozměr a vlastnosti. Má přesně určenou polohu v zeměpisném prostoru.

Informační – schopnost GIS pracovat s informacemi a zároveň rozvíjet informační technologie až do podoby samostatného vědního oboru.

Systém – spojení objektu zkoumání s jeho vývojem či přeměnou. Tím se GIS posouvá z meziorborové technologie do vědní disciplíny.

Jak uvádí KOLEJKA (2002), velký rozvoj GIS započal již v období 2. světové války, kdy vyvstala potřeba zpracovávat velké množství prostorových dat, které sloužily pro přehled o pohybu a situaci protivníka. Pokud chceme, aby databáze GIS fungovala, musí obsahovat alespoň dvě informace o zájmovém objektu: určení jeho polohy (souřadnice) a jeho druh. V závislosti na měřítku zkoumaného objektu rozlišujeme jednotlivé prvky buď v podobě bodu, linie nebo plochy. Prostorová data dělíme na dvě skupiny: vektorová data a rastrová data. Vektorová data jsou složena z jednotlivých na sebe navazujících polygonů, jejichž hranice jsou určeny geografickými souřadnicemi. Každý polygon je popsán informací (atributem) o jeho podobě. Rastrová data tvoří plochu z malých buněk, kterou můžeme přirovnat k mozaice. Každá zvlášť nese svoji hodnotu.

V krajinné ekologii lze velmi úspěšně využít GIS např. k mapování krajinných elementů, kdy každý prvek má přiřazen atribut a lze se na něj dotazovat dle požadovaných kritérií. Dále můžeme vytvořit soubor informací o dané lokalitě a propojit s územím na mapovém podkladu. Jedná se například o různá rozhodnutí, vyjádření atd. Mezi časté použití GIS patří vytváření analýz krajinného pokryvu.

Jedná se o elementární funkce každého GIS. Velmi účinný je GIS při využití pro rozbor dat dálkového průzkumu země. Umožňuje identifikovat a uspořádat jednotlivé typy krajinných pokryvů. Výsledkem pak jsou např. mapy s lesním porostem, kde je znázorněna kvalita i druhové složení (VRÁNA et al. 1998).

Kvalita výstupu GISů je závislá na datech, se kterými pracuje. K dispozici jsou stejná data, se kterými pracují i tradiční kartografické metody. Hlavní výhody práce s GIS je jednoznačně rychlost a flexibilita (ASPINALL et al. 1993).

O kvalitě geografických informačních systémů se zmiňoval již RAPANT (2002), který úroveň výstupů přirovnal k výstupům z manuálně zpracovávaných prostorových dat. Rozdíl je pouze v rychlosti vypracování a v ekonomickém aspektu. Vzhledem k obsáhlosti současných databází, musí uživatel naprosto přesně vědět, co hledá a jak se má na to zeptat, což vzhledem nedokonalosti nástrojů pro práci s GIS není vždy jednoduché. Uživatel pak není schopen efektivního využívání souboru informací o jednotlivých prvcích databází.

Pro získání informací o podobě krajiny v minulosti se používají staré mapy různých měřítek. Tyto jsou pak hlavním zdrojem informací zejména v krajinné ekologii. GIS se zde stává velmi účinným nástrojem pro zpracování a analýzu dat. Mapy je třeba nejprve převést do digitální podoby skenováním, nebo vektorizováním. Získané digitální snímky je pak nutné georeferencovat dle známých bodů, které je nutné vyhledat v původní mapě a spojit s bodem, který je již v mapě georeferencované. Jedná se o prvek, který má neměnný charakter např. kostel, boží muka. Aby byl výsledek co nejpřesnější, je nutné správně zvolit podkladovou mapu s ohledem na velikost měřítka. I zde ale může lehce dojít k nepřesnostem. Při georeferenci je někdy obtížné identifikovat známé body, z důvodu velkých rozdílů mezi podkladovou a georeferencovanou mapou. Dále může být limitujícím faktorem pro získání relevantních dat špatný fyzický stav map, který může znemožnit digitalizaci. V některých případech může část mapy úplně chybět, zejména na okrajích mapových listů. Problém může být i s popisem mapy, kdy v původní mapě chybí legenda, nebo je popis formulován tak, že nemá pro současnou interpretaci vhodný ekvivalent (BRÚNA et KŘOVÁKOVÁ 2006).

Přesné informace o vývoji krajinné struktury nám poskytují dnes již archivní letecké snímky, které byly pořizovány za účelem tvorby vojenských topografických map.

Jedná se o černobílé panchromatické snímky, které mapují celé území České republiky. Fotografie jsou archivovány ve Vojenském topografickém ústavu v Dobrušce. Pořizovaly se v měřítku přibližně 1 :10 000 až 1: 20 000. Snímky se staly prostředkem pro přesné interpretování změn krajinné struktury zejména pro období 1950 – 1970, které bylo z pohledu změn velmi dynamické a převratné. Velmi přesně dokládají podobu vývoje krajiny a krajinných změn v přesně definovatelném okamžiku. Na snímcích můžeme sledovat velikosti plošek, jejich tvar a uspořádání polohy. Přesnost výsledků je pak závislá na kvalitě interpretace (LIPSKÝ 2000 b).

O využití archivních leteckých snímků se zmiňují HANZL et KAUPOVÁ (1994). Jako jednu z výhod použití snímků uvedli nezatíženost generalizací, tak jak je to např. v kartografických mapách. Vhodným využitím leteckých snímků je například sledování změn v tocích řek, vývoje zastavěných částí obcí, či ke stanovení velikosti ploch a objemu skládek nebo lomů.

#### **3.4.2.1 Nadstavbové nástroje GIS – StraKa, V – LATE, PATCH ANALYS**

I přes to, že každá krajina má svůj jedinečný charakter, svou jedinečnou strukturu a podobu, dochází ke snahám krajiny mezi sebou vzájemně porovnat, a tudíž nalézt jejich společné rysy. PECHANEC et al. (2008) uvádí, že výpočet krajinných indexů (metrických funkcí), které se používají pro výzkum krajiny, její charakteristiku či vývoj, může být poměrně zdlouhavý. Tabulkové procesory používané pro matematické příkazy vzorců krajinných indexů lze jednoduše nahradit GIS nástrojem pro analýzu dat. Ve své práci představuje tři z nich. Všechny tři jsou zdarma ke stažení v internetovém rozhraní.

**StraKa (struktura krajiny)**

- Jedná se o nástroj, pomocí kterého lze určit strukturu krajiny. Druhy počítaných indexů jsou naprogramované podle knihy Formana a Gordona (1993) Krajinná ekologie. Pracuje jako nadstavba v rozhraní ArcGIS a dále v ArcInfo licenci. Všechna vstupní data jsou polygonové, v některých případech liniové vrstvy.

**Vector-based Landscape Analysis Tools Extension (V-LATE)**

- Pracuje výhradně s vektorovými - polygonovými daty. Program je založen na sedmi analýzách: plochy (Area Analysis), tvaru (Form Analysis), okrajů



(Edge Analysis), jádrových oblastí ploch (Core Area Analysis), sousedství (Proximity Analysis), di

- verzity (Diversity) a pododdělení (Subdivisiona Analysis). Jejich výstupem je všeobecný popis krajiny, tvaru, a uspořádání jejího charakteru. Základní funkcí je i výpočet rozlohy, nebo délek okrajů polygonů.

#### Patch Analyst

- Nástroj vhodný zejména pro prostorové analýzy krajiny, dále pro práce na plánování péče o lesní stanoviště, či zachování biodiverzity. Lze použít i pro modelování stanovišť. Pomocí této extenze jde vytvořit novou vrstvu, nastavit parametry, dotazovat na atributy a pracovat s prostorovými operacemi.

## 4. Charakteristika zájmového území

Zájmové území se nachází ve Středočeském kraji, v okrese Příbram. Zaujímá plochu 25,1 km<sup>2</sup>. Skládá se ze šesti katastrálních území: Bohostice, Kamenná u Bohostic, Cetyně, Pečice, Orlické Zlakovice a Zbenické Zlakovice. Nejvyšším místem oblasti je vrchol Zásek 561 m n. m., který leží severozápadně od obce Pečice. Nejnižší položeným místem je plocha pod přehradou, s nadmořskou výškou 285 m n. m. Pro svoji polohu v přibližném středu povodí řeky Vltavy je oblast nazývána střední Povltaví.

Z větších měst se poblíž nachází město Příbram, které leží 15 km od obce Pečice, nebo Milevsko, vzdálené 20 km od obce Klenovice.

Historické osídlení středního Povltaví sahá do střední doby bronzové, což dokladují četné dochované mohyly a množství míst pojmenovaných Hradiště. V první polovině 20. století se v údolí řeky Vltavy nacházely četné kamenolomy, kde se těžila žula. Zde nacházeli místní lidé často možnost výdělků. Přes sezónu byl nejčastější způsob obživy práce v zemědělství. Pěstovali se zde obiloviny, luštěniny, brambory, len a konopí. Specifickým řemeslem středního Povltaví bylo vorařství (HEJRA 2013).

### 4.1 Geomorfologie

Střední Povltaví se nachází v Česko-moravské soustavě, v podsoustavě Středočeská pahorkatina. Detailnější členění řadí střední Povltaví do celku Benešovská pahorkatina a podcelku Březnická pahorkatina. Vybraná oblast se zahrnuje tři její okrsky. Jedná se o Klučenickou pahorkatinu, Mirovickou vrchovinu a Milínskou pahorkatinu. Oblast Klučenické vrchoviny, je typická svými hlubokými údolními vytvořenými erozní činností přítoků řeky Vltavy. Jedním ze společných znaků Březnické pahorkatiny je častý výskyt zvětrávání a odnos skalních hornin (BÍNA et DEMEK 2012).

### 4.2 Klima

Podle QUITTA (1971) patří zájmové území středního Povltaví do klimatické oblasti MT10 – blízké okolí vodní nádrže a dále MT 7, MT 5 – odlehlejší části (ve smyslu dále od vody). Je charakterizováno jako mírně teplá oblast.

