

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra fyzické geografie a geoekologie



Antonín KEPRTA

**ZMĚNY KRAJINNÉHO POKRYVU A STRUKTURY
KRAJINY V ZÁZEMÍ PRAHY VLIVEM
(SUB)URBANIZACE**

*Land cover and landscape structure change due to urban sprawl
on the outskirts of Prague*

Diplomová práce

Praha 2013

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Tomáš Chuman, Ph.D.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Jsem si vědom toho, že případné použití výsledků získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze, je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Praze dne 25. 4. 2013

Antonín KEPRTA

Děkuji svému vedoucímu práce RNDr. Tomáši Chumanovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady, ochotu a trpělivost, které bylo potřeba pro vypracování této diplomové práce.

Zadání diplomové práce

Název práce

Změny krajinného pokryvu a struktury krajiny v zázemí Prahy vlivem sub-urbanizace.

Land cover and landscape structure change due to urban sprawl on the outskirts of Prague

Cíle práce

Stručná definice hlavního a případných dílčích cílů práce v rozsahu maximálně 3 řádky textu

Cílem práce bude zhodnotit změny krajinného pokryvu a struktury krajiny v zázemí Prahy vlivem sub-urbanizace.

Použité pracovní metody, zájmové území, datové zdroje

Výčet základních metodických přístupů, použitých pro úspěšné naplnění cílů, vymezení zájmového území, případně stanovení hlavních datových zdrojů, v rozsahu maximálně 10 řádek textu.

Rešerše literatury věnující se změnám pokryvu a struktury krajiny. V modelovém území bude provedena analýza změny krajinného pokryvu a struktury krajiny pomocí krajinných metrik.

Zdroje dat: mapy z geoportálu CENIA, rektifikace a vektorizace mapy Středních Čech

Datum zadání: 16. 12. 2011

Jméno studenta: Antonín Kepřta

Podpis studenta:

Jméno vedoucího práce: RNDr. Tomáš Chuman, Ph.D.

Podpis vedoucího práce:

Abstrakt

(Sub)urbanizace výrazně mění charakter krajiny na předměstí. Přesun obyvatel a ekonomických aktivit do zázemí měst iniciuje změny krajinného pokryvu a struktury krajiny. Krajina se stává více fragmentovaná převážně díky dopravní infrastruktuře, která na sebe váže výstavbu nových komerčních a rezidenčních areálů. Hodnocení krajinné struktury je možné pomocí krajinných metrik. Pro analýzu nejbližšího okolí hlavního města Prahy bylo zvoleno 7 krajinných metrik (procentuelní zastoupení kategorií krajinného pokryvu, počet plošek, průměrná velikost plošky, index průměrného tvaru plošky, celková délka okrajů, průměrná vzdálenost nejbližšího souseda a DIVISION index). Zvolené metriky byly vybrány na základě rešerše světové literatury věnující se fenoménu urban sprawl. Cílem bylo vybrat metriky vhodně popisující krajinou kompozici a krajinnou konfiguraci, ale zároveň byl brán ohled na jejich snadnou interpretaci. Výsledky naznačují, že v pražském předměstí došlo za dobu 55 let k výrazným změnám v krajinné struktuře. Většina nové zástavby, ať už rezidenční nebo komerční je realizována na nových místech, především na zemědělské půdě. Evidentní je tedy její nedostatečná ochrana před rozpínající se zástavbou hlavního města.

Klíčová slova: (sub)urbanizace, urban sprawl, krajinná struktura, krajinný pokryv, krajinné metriky

Abstract

(Sub)urbanization significantly change the character of the landscape in the suburbs. Moving population and economic activities in the hinterland of cities initiates changes of land cover and landscape structure. The landscape becomes more fragmented mainly due to transport infrastructure that binds to the construction of new commercial and residential areas. Characterizing landscape structure is possible using landscape metrics. For the analysis of Prague hinterland was selected 7 landscape metrics (percentage of land cover categories, number of patches, mean patch size, mean shape index, total edge, mean distance to the nearest neighbour and DIVISION index). Metrics were selected based on the research of world literature dealing with the phenomenon of urban sprawl. The aim was to select appropriate metrics describing landscape composition and landscape configuration, but at the same time with clear interpretation. The results suggest that significant changes in the landscape structure occurred during period of 55 years, in the Prague suburb. Most new buildings, whether residential or commercial, were built especially on former agricultural land. There is obviously lack of protection from the urban sprawl.