Pro zařazení MT 10, MT 7, MT 5 jsou charakteristické hodnoty:

	MT10	MT7	MT5
Počet letních dnů:	40 – 50	30 – 40	30 - 40
Počet mrazových dnů:	110 – 130	110-130	130-140
Počet ledových dní:	30 – 40	40 – 50	40 - 50
Průměrná teplota v dubnu:	7 – 8	6 – 7	6 - 7
Srážkový úhrn ve vegetačním období:	400–450	400-450	350-450

### 4.3 Územní ochrana

Na území vybraném pro hodnocení krajinného pokryvu najdeme čtyři lokality vymezené soustavou Natura 2000.

Na pravém břehu (po směru toku) údolní nádrže Orlík, v místě, kde se nachází kemp Trhovky, je vyhlášena Evropsky významná lokalita (EVL) s výskytem sysla obecného.

Západně od obce Bohostice se nalézají druhá EVL, vyhlášena dne 15. 4. 2005 na základě výskytu modráška bahenního. Na lokalitu Bohostice navazuje maloplošné zvláště chráněné území, kategorie přírodní památka, jejímž předmětem je ochrana druhu modráška bahenního a jeho stanoviště, s prvním hlášeným výskytem ze dne 22. 6. 2013.

Údolní nádrž lemuje na pravém a levém břehu ptačí oblast, která se nazývá: Údolí Otavy a Vltavy, vyhlášena 6. 12. 2004. Důvodem je ochrana populace a biotopů výrazného a kulíška nejmenšího (AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČESKÉ REPUBLIKY 2017).

### 4.4 Vodní dílo Orlík

Dominantou zájmové oblasti je údolní nádrž Orlík.

Vodní dílo (dále VD) Orlík se nachází v údolí Vltavy 91 km jižně od Prahy, na 144,650 ř. km (říčním kilometru). Jedná se o přehradu tížnou, gravitační. Těleso hráze je vysoké 81,5m ode dna, délka koruny hráze je 450 m. Přehradní nádrž je dlouhá 68 km na Vltavě a má objem vody 716,5 mil m<sup>3</sup>.

Výstavba začala v říjnu 1954, na podzim roku 1960 bylo zahájeno napouštění nádrže. V roce 1965 bylo dílo včetně úprav a rekultivací dokončeno.

Hlavním účelem VD je výroba elektrické energie, nadlepšování průtoků na dolní trati Vltavy a Labe z důvodu vylepšení hygienických poměrů a ochrana území před povodněmi. Díky vytvoření umělého jezera ve středním Povltaví je oblast hojně využívána k rekreaci a turistice. Jako jeden z užitků vodního díla se uvádí, že došlo ke zlepšení zdravotních podmínek obyvatel ze zátopné oblasti, kteří často žili ve starých a hygienicky nevyhovujících objektech.

Výstavba vodního díla znamenala velký zásah do celé rozsáhlé oblasti. Samotná nádrž se nachází v malebném údolí a je lemována lesnatými kopci s četnými přítoky. Zvýšením hladiny o více než 70 m v profilu vodního díla, bylo zatopeno Vltavské údolí od osady Solenice k Týnu nad Vltavou, údolí Otavy k Písku a Lužnice k osadě Koloděje. Díky zátopě bylo vyřazeno z užívání 792 ha zemědělských pozemků z toho 440 ha orné půdy, 289 ha luk a pastvin a 63 ha zahrad. Dále bylo zatopeno přibližně 1500 ha lesa a zrušeno téměř 500 usedlostí a 21 průmyslových objektů.

V rámci zájmové oblasti zasahuje hráz přehrady do dvou katastrálních území, do Orlických Zlákovic a Zbenických Zlákovic. Oba katastry byly z větší části zatopeny vzduťím orlické nádrže. Na jejich území se nacházely dvě obce, Orlické a Zbenické Zlakovice. Změnou krajiny, ale také dispozic cestní sítě docházelo k postupnému opouštění jednotlivých osamocených sídel.

Jako náhrada za zaplavená sídla byla pro obyvatele zátopové oblasti naplánována náhradní výstavba obytných domů. Ta byla soustředěna zejména do obcí Bohostice, Milín, Klučenice, Týn nad Vltavou a Koloděje nad Lužnicí. Část byla rozptýlena do jednotlivých obcí. Další ze zásadních změn, bylo vytvoření nových komunikačních staveb. Jednalo se o výstavbu nové cestní sítě a opravu, či pořízení nových mostů a přemostění (ŠINDELÁŘ et LÁZNA 1965).

## 5. Metodika

Pro účely studia vývoje krajinného pokryvu středního Povltaví bylo zvoleno zájmové území o velikosti 25,1 km<sup>2</sup>, které zahrnuje šest na sebe navazujících katastrálních území:

Pečice	(kód k.ú.541028)
Cetyně	(kód k.ú.617687)
Kamenná u Bohostic	(kód k.ú.606278)
Bohostice	(kód k.ú.564559)
Zbenické Zlakovice	(kód k.ú.606260)
Orlické Zlakovice	(kód k.ú.694614)
Přední Chlum	(kód k.ú.694631)

Pro vytvoření a zpracování dat byl použit software ArcGIS 10.4.1. a MS Office 2016.

### 5.1 Zdroje dat

Pro analýzu území byly využity snímky ze dvou časových období 1956 a 2017. Podkladem pro rok 1956 byly černobílé letecké vojenské snímky, které byly bezplatně poskytnuty v elektronické formě od České zemědělské univerzity v Praze (ČZU). Podkladem pro rok 2017 byla veřejně dostupná prohlížecká služba WMS - Ortofoto Českého zeměměřického ústavu (ČUZK).

Pro zjištění hranice katastrálních území byla využita WMS služba - katastrální mapy, kterou bezplatně poskytuje geoportál ČUZK.

K identifikaci druhu využití ploch bylo nutné vyhledat zejména v případě černobílých leteckých snímků, mapy stabilního katastru, které zdarma poskytuje český zeměměřický ústav na svých internetových stránkách. V některých případech byly zdrojem informací pamětníci, zejména k určení kategorie orná půda – travní porost.

## 5.2 Vytvoření dat

Pro zpracování dat byl využit software ArcGIS verze 10.4.1. Pro práci byly zvoleny souřadnice typu S-JTSK/Krovak East North. Nejprve byly zvektorizovány černobílé vojenské letecké snímky z roku 1956, následně byla nově vzniklá vrstva 1956 (dále jen vrstva „1956“) použita k vektorizaci ortofoto mapy 2017. Editací vrstvy „1956“ vznikla druhá požadovaná vrstva „2017“ (dále jen vrstva „2017“). Oba časové snímky byly editovány pomocí nástrojů Merge a Cut Polygons Tool. Pro práci bylo zvoleno měřítko 1:1 500.

Nově vzniklé prvky (polygony) představují plochy krajinného pokryvu a byly v obou vrstvách následně klasifikovány a zároveň barevně rozlišeny podle kategorizace land-use na:

- lesní porost – souvislé lesní porosty
- travní porost – louky, pastviny
- rozptýlená zeleň – remízy, osamělé stromy, keře, aleje
- vodní plocha – potoky, řeky, rybníky, nádrže
- orná půda - pole
- sad, zahrada – zahrady pouze v extravilánu obcí, či mimo obec, sady v extravilánu, kempy
- zastavěná plocha – zástavba obcí, zděné budovy v kempech
- komunikace – polní cesty, silnice
- ostatní plocha – hřbitov

## 5.3 Patch Analyst

Pro zjištění hodnoty délky okrajů enkláv bylo nutné nainstalovat do prostředí ArcGis rozšíření o extenzi Patch Analyst verze 4, která je dostupná z internetového rozhraní Centra pro výzkum severských lesních ekosystémů. Pro zjištění zvoleného indexu byla použita funkce v rozbalovacím menu - Spatial Statistic. Nejprve byla vybrána vrstva, ze které měl být index vypočítán. Dále byla postupně zvolena třída (kategorie), oblast čeho se analýza týkala (class nebo landscape), pojmenování a

specifikace místa uložení tabulky DBF a dále možnost jejího připojení do mapového dokumentu. Nakonec byl zvolen požadovaný druh výpočtu – Total Edge. Výsledná tabulka byla převedena do prostředí MS Excel a dále zpracována pro její interpretaci.

## **5.4 Zjištění a vyhodnocení struktury krajiny**

### **5.4.1 Změny v zastoupení land-use**

Jednotlivé kategorie land-use byly procentuálně a zároveň i v hektarech vyhodnoceny k celkové ploše zájmového území. Bylo provedeno porovnání obou časových snímků. Zaznamenané přírůstky či úbytky kategorií land-use byly pomocí MS Excel přehledně uspořádány do grafu a tabulky.

### **5.4.2 Overlay analýza změn (topologické překrytí)**

Pomocí nástroje Intersect, byl v prostředí ArcGIS vypočten geometrický průnik vrstev „1956“ a „2017“. Nově vzniklá vrstva (dále jen „Změna“) nese hodnoty prvků z obou vrstev a bylo nutné je dále zpracovat. Do atributové tabulky vrstvy „Změna“, byl přidán sloupec, kam byl pomocí nástroje Select By Attributes a Field Calculator přiřazen koeficient 0 nebo 1 na základě zjištění, zda ve vzniklých polygonech došlo ke změně či nikoliv.

Dále byly pomocí funkce Field Calculator spojeny sloupce klasifikace land use 1956 a 2017. Nově vzniklý sloupec - land use 1956 – 2017, umožnil přesně interpretovat rozsah změn využití půdy a jejich konkrétní určení.

Takto upravená atributová tabulka byla přenesena do prostředí MS Excel, kde byla vzniklá data uspořádána do grafů a tabulek.

Z důvodu přehlednějšího znázornění změn v mapovém výstupu, byly dále jednotlivé kategorie změn zařazeny do těchto kategorií:

1. Zemědělská kultivace – veškeré přeměny ploch na ornou půdu, sad a zahradu
2. Zatravňování – přeměna ploch na travní porost
3. Zalesňování – změna na les, nebo na rozptýlenou zeleň

4. Urbanizace včetně veškerých antropogenních procesů – změna na zastavěnou plochu, komunikace, ostatní plochy
5. Vznik vodních ploch – změna na vodní plochy (rybníky, nádrže, vodní toky)
6. Stabilní plochy – plochy, na kterých ve sledovaných obdobích nedošlo ke změně využití kategorie land-use

Zařazení procesů změn do zvolených kategorií vychází z postupu, který použili HAVLÍČEK et al. (2012). Ve své studii hodnotil kolektiv autorů osm kategorií land-use. Předkládaná práce hodnotí navíc kategorii rozptýlená zeleň a komunikace, tyto byly dle charakteru zařazeny do skupiny procesu zalesňování a urbanizace.

### 5.4.3 Koeficient ekologické stability

Pro výpočet koeficientu ekologické stability byl použit vzorec dle LOW and MÍCHAL (2003), o kterém je zmíněno v rešeršní části předkládané bakalářské práce. Jedná se o poměrové číslo, které vychází z podílu stabilních a nestabilních prvků (enkláv) zkoumané krajiny. Výslednou hodnotu dále vyhodnocujeme dle všeobecné klasifikace.

Stabilní prvky: lesní porost, rozptýlená zeleň, sad – zahrada, travní porost, vodní plocha

Nestabilní prvky: komunikace, orná půda, ostatní plocha, zastavěné území

Stabilní prvky

KES= -----

Nestabilní prvky

### 5.4.4 Charakteristiky krajinných složek

#### 5.4.4.1 Určení typu matrice

Krajinná matrice byla určena podle plošně převládajícího typu krajinné složky se zřetelem na její spojitost.



#### **5.4.4.2 Počet enkláv**

Celkový počet enkláv a počet enkláv jednotlivých kategorií land-use byl zjištěn pomocí atributových tabulek vrstev „1956“ a „2017“, které byly převedeny do prostředí MS Excel.

#### **5.4.4.3 Průměrná velikost enkláv**

Z atributových tabulek vrstev „1956“ a „2017“, které byly přeneseny do prostředí MS Excel, byly zjištěny průměrné velikosti enkláv za pomoci MS Excel. Výsledné údaje byly graficky zpracovány.

#### **5.4.4.4 Délka okrajů enkláv – Total Edge TE**

Vrstvy „1956“ a „2017“ byly podrobeny analýze krajinných indexů pomocí extenze Patch Analys v prostředí ArcGIS. Výsledná tabulka DBF byla přenesena do prostředí MS Excel. Získaná data byla přehledně zpracována do sloupcového grafu.

#### **5.4.4.5 Poréznost, hustota enkláv**

Poréznost enkláv se vyjádří poměrem počtu plošek ve sledovaném území k rozloze území. Výsledkem je počet enkláv na hektar, resp. hustota plošek.

## 6. Výsledky práce

### 6.1 Změny ve využití krajiny (land-use krajiny) zájmového území

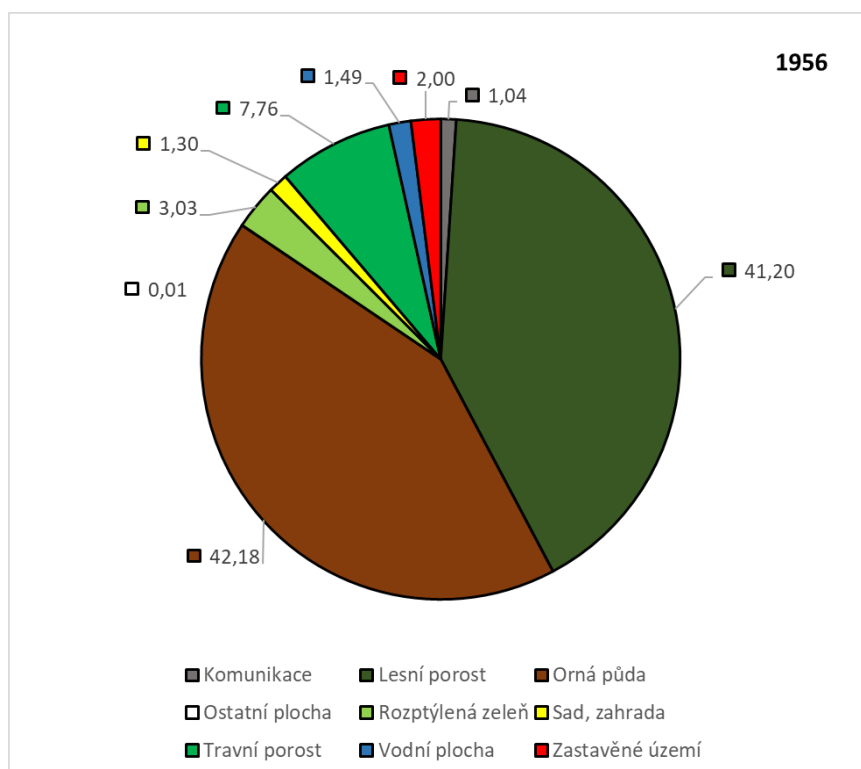
Pro zjištění struktury krajiny a jejího využívání bylo nutné nejprve zjistit jednotlivé druhy pozemků zastoupené v zájmové oblasti a jejich velikost. Plochy byly klasifikovány podle zjištěných land-use typů a dále vyhodnoceny jak procentuálně, tak i dle jejich výměry v hektarech viz tabulka č. 1 a obrázek č. 1 a 2.

Pro grafické znázornění zájmové oblasti a kategorizaci využití ploch byly vytvořeny dvě mapy (1956 a 2017), které jsou přílohou číslo 1 a 2 této bakalářské práce. Již pouhým pohledem na mapy land-use „1956“ a „2017“ a jejich vzájemným porovnáním, je patrná změna ve výměře orné půdy. Další výraznou změnou je nárůst vodní plochy a zastavěného území.

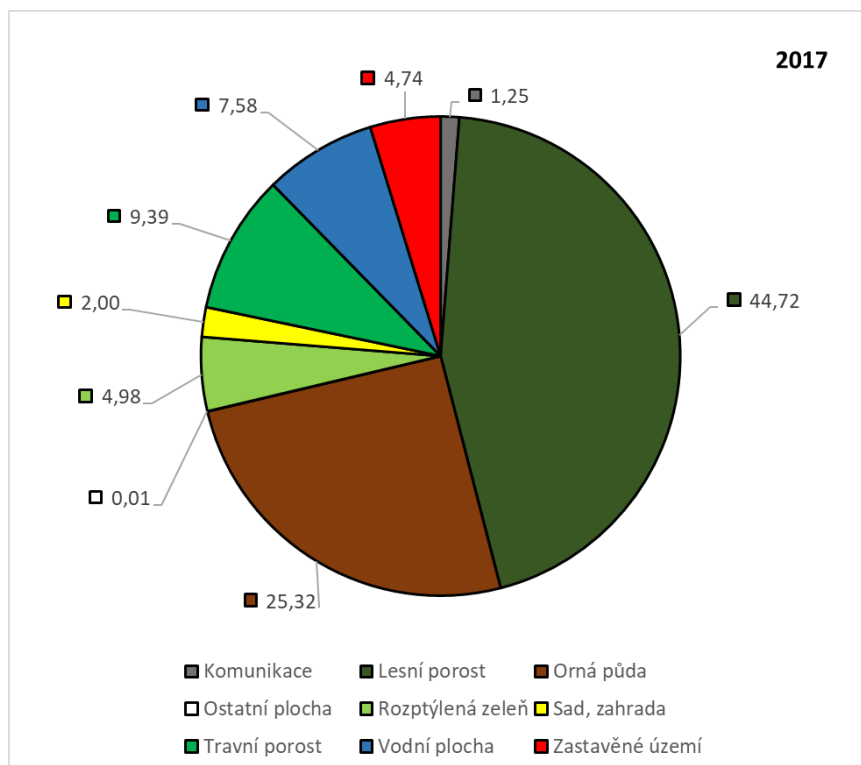
Tabulka č.1: Vývoj využití půdy středního Povltaví v letech 1956 a 2017 v % a ha

Klasifikace využití půdy	%			ha		
	1956	2017	rozdíl	1956	2017	rozdíl
Komunikace	1,04	1,25	0,21	26,04	31,33	5,30
Lesní porost	41,20	44,72	3,52	1034,76	1123,19	88,42
Orná půda	42,18	25,32	-16,86	1059,39	635,93	-423,46
Ostatní plocha	0,01	0,01	0,00	0,21	0,33	0,12
Rozptýlená zeleň	3,03	4,98	1,95	76,15	125,12	48,97
Sad, zahrada	1,30	2,00	0,70	32,71	50,23	17,52
Travní porost	7,76	9,39	1,63	194,92	235,95	41,04
Vodní plocha	1,49	7,58	6,10	37,34	190,44	153,10
Zastavěné území	2,00	4,74	2,75	50,14	119,12	68,98

**Obrázek č. 1: Střední Povltaví – procentuální zastoupení ploch land-use 1956**



**Obrázek č. 2: Střední Povltaví – procentuální zastoupení ploch land-use 2017**



Z příložených obrázků č. 1 a 2 a dále tabulky č. 1 je patrné, jak se změnila plocha jednotlivých land-use typů zájmové oblasti.

V roce 1956 zaujímal největší plochu středního Povltaví orná půda 42,18 %. Jedná se o nejvyšší dosaženou výměru orné půdy ve sledovaném období. Lesní porost dosáhl hodnoty 41,20 %. Jeho nejsouvislejší část se nacházela na levém břehu Vltavy (po směru toku), přibližně ve středu zájmové oblasti. Podíl travních porostů činil 7,76 %. Lze konstatovat, že se jednalo převážně o zamokřené louky, které lemovaly vodní toky a dále travní porosty nacházející se v okolí lesních porostů. Rozptýlená zeleň zaujímal plochu 3,03 %. Jednalo se převážně o remízy, osamocené stromy a keře. Podíl vodní plochy činil 1,49 %. Sady a zahrady tvořily 1,3 % území. Byly to zejména zahrady na okrajích sídel. Pouze ve dvou případech se jednalo o sad v extravilánu, který nesouvisel se zástavbou. Podíl komunikací činil 1,04 %. Zastavěno bylo pouze 2 % území. Ostatní plocha je téměř nulová (0,1%). Byl sem zařazen pouze hřbitov.

Během sledovaného období 1956 - 2017, byl zaznamenán pokles orné půdy o téměř 40 %. V porovnání s rokem 1956 se jednalo o jediný úbytek plochy sledovaných land-use typů. V ostatních typech došlo ke zvětšení výměry. Největší nárůst plochy byl zaznamenán v kategorii vodní plocha, a to z původních 1,49 % na 7,58 %. K této změně došlo především díky výstavbě vodního díla Orlík a následnému zatopení pozemků, které se staly součástí zdrže Orlík. Druhé nejvyšší navýšení výměry bylo zaznamenáno u kategorie zastavěného území. Zastavěnost území se zvětšila z 2 % na 4,74 %. K navýšení zastavěných ploch o téměř 140 % přispěla jak náhradní výstavba za zatopené objekty v přilehlých osadách, tak v neposlední řadě i výstavba rekreačních objektů, které se tak staly novým stavebním prvkem krajiny středního Povltaví. Plochy rozptýlené zeleně vzrostly o více než 60 %. Přispěly k tomu břehové porosty, ale i původní remízy, které doznaly zvětšení své plochy. Mírný nárůst plochy byl zjištěn i u lesních porostů, jejichž výměra se v porovnání s rokem 1956 navýšila o necelých 9 %. Toto navýšení se jeví jako velmi zajímavé, zejména proto, že v rámci zátopové oblasti bylo odlesněno přibližně 55 ha lesa. Zvýšení výměry lesa je způsobeno zalesňováním zemědělské půdy po roce 1990. Tento proces byl naplánován mimo jiné i z důvodu zlepšení ekologického stavu krajiny. Zalesňovány byly zejména méně úrodné zemědělské plochy (ŠPULÁK et KACÁLEK 2011). Travní porosty zaznamenaly nárůst o 21 %, z původních 194,92 ha na 235,95 ha. Podíl komunikací se zvýšil o pětinu, konkrétně z 26,04 ha na 31,33 ha. Za zmínku stojí i navýšení ploch sadů a zahrad ze 1,3 % na 2 % celkové plochy

zájmového území, což je ve výsledku více než 53% zvětšení plochy. Velký podíl na tomto nárůstu mají kempy, které po obou březích zájmového území lemují vodní plochu Orlické zdrže. Ostatní plocha se zvýšila minimálně, byl zaznamenán nárůst o 0,12 ha. Mírné navýšení je způsobené rozšířením hřbitova.

Pokud shrneme vývoj krajinné struktury zájmového území středního Povltaví, ve sledovaných obdobích od poloviny 60. let 20. století do roku 2017, lze konstatovat, že došlo k mírnému nárůstu lesa, významnému úbytku orné půdy (téměř polovina), k více než dvojnásobnému zvýšení zastavěné plochy, přibližně čtyřnásobnému nárůstu vodní plochy a více než polovičnímu nárůstu sadů a zahrad.

## 6.2 Overlay analýza změn využití krajiny

Pomocí překryvné analýzy (Overlay Analysis) vrstev 1956 a 2017 v prostředí ArcGIS 10.4, byla vytvořena nová vrstva zájmové oblasti středního Povltaví, která nese informace o společných prvcích resp. průniku obou vrstev. Tyto informace sloužily jako podklad k detailnímu vyhodnocení změn, ke kterým došlo ve sledovaných land-use kategoriích. Data byla kvantifikována do přehledných tabulek (tabulka č. 2 a 3) a graficky znázorněna na mapě, která je přílohou číslo 3 předkládané bakalářské práce.

*Tabulka č. 2: Druhy změn kategorie land-use vyjádřené v hektarech – střední Povltaví, období 1956 a 2017. Tabulka ukazuje, jak se změnil typ land-use (řádek, rok 1956) na nový land-use typ (sloupec 2017). Zeleně probarvené buňky představují stabilní plochy, tzn. plochy, které nezměnily kategorii land-use.*

	1956	2017									celkem změny
		Komunikace	Lesní porost	Orná půda	Ostatní plocha	Rozptýlená zeleň	Sad, zahrada	Travní porost	Vodní plocha	Zastavěné území	
	1723,89										
	<b>Komunikace</b>	12,52	1,62	1,74	x	2,1	0,31	0,56	5,7	1,49	13,52
	<b>Lesní porost</b>	4,56	956,21	0,45	x	8,38	0,58	1,62	55,1	7,87	78,56
	<b>Orná půda</b>	9,72	106,37	579,95	0,12	63,72	24,82	170,89	49,71	54,09	479,44
	<b>Ostatní plocha</b>	x	x	x	0,21	x	x	x	x	x	0
	<b>Rozptýlená zeleň</b>	1,01	19,28	4,96	x	23,59	1,65	2,63	18,89	4,14	52,56
	<b>Sad, zahrada</b>	0,47	1,45	0,62	x	0,72	18,26	0,25	4,87	6,07	14,45
	<b>Travní porost</b>	2,64	38,08	48,12	x	25,28	3,83	59,76	10,22	6,98	135,15
	<b>Vodní plocha</b>	0,15	0,05	0,01	x	0,89	x	0,01	35,57	0,67	1,78
	<b>Zastavěné území</b>	0,27	0,14	0,07	x	0,44	0,8	0,23	10,38	37,82	12,33
	<b>celkem změny</b>	18,82	166,99	55,97	0,12	101,53	31,99	176,19	154,87	81,31	787,79

Tabulka č. 3: Druhy změn kategorie land-use vyjádřené v procentech - střední Povltaví, období 1956 a 2017. Tabulka ukazuje, jak se změnil typ land-use (řádek, rok 1956) na nový land-use typ (sloupec 2017). Zeleně probarvené buňky představují stabilní plochy, tzn. plochy, které nezměnily kategorii land-use.

	68,65	2017									celkem změny
		Komunikace	Lesní porost	Orná půda	Ostatní plocha	Rozptýlená zeleň	Sad, zahrada	Travní porost	Vodní plocha	Zastavěné území	
1956	Komunikace	0,50	0,06	0,07	x	0,08	0,01	0,02	0,23	0,06	0,53
	Lesní porost	0,18	38,07	0,02	x	0,33	0,02	0,06	2,19	0,31	3,11
	Orná půda	0,39	4,23	23,09	x	2,54	0,99	6,80	1,98	2,15	19,08
	Ostatní plocha	x	x	x	0,01	x	x	x	x	x	0
	Rozptýlená zeleň	0,04	0,77	0,20	x	0,94	0,07	0,10	0,75	0,16	2,09
	Sad, zahrada	0,02	0,06	0,02	x	0,03	0,73	0,01	0,19	0,24	0,57
	Travní porost	0,11	1,52	1,92	x	1,01	0,15	2,38	0,41	0,28	5,4
	Vodní plocha	0,01	0,00	0,00	x	0,04	x	0,00	1,42	0,03	0,08
	Zastavěné území	0,01	0,01	0,00	x	0,02	0,03	0,01	0,41	1,51	0,49
	celkem změny	0,76	6,65	2,23		4,05	1,27	7,00	6,16	3,23	31,35

Z pohledu změn kategorií využití krajiny se plocha zájmového území změnila na ploše 31,35 %. Naopak stabilní, neměnné plochy, ve smyslu stejných land-use typů po obě sledovaná období, činila 68,65 %.

Nejčastějším typem změny byl úbytek orné půdy. Nejzásadnější byla její přeměna na travní porost (6,8 %). K této změně došlo zejména snížením intenzifikace zemědělské výroby a zatravněním polí, které byly ekonomicky nevýhodné na pěstování plodin. V neposlední řadě bylo příčinou návrat k původnímu typu hospodaření, zejména k pastvě hospodářských zvířat a potřebě travnatých ploch. Jak je z tabulky patrné, změna probíhala i v opačném sledu, kdy orná půda vznikla z travního porostu (1,92 %). Jedná se o důsledek vyvlastnění pozemků, kdy byly drobné louky zorány a připojeny ke vznikajícím lánům polí. Druhou výraznou změnou ve využití krajiny byl nárůst lesních porostů na úkor orné půdy (4,23 %). Ke zvýšení plochy lesů přispělo zejména dílčí zalesňování zemědělské půdy, které probíhalo v rámci delimitace zemědělské půdy ve druhé polovině 20. století. Třetí nejčastější příčinou úbytku orné půdy byla její přeměna na rozptýlenou zeleň. Jednalo se především o vznik doprovodné zeleně a alejí podél komunikací, které byly

postaveny z důvodu výstavby vodního díla Orlík a lepší dopravní obslužnosti. Na úbytku výměry orné půdy měla vliv i náhradní výstavba. Zastavěno bylo celkem 54,09 ha polí. Díky vzduší hladiny vodního díla, bylo zatopeno a zároveň změněno na vodní plochu celkem 55,1 ha (2,19 %) lesa. Ostatní změny dosáhly hodnoty do 2 % a jsou detailně zachyceny v tabulkách číslo 2 a 3.

Procesy změn, byly dále kategorizovány z důvodu přehlednější interpretace do těchto kategorií (HAVLÍČEK et al. 2012):

1. Zemědělská kultivace (změna na ornou půdu, sady a zahrady)
2. Zalesňování (změna na lesní porost, rozptýlenou zeleň)
3. Zatravňování (změna na travní porost)
4. Urbanizace (změna na zastavěnou plochu, ostatní plochu, komunikace)
5. Vznik vodních ploch (změna na vodní plochy)
6. Stabilní plochy (plochy bez změny využití)

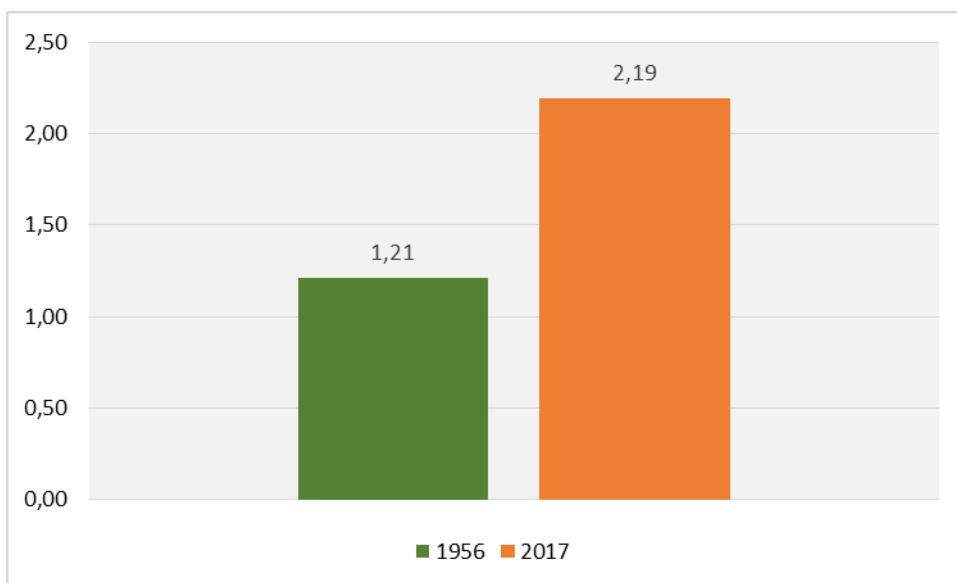
Vývoj těchto změn je zachycen na mapovém výstupu v příloze č. 4.

### **6.3 Koeficient ekologické stability (KES)**

Koeficient ekologické stability je poměrové číslo, které vypočteme jako poměr stabilních a nestabilních ploch zájmové oblasti. Výsledkem je pohotová, ale pouze orientační představa o stabilitě nebo labilitě krajiny.

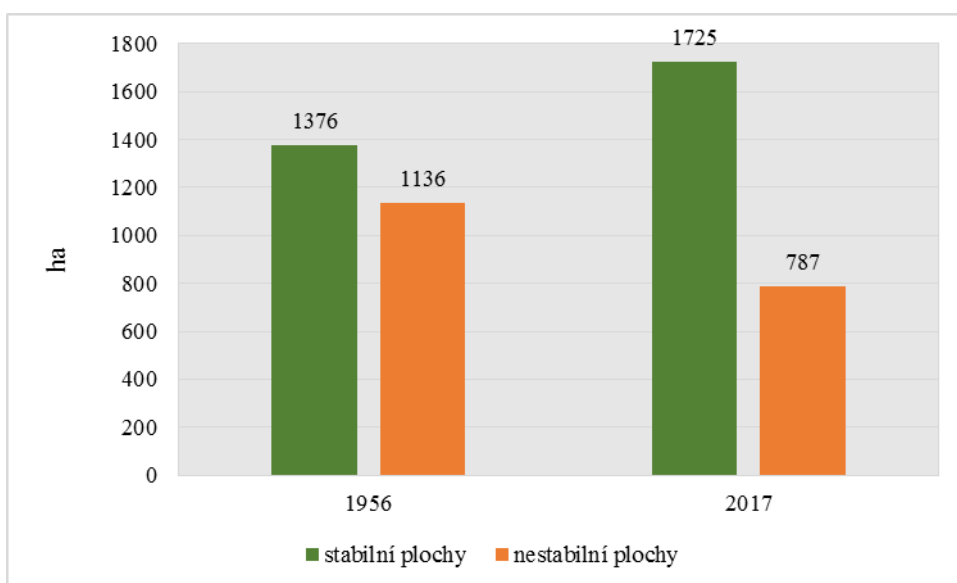
V posuzovaném období 1956, byl výsledek výpočtu KES 1,21, v roce 2017 byl 2,19 (viz obrázek č. 3 níže). Na základě zjištěných výsledných hodnot koeficientu se v obou případech jedná se o krajiny vcelku vyvážené, s technickými objekty v souladu s dochovanými přírodními strukturami, s nižší potřebou energo-materiálových vkladů.

**Obrázek č. 3: Vývoj hodnoty KES středního Povltaví, ve sledovaných obdobích 1956 a 2017**



Vývoj výměry stabilních ploch je znázorněn v obrázku č. 4. Hodnoty korelují s výsledkem indexu ekologické stability. Díky nárůstu stabilních ploch v roce 2017 se zvýšila i hodnota KES 2017. Hlavním činitelem zvětšení výměry stabilních ploch je navýšení kategorie vodních ploch, zejména díky vzniku Orlické zdrže. Z ostatních kategorií přispěl ke zvýšení stabilních ploch zejména nárůst výměry lesních porostů.

**Obrázek č. 4: Vývoj výměry stabilních a nestabilních ploch v oblasti středního Povltaví (ha)**





## 6.4 Charakteristika krajinných složek

### 6.4.1 Určení typu matrice

Určení typu matrice pro sledované období 1956 není jednoznačné. Plocha orné půdy (42,18%) je téměř totožná s plochou lesních porostů (41,2 %). V tomto případě byla posuzována její konektivita (spojitost) a proto lze určit za krajinnou matrix ornou půdu, která svou plochou obklopuje ostatní enklávy a ovlivňuje krajinné složky více než ostatní.

Pro období 2017 byl určen za krajinnou matrix lesní porost s relativním zastoupením 44,7 %. Vzhledem k dominantnímu zastoupení mezi ostatními kategoriemi je určení jednoznačné. Porovnáním obou sledovaných období je patrné, že plochy lesa doznaly i větší spojitosti.

### 6.4.2 Počet enkláv

Zjištění počtu enkláv (plošek) sledovaných land-use typů je jedním z ukazatelů, kterým lze kvantifikovat mozaikovitost krajiny.

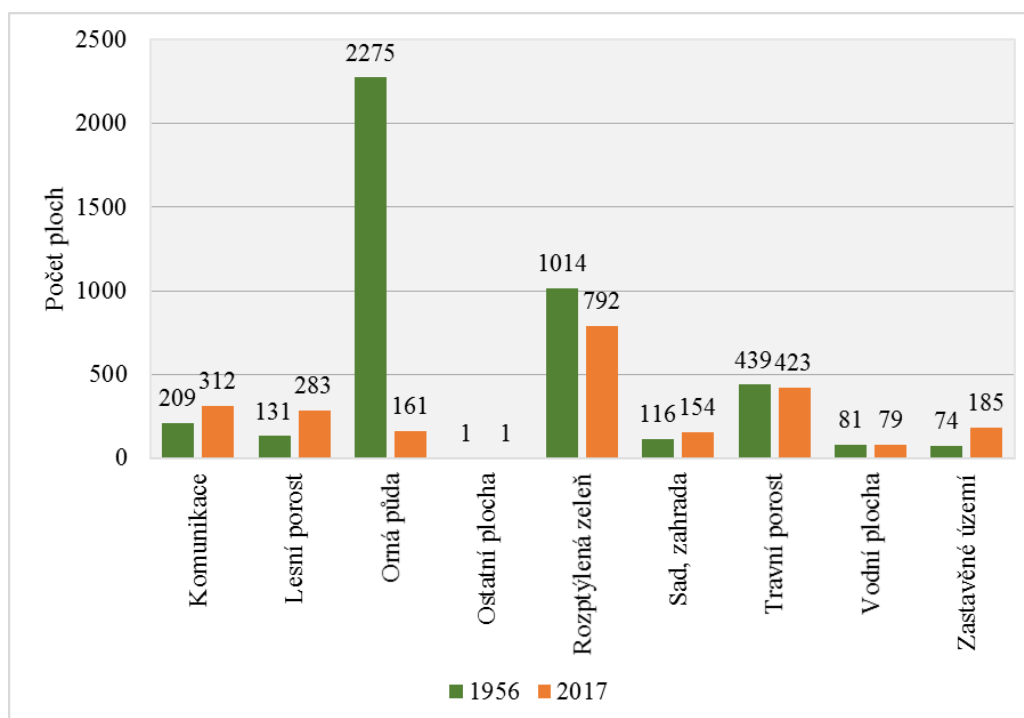
*Tabulka č.4: Počet enkláv (plošek) sledovaných land-use typů v období 1956 a 2017, oblast středního Povltaví*

<b>Klasifikace využití půdy</b>	<b>1956</b>	<b>2017</b>	<b>změna</b>
Komunikace	209	312	103
Lesní porost	131	283	152
Orná půda	2275	161	-2114
Ostatní plocha	1	1	0
Rozptýlená zeleň	1014	792	-222
Sad, zahrada	116	154	38
Travní porost	439	423	-16
Vodní plocha	81	79	-2
Zastavěné území	74	185	111
<b>celkem</b>	<b>4340</b>	<b>2390</b>	<b>-1950</b>

Jak je z výše uvedené tabulky a obrázku níže patrné, největší počet plošek v zájmovém území střední Povltaví, byl zaznamenán v roce 1956. V období mezi 1956 a 2017 klesl celkový počet plošek o 1950. Nejvýraznější změnou, byl pokles

počtu ploch orné půdy v roce 2017, a to o téměř 93 %. Příčinou je již zmíněná kolektivizace zemědělství, kdy byla malá políčka spojena do velkých půdních bloků. Další výraznou změnou je pokles počtu plošek rozptýlené zeleně (o 222 ploch). Tato kategorie zahrnuje zejména liniové porosty keřů a stromů, které se vlivem přirozené sukcese spojili z menších, do větších enkláv, čímž se logicky zvýšila i jejich plocha. Zajímavou změnou je nárůst počtu ploch lesních porostů. Porovnáním mapových výstupů (přílohy č. 1 a 2) je patrné jednak scelení lesních porostů, ale i vznik nových lesních ploch, zejména v místech, která byla v roce 1956 zemědělsky využívaná. Právě zalesňování zemědělských půd je příčinou zvýšení počtu lesních ploch. K nárůstu plošek zastavěného území přispěla zejména nově vzniklá rekreační zařízení v okolí Orlické zdrže a v neposlední řadě i náhradní výstavba za zatopené vesnice. Zastavěnou plochu tvoří i samotné vodní dílo. Výměra sítě komunikací se zvýšila o jednu třetinu. Současně s výstavbou vodního díla vznikly nově i účelové komunikace, které sloužily k dopravě materiálu na stavbu a zároveň splňovaly podmínky dopravní obslužnosti. Poměrně velký nárůst cest byl zaznamenán v rekreačních oblastech, zejména v místech, kde byly vystavěny chaty. Zvyšující se trend v přírůstu komunikací byl zaznamenán i přes to, že bylo velké množství cest (zejména polních) rozoráno. Nárůst zahrad a sadů je spojen s již zmíněnou náhradní výstavbou a se vznikem kempů. Ostatní změny jsou minimální.

**Obrázek č.5: Počet ploch (enkláv) v obdobích 1956 a 2017, střední Povltaví**



### 6.4.3 Průměrná velikost enkláv

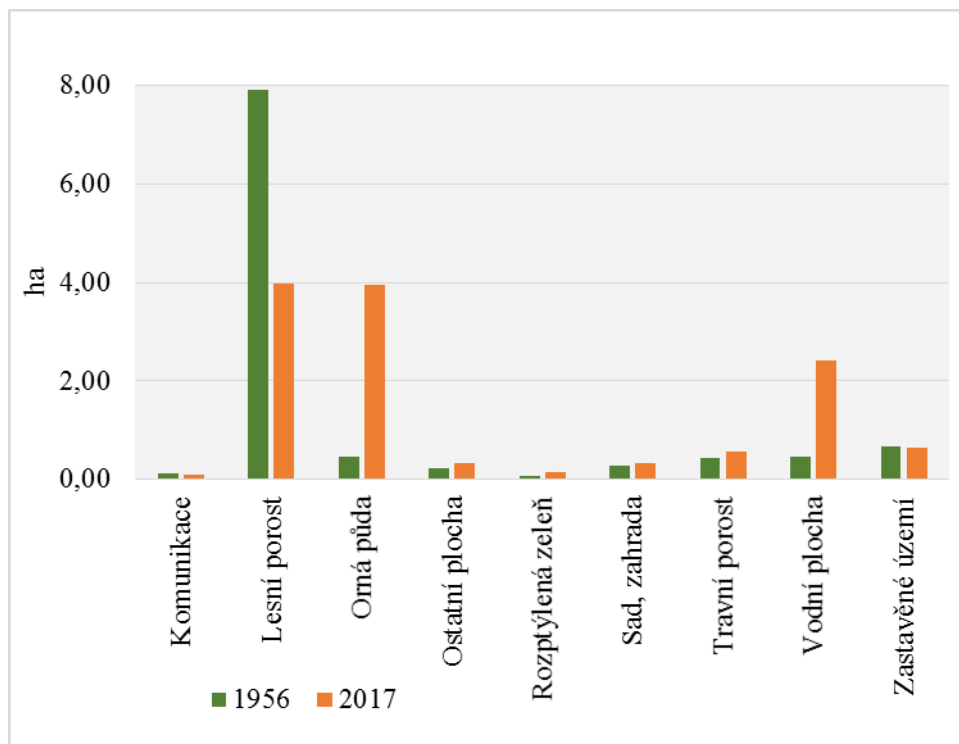
Velikost enkláv je jedním z dalších způsobů, jak charakterizovat heterogenitu krajiny. Jejich rozloha úzce souvisí se vznikem ekotonů. S velikostí plošky souvisí množství energie a druhová diverzita.

Jak je patrné z tabulky č. 5 a obrázku č. 6, průměrná velikost všech enkláv se navýšila z 0,58 ha na 1,05 ha. Změnu velikosti ovlivnily zejména vodní plochy, orná půda a lesní porosty. Průměrná velikost enklávy lesního porostu se v období mezi 1956 a 2017 snížila téměř na polovinu (ze 7,9ha na 3,97ha). Důvodem je již zmiňované zalesňování orné půdy (téměř 107 ha), díky němuž docházelo ke vzniku menších enkláv lesních porostů. Velikost lesních ploch se snížila i díky odlesnění zátopové oblasti. Opačný trend, tedy nárůst průměrné velikosti enkláv, byl zjištěn u ploch orné půdy. Tyto se zvětšily z 0,47 ha na 3,95 ha. Příčinou je již několikrát zmíněná intenzifikace zemědělství, ve druhé polovině 20. století, kdy docházelo ke sjednocování malých polí do velkých lánů. Nárůst průměrné plochy v kategorii vodní plocha je způsoben zejména vznikem Orlické nádrže. Ostatní změny jsou podrobně znázorněny v tabulce č. 5 a grafu č. 6 níže.

*Tabulka č. 5: Průměrné velikosti enkláv kategorií land-use středního Povltaví rok 1956 a 2017 (ha)*

<b>Klasifikace využití půdy</b>	<b>1956</b>	<b>2017</b>	<b>změna</b>
Komunikace	0,12	0,10	-0,02
Lesní porost	7,90	3,97	-3,93
Orná půda	0,47	3,95	3,48
Ostatní plocha	0,21	0,33	0,12
Rozptýlená zeleň	0,08	0,16	0,08
Sad, zahrada	0,28	0,33	0,04
Travní porost	0,44	0,56	0,11
Vodní plocha	0,46	2,41	1,95
Zastavěné území	0,68	0,64	-0,03
<b>celkem</b>	<b>0,58</b>	<b>1,05</b>	<b>0,47</b>

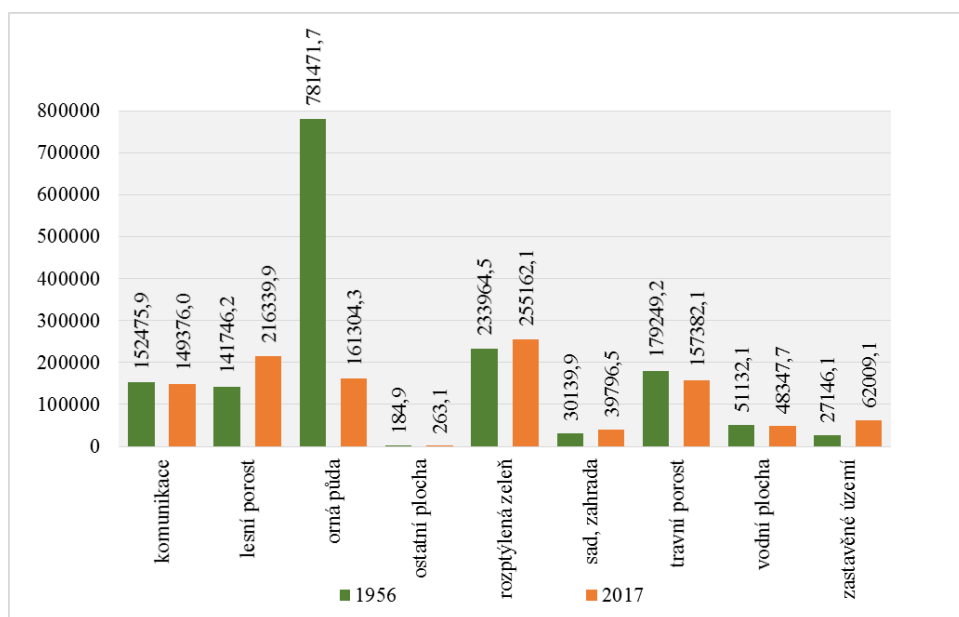
Obrázek č. 6: Průměrné velikosti enkláv v období 1956 a 2017 oblast střední Povltaví (ha)



#### 6.4.4 Délka okrajů enkláv – Total Edge (TE)

Index délky okrajů plošek se v krajinné ekologii používá k vyjádření tzv. okrajového efektu. Jedná se o celkovou délku uzavřených hranic všech ploch nacházejících se ve zkoumané oblasti viz obrázek č.7.

Obrázek č. 7: Délka okrajů (total edge TE) udaná v metrech, zájmové území střední Povltaví v letech 1956 a 2017

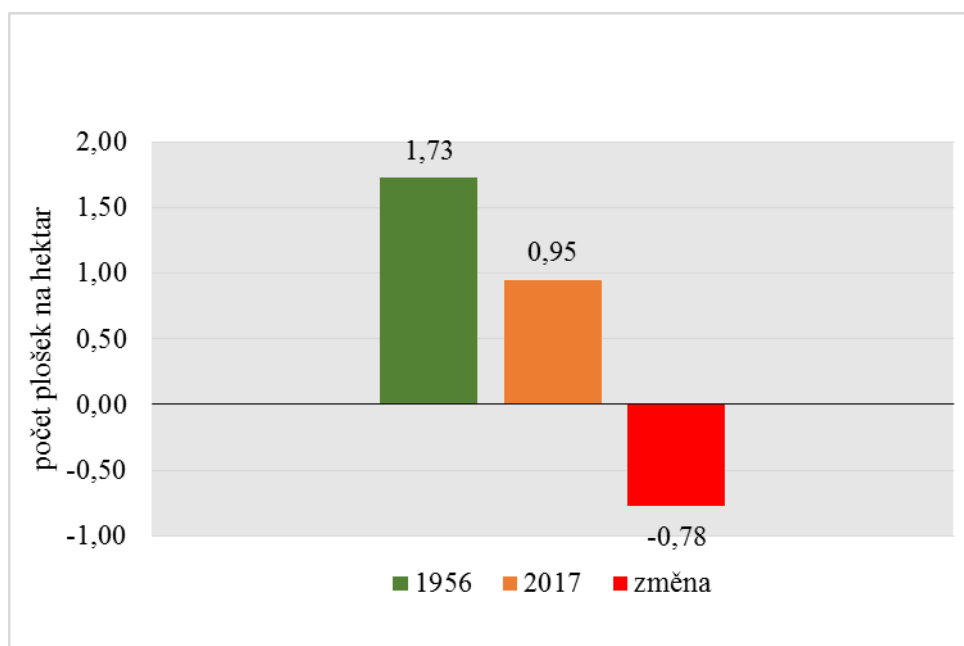


Největší pokles v délce okrajů jednotlivých ploch posuzované oblasti středního Povltaví byl zaznamenán u kategorie orné půdy. Je způsoben scelováním malých polí do velkých lánů. Velmi příznivou změnou z hlediska ekologie krajiny je navýšení hodnoty TE u lesních porostů a rozptýlené zeleně. Celková hodnota délky okrajů klesla ve sledovaném období 1956 - 2017 téměř o třetinu. Pokles nám indikuje zhoršení okrajového efektu. Délka okrajů koreluje s mozaikovitostí krajiny. Lze tedy konstatovat, že krajina je z hlediska struktury v porovnání s rokem 1956 méně mozaikovitá.

### 6.4.5 Poréznost, hustota plošek

Další z charakteristik krajinné mikrostruktury je určení počtu enkláv na ha, resp. určení hustoty plošek na hektar.

*Obrázek č. 8: Hustota plošek na hektar zájmového území středního Povltaví v roce 1956 a 2017*



Hustota plošek zájmového území střední Povltaví se v porovnání s rokem 2017 snížila téměř o polovinu (viz. obrázek č. 8). Hlavním důvodem bylo snížení počtu ploch orné půdy díky již několikrát zmiňované kolektivizaci zemědělství. Změnu zapříčinil i vznik Orlické zdrže, pod jejíž hladinou zmizelo velké množství plošek všech kategorií, zejména lesní půdy, orné půdy a rozptýlené zeleně.

## 7. Diskuze

Krajina středního Povltaví prodělala za posledních 60 let mnoho změn a její současná podoba je ve všech sledovaných kategoriích odlišná.

Pro porovnání výsledků této bakalářské práce byly vybrány celkem tři studie, které se zabývají hodnocením lokalit zasažených výstavbou přehrady. Jedná se o výzkum ŠTYCH (2010), který hodnotí katastrální území Zvírotice a dále bakalářskou práci MALÍKOVÁ (2007), která podrobila analýzám katastrální území Živohošť. Obě tato území byla zasažena vzdušným Slapské přehradou a nachází se ve středním Povltaví. Třetí prací je případová studie KEKEN et al. (2015), zkoumající vliv výstavby přehrady na krajinnou strukturu v Řecku a České republice. Tato práce je zpracována odlišnou metodikou, kdy je ze zájmové oblasti vyčleněno zaplavené území s přidáním 500 m obalové zóny (tzn. 500 m od hranice zatopené oblasti).

Z pohledu změn v kategoriích land-use bylo zjištěno, že téměř 69 % zájmového území zůstalo nezměněno. Stabilně využívané byli zejména rozsáhlé plochy lesa, orná půda a v menší míře travní porosty. MALÍKOVÁ (2007) uvádí 60% a ŠTYCH (2010) dokonce 57 %. Toto porovnání je z důvodu zkoumaného krátkého období pouze informativní a nemá vypovídající hodnotu. Pro zjištění stability zájmového území by bylo vhodnější posuzovat dlouhodobější časový horizont, tak jako je to v případě MALÍKOVÁ (2007) a ŠTYCH (2010).

K zásadní změně krajinné struktury došlo díky scelení drobných enkláv (políček) orné půdy do velkých půdních bloků. Tato změna je patrná pouhým porovnáním map „1956“ a „2017“ (přílohy č. 1 a 2). V korelaci s indexem velikosti plošek a jejich hustotě na hektar tím došlo ke snížení mozaikovitosti krajiny. Tento vývoj je výsledkem politických rozhodnutí, resp. kolektivizace zemědělství. Vývoj odpovídá tvrzení LIPSKÉHO (2010) a podobně i SKLENIČKY et al. (2014) a LOW et MÍCHAL (2003). Socialistická kolektivizace zemědělství v Evropě byla dynamickým procesem rychlých a dramatických změn krajinné struktury. Důsledkem tohoto vývoje dochází ke zvýšené erozi zemědělské půdy a odnosu hnojiv z polí, s následnou eutrofizací povrchových vod. Dalším následkem kolektivizace je i pokles biodiverzity krajiny, kdy společenstva organismů přežívají pouze na malých plochách mezi zemědělskými plochami.

Největší a zároveň také jediný úbytek plochy ze všech sledovaných land-use typů byla zaznamenána v kategorii orné půdy. Více než třetinový pokles výměry polí byl způsoben zejména jejich zatravněním a zalesněním. K zatravnění se vybíraly hůře dostupné pozemky, podmáčené louky nebo plochy, na kterých bylo neekonomické intenzivně hospodařit. Jedním z důvodů tohoto procesu je i vstup České republiky do Evropské unie, kdy vlivem environmentálních opatření docházelo k utlumení lidské činnosti v zemědělství s následným nárůstem lesních a travních kultur. K úbytku orné půdy přispěla i náhradní výstavba za zatopené objekty. Jejich nová lokace je zejména na okrajích obcí, kde končila původní zástavba a začínala pole. Celkově tak bylo zastavěno cca 54 hektarů orné půdy. Pokles orné půdy zaznamenaly obě práce ŠTYCH (2010) i MALÍKOVÁ (2007) a to i v podobné trajektorii změn. KEKEN (2015) uvádí pokles orné půdy v České republice dokonce o více než polovinu.

Výstavbou vodního díla Orlík a následným vznikem údolní nádrže došlo k zatopení dvou urbanizovaných území. Zaplavena byla téměř jedna čtvrtina z původní výměry zastavěné plochy. Navzdory počátečnímu úbytku výměry vzrostla celková plocha zastavěného území o téměř 140 %. KEKEN et al.(2015) uvádí, že výstavba přehrady neovlivňuje pouze místo zaplavení, ale má dopad i na přilehlou oblast. Místní obyvatelé mají možnost díky ekonomickým příležitostem investovat, což vede k nárůstu obytných i obchodních prostorů kolem nádrže. Tuto trajektorii potvrzuje i vývoj krajiny středního Povltaví. Na obou březích Orlické zdrže vznikly kempy, byly vystavěny hotely a četné rekreační objekty (chatové osady). Zbudování těchto rekreačních oblastí je spolu s náhradní výstavbou za zatopené objekty hlavním důvodem pro nárůst zastavěné plochy. Vznik chatových osad po výstavbě vodního díla Slapy zaznamenal také ŠTYCH (2010) a MALÍKOVÁ (2007), která navíc popisuje proměnu krajiny středního Povltaví v oblasti k.ú. Živohošť z lesozemědělské na rekreační.

Lesní porosty tvoří v roce 2017 téměř polovinu zájmového území. Jejich plocha se mírně navýšila i přes skutečnost, že část byla odlesněna z důvodu přípravy břehových pozemků na vznik údolní nádrže Orlík. Lesy zde tvoří i funkci ochrannou, zejména na strmých stráních svažujících se k řece Vltavě. Vysoký podíl lesnatosti je dán vyšší členitostí terénu a zároveň zalesňováním nelesních ploch, zejména travních porostů a orné půdy v 70. letech minulého století, které bylo naplánováno mimo jiné i pro vodohospodářské oblasti (ŠPULÁK et KACÁLEK 2011). Nárůst plochy lesa

potvrzuje práce GUTH et KUČERA (1997), která označuje tento proces jako dlouhodobý trend. Navýšení plochy lesa potvrzuje i ŠTYCH (2010), MALÍKOVÁ (2007), KEKEN et al. (2015). Lesní plochy středního Povltaví jsou překvapivě více mozaikovitě. Za posledních 60 let se počet lesa plošek zvýšil o více než 110%. Lze usuzovat, že jsou to právě zemědělské plochy, které byly zalesněny a v menší míře enklávy rozptýlené zeleně, které vlivem sukcese přešly do kategorie lesních porostů. Vzhledem k tomu, že lesy tvoří významný krajinný prvek a přispívají ke stabilizaci krajiny, je tato změna jednoznačně pozitivní.

Dominantou středního Povltaví se stala přehrada Orlická a údolní nádrž. Z původní členité řeky Vltavy, s četnými jezy a splavy se stalo přehradní jezero. Podobně, jako uvádí ŠTYCH (2010) a MALÍKOVÁ (2007), i zde došlo k výrazné proměně břehů. Podíl vodních ploch se zvětšil přibližně čtyřikrát. Kromě již zmiňovaného Orlicka byl zbudován rybník v katastru obce Cetyně. Ostatní vodní toky zůstaly téměř v původní podobě. Pro jejich vývoj by bylo vhodnější porovnání v delších časových horizontech. KEKEN et al. (2015) uvádí zmenšení výměry vodních ploch, konkrétně jezera. V tomto případě nelze studie vzájemně porovnat, ani to není v tomto případě účelné, protože pro práci byla zvolena jiná metodika, jak již bylo výše popsáno.



## 8. Závěr

Krajina středního Povltaví doznala za posledních 60 let mnoho změn. Jako nejzásadnější se jevila výstavba přehrady Orlík. Pod její hladinou zmizela v rámci zájmové oblasti čtvrtina zastavěné plochy, 55 ha lesa, 50 ha orné půdy, 18 ha rozptýlené zeleně a 10 ha travních porostů. Lze ale jednoznačně říci, že zapříčinila všechny změny krajinné struktury, ke kterým v průběhu let došlo? Nejprve se zaměříme na zjištěná data ze sledovaných land-use kategorií a overaly analýzy. Zásadní změnou se stalo navýšení vodní plochy o 410 % a zastavěného území o téměř 140 %. Obě tyto změny lze připsat výstavbě VD Orlík. Díky přehradě vzniklo jezero místy až 1 km široké, v přílehlých lokalitách byly zbudovány četné rekreační objekty, kempy a doprovodné budovy. Zároveň se začaly rozrůstat okolní obce, z důvodu náhradní výstavby za zatopené objekty. Obytné domy vznikaly především na orné půdě, celkově tak bylo zastavěno cca 54 ha. Orná půda je kategorie, u které byl zaznamenán velký pokles v celkové výměře (o 40%) a to hlavně z důvodu zatravnění, zalesnění a v menší míře díky vzniku ploch rozptýlené zeleně (doprovodné aleje, samovolné zarůstání opuštěných ploch). Tento vývoj lze jednoznačně připsat snížení intenzifikace zemědělství a zároveň vývoji zemědělství po roce 1989. Velmi příznivě lze zhodnotit nárůst ploch rozptýlené zeleně a lesa. Tyto kategorie pomáhají z hlediska ekologie udržovat krajinu v dobré kondici ať už zadržováním vody v půdě, omezením výparu, půdo ochranou či poskytnutím úkrytu nebo ochrany pro faunu, nebo zachování biodiverzity. Naopak za negativní lze považovat nárůst průměrné velikosti enkláv z původních 0,58 ha na 1,05 ha, spolu s třetinovým poklesem hodnoty délky okrajů enkláv. Tento vývoj je podmíněn zejména kolektivizací zemědělství, které probíhalo ve druhé polovině 20. století.

Na základě zjištěných skutečností nelze s určitostí potvrdit zásadní vliv výstavby vodohospodářského díla na podobu současné krajiny středního Povltaví. Vzhledem k okolnostem jsou změny zapříčiněny i politickým vývojem a s ním i rozhodnutími v oblasti zemědělství a lesního hospodářství.

## 9. Seznam zdrojů

### Články, knihy:

ASPINALL R. J., MILLER D. R., BIRNIE R. V., 1993: *Geographical information systems for rural land use planning*. Applied Geography 13: 54 – 56.

BÍNA J., DEMEK J., 2012: *Z nížin do hor. Geomorfologické jednotky České republiky*. Academia, Praha: 343.

BRŮNA V., KŘOVÁKOVÁ K., 2006: *Staré mapy v prostředí GIS a internetu*. Mezinárodní konference GEOS, Praha

CÍLEK V., LOŽEK V., MUDRA P., KUBÍKOVÁ J., ŠPRYŇAR P., ČTVERÁK V., SCHMELZOVÁ R., OBERMAJER J., ŽÁK V., KUBÍK M., GREMLICA T., DANĚČEK V., 2011: *Obraz krajiny*. Dokořán, Praha: 310.

DUPOND L., ANTROP M., EETVELDE V. V., 2015: *Does landscape related expertise influence the visual perception of landscape photographs? Implications for participatory landscape planning and management*. Landscape and Urban Planning 14: 68 – 77.

DROBILOVÁ L., 2007: *Vývoj využití krajiny Kuřimska a jejich změn v historickém kontextu*. In: „Úses – zelená páteř krajiny“. Sborník AOPK, Brno

FORMAN R.T.T., GORDON M., 1993: *Krajinná ekologie*. Academia, Praha: 571.

GUTH J., KUČERA T., 1997: *Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS*. Příroda 10: 107 – 124.

HADAČ E., 1982: *Krajina a lidé*. Academia, Praha: 152

HANZL V., KAUPOVÁ H., 1994: *Využití archívních leteckých snímků pro stanovení zalesnění Mohelenské stepi*. Ochrana přírody 49: 138 – 140.

HAVLÍČEK M., CHRUDINA Z., SVOBODA J., 2012: *Vývoj využití krajiny v geomorfologických celcích okresu Hodonín*. Acta Pruhoniana 100: 73 – 86.

HEJRA A., 2013: *Národopis Milešova nad Vltavou a okolí. Vzpomínky kronikáře na zaniklý život kolem Vltavy*. Nakladatelství a vydavatelství Mgr. Ivan Fojt, Příbram: 174.

HLÁSNY T., 2007: *Geografické informačné systémy. Priestorové analýzy*. Čižmárová – Partner, Poniky:160.

KEKEN Z., PANAGIOTIDIS D., SKALOŠ J., 2015: *The influence of damming landscape structure change in the vicinity of flooded areas: Case studies in Greece and the Czech Republic*. Ecological Engineering 74: 448 – 457.

- KOLEJKA J., 2014: *Nauka o krajině*. Masarykova univerzita, Brno: 129.
- KOPECKÁ V., MÍCHAL I., PLESNÍK J., 1996: *Krajina očima ekologů*. Vesmír 75: 223.
- LIPSKÝ Z., 1998: *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Karolinum, Praha, 129.
- LIPSKÝ Z., 2000 a: *Historical development of Czech rural landscape: implications for present landscape planning*. Landscape Ecology 6:150 – 157.
- LIPSKÝ Z., 2000 b: *Sledování změn v kulturní krajině*. Česká zemědělská univerzita Praha, Kostelec nad Černými lesy: 71.
- LIPSKÝ Z., 2002: *Sledování historického vývoje krajinné struktury s využitím starých map*. In: Němec, J. (ed.): *Krajina 2002. Od poznání k integraci*. MŽP ČR, Praha: 44-48.
- LIPSKÝ Z., 2007: *Methods of monitoring and assesment of changes in land use and landscape structure*. Journal of landscape ecology 0: 105 – 118.
- LIPSKÝ Z., 2010: *Kam se ubírá česká krajina?* Geographia Cassoviensis IV. 2: 77 – 83.
- LOW J., MÍCHAL I., 2003: *Krajinný ráz*. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 552.
- LOW J., NOVÁK J., 2008: *Typologické členění krajin České republiky*. Urbanismus a územní rozvoj 6: 19-23.
- MÍCHAL I., 1994: *Ekologická stabilita*. Veronica, Brno: 276.
- MIKO L., HOŠEK M., 2009: *Příroda a krajina České republiky. Zpráva o stavu 2009*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 102.
- NOVOTNÁ D. [ed.], 2001: *Úvod do pojmosloví v ekologii krajiny*. ENIGMA, Praha: 399.
- PALANG H., HELMFRID S., ANTROP M., ALUMAE H., 2005: *Rural Landscapes: past processes and future strategies*. Landscape and Urban Planning 70: 3-8.
- PECHANEC V., PAVKOVÁ K., DOBEŠOVÁ Z., 2008: *StraKa a spo. – GIS nástroje pro analýzu struktury krajiny*. In: PETROVÁ A. (ed): *ÚSES – zelená páteř krajiny 2008*. MŽP a Česká společnost pro krajinou ekologii, Praha: 43–53.
- PLIENINGER T., DRAUX H., FAGERHOLM N., BIELING C., BURGI M., KIZOS T., KUEMMERLE T., PRIMDAHL J., VERBURG H. P., 2016: *The driving forces of landscape change in Europe: A systematic review of the evidence*. Land Use Policy 57: 204-214.

QUITT E., 1971: *Klimatické oblasti Československa: Climatic regions of Czechoslovakia*. Studia Geographica, Brno: 73.

RAPANT P., 2002: *Úvod do geografických informačních systémů*. Vysoká škola Báňská, Ostrava: 110.

SKLENIČKA P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha: 321.

SKLENIČKA P., ŠÍMOVÁ P., HRDINOVÁ K., SALEK M., 2014: *Changing rural landscapes along the border of Austria and The Czech Republic between 1952 and 2009: Roles of political, socioeconomic and environmental factors*. Applied Geography 47: 89 – 98.

ŠINDELÁŘ J. and LÁZNA J., 1965: *Všeobecná část – charakteristika vodního díla*. In: KREDBA M.: *Vodní dílo Orlik souhrnný elaborát, textová část*. Hydroprojekt Praha, Praha: 272. „nepublikováno“. Dep.: Povodí Vltavy státní podnik, VD Orlik

ŠPULÁK O., KACÁLEK D., 2011: *Historie zalesňování nelesních půd na území České republiky*. Zprávy lesnického výzkumu 56: 49 – 57.

ŠTYCH P., 2010: *Hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny ve vybraných modelových územích středních Čech*. Bohemia centralis 30: 121 – 137.

VRÁNA K., DOSTÁL T., ZUNA J., KENDER J., 1998: *Krajinné inženýrství*. ŠEL, Praha: 200.

### **Internetové zdroje:**

AOPK ČR, ©2017: *Digitální registr ÚSOP*. [cit.2017.10.15], dostupné z [http://drusop.nature.cz/mapa/drusop/?lb=cuzk\\_agz\\_zm&lbo=0.8&lyo=USOP%3A0.7&ly=ps%2Cmzchu\\_vOP%2Cvzchu\\_op%2Cevl%2Cpo&c=-678075%3A-1075645.25&z=2](http://drusop.nature.cz/mapa/drusop/?lb=cuzk_agz_zm&lbo=0.8&lyo=USOP%3A0.7&ly=ps%2Cmzchu_vOP%2Cvzchu_op%2Cevl%2Cpo&c=-678075%3A-1075645.25&z=2)

GOKYER E., 2013: *Understanding Landscape Structure Using Landscape Metrics*. [cit.2018.2.26], dostupné z <https://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/understanding-landscape-structure-using-landscape-metrics>

McGARIGAL K., Marks, B. J., 1995: *Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. [cit. 5. 3. 2018], dostupné z: <http://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf>

## **Ostatní zdroje:**

MALÍKOVÁ L., 2007: *Hodnocení dlouhodobých změn krajiny ve středním Povltaví se zaměřením na rekreační oblast Živohošť*. Bakalářská práce, Univerzita Karlova v Praze, katedra aplikované geoinformatiky a geografie, [cit. 5. 3. 2018], dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/95111>

MAREŠ P., 2000: *Historické změny krajiny dolního Posázaví sledované pomocí GIS*. Diplomová práce. Ústav pro životní prostředí a Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK. Praha: 176.

## **Podkladové mapy, letecké fotografie použité pro vektorizaci:**

ČESKÝ ZEMĚMĚŘICKÝ ÚSTAV, ©2017: *Ortofotomapa ČR*. Český zeměměřičský ústav, Praha, dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_ORTOFOTO\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx)

ČESKÝ ZEMĚMĚŘICKÝ ÚSTAV, ©2017: *Katastrální mapa ČR*. Český zeměměřičský ústav, Praha, dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/WMS\\_SPH\\_PUB/WMSservice.aspx](http://geoportal.cuzk.cz/WMS_SPH_PUB/WMSservice.aspx)

VOJENSKÝ GEOGRAFICKÝ A HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚŘAD, ©2017: *Historické letecké snímky katastrálních území Pečice, Cetyně, Kamenná u Bohostic, Bohostice, Zbenické Zlákovice, Orlické Zlákovice z roku 1956*. Vojenský a hydrometeorologický úřad, Dobruška

## **10. Přílohy**

Příloha č. 1: Mapa land-use střední Povltaví 1956 .....	55
Příloha č. 2: Mapa land-use střední Povltaví 2017 .....	56
Příloha č. 3: Mapa změn (overlay analýza) střední Povltaví 1956 - 2017 .....	57
Příloha č. 4: Mapa procesů změn střední Povltaví 1956 - 2017.....	58