Keywords: (sub)urbanization, urban sprawl, landscape structure, land cover, landscape metrics

Obsah

1. ÚVOD	9
2. REŠERŠE LITERATURY	10
- 2.1. (Sub)urbanizace	10
- 2.2. Krajinná struktura	13
- 2.3. Fragmentace krajiny (sub)urbanizací	14
- 2.4. Data pro hodnocení změn v krajině	15
- 2.5. Metriky	16
- 2.5.1 Metriky urbanizace a urban sprawlu	17
- 2.5.2 Nejpoužívanější metriky	19
3. ANALÝZA ZMĚN KRAJINNÉHO POKRYVU A STRUKTURY KRAJINY V ZÁZEMÍ PRAHY	21
- 3.1. Stručná charakteristika území	21
- 3.2. Metodika	23
- 3.2.1 Data	23
- 3.2.2 Použité programy	25
- 3.2.3 Metriky	25
- 3.3. Výsledky	27
- 3.3.1 Krajinný pokryv a jeho změny v zájmovém území v období 1953 – 2008	27
- 3.3.2 Struktura krajiny a její změny v zájmovém území v období 1953 - 2008	32
- 3.3.3 Krajinné metriky vyjádřené pro jednotlivé kategorie krajinného pokryvu	36
- 3.3.4 Struktura krajiny a její změny v zájmovém území v období 1953 – 2008 vyjádřená v pravidelné síti	44
4. DISKUZE	52
5. ZÁVĚR	56
Použitá literatura	57
PŘÍLOHY	64

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Srovnání studií ve využití jednotlivých krajinných metrik	20
Tabulka 2: Procentuelní zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu	64
Tabulka 3: Hodnoty MSI pro kategorie krajinného pokryvu	40
Tabulka 4: Délka okrajů pro kategorie krajinného pokryvu	41
Tabulka 5: Hodnoty DIVISION indexu pro kategorie krajinného pokryvu	44
Tabulka 6: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (počet plošek)	46
Tabulka 7: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (MPS)	48
Tabulka 8: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (délka okrajů)	49
Tabulka 9: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (DIVISION index)	51

Seznam obrázků:

Obr. 1: Zájmové území	22
Obr. 2: Roky snímkování ortofotomap použitých pro vektorizaci	24
Obr. 3: Krajinný pokryv v zázemí Prahy v roce 1953	28
Obr. 4: Krajinný pokryv v zázemí Prahy v roce 1968	28
Obr. 5: Krajinný pokryv v zázemí Prahy v roce 1989	29
Obr. 6: Krajinný pokryv v zázemí Prahy v roce 1998	29
Obr. 7: Krajinný pokryv v zázemí Prahy v roce 2008	30
Obr. 8: Legenda kategorií krajinného pokryvu	30
Obr. 9: Zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu	31
Obr. 10: Procentuelní zastoupení urbánních ploch	32
Obr. 11: Vývoj počtu plošek v celém území	33
Obr. 12: Vývoj průměrné velikost plošky v celém území	33
Obr. 13: Vývoj MSI v celém území	34
Obr. 14: Vývoj délky okrajů v celém území	34

Obr. 15: Vývoj průměrné vzdálenosti nejbližšího souseda v celém území	35
Obr. 16: Vývoj DIVISION indexu v celém území	36
Obr. 17: Změny počtu plošek vybraných kategorií krajinného pokryvu	37
Obr. 18: Průměrná velikost urbánních kategorií	39
Obr. 19: Délka okrajů urbánních kategorií krajinného pokryvu	42
Obr. 20: Vývoj vzdálenosti nejbližšího souseda urbánních ploch	43
Obr. 21: Změna počtu plošek mezi roky 1953 a 2008	45
Obr. 22: Krabicový diagram pro vývoj počtu plošek	46
Obr. 23: Změna průměrné velikosti plošek mezi roky 1953 a 2008	47
Obr. 24: Změna délky okrajů mezi roky 1953 a 2008	49
Obr. 25: Krabicový diagram pro délku okrajů	50
Obr. 26: Změna DIVISION indexu mezi roky 1953 a 2008	51

1. ÚVOD

(Sub)urbanizace představuje v současnosti hlavní proces, který způsobuje změnu krajinné struktury. V zázemí měst se odehrávají největší změny v krajině, iniciované přesunem obyvatel a ekonomických aktivit do nových atraktivních lokalit. Vzhledem k tomu, že většina světové populace žije ve městech, je možné očekávat, že se současná sídla budou stále více zvětšovat a zasahovat tak do krajiny ve které se nacházejí. Většina nové výstavby je realizovaná na nejkvalitnějších zemědělských půdách, které nejsou dostatečně chráněny (Havel, 2010, 2012). V České republice zpočátku nepatrný proces (sub)urbanizace v 90. letech 20. století u většiny měst vyvrcholil v letech 1996 - 2005 v hlavní proces záboru zemědělské půdy (Bičík a Jeleček, 2009). (Sub)urbanizace se nejvýrazněji podílí na změně struktury krajiny její fragmentací. Nově zastavené plochy často rozčlení původní krajinu, která přestává plnit původní funkce. Příměstské krajiny proto vyžadují podrobnější analýzy a hodnocení dopadů na přírodní prostředí.

Cílem práce je shrnutí současných poznatků věnujících se změnám krajinného pokryvu a krajinné struktury vlivem (sub)urbanizace. V zájmovém území (zázemí Prahy) bude provedena podrobná analýza změn krajinného pokryvu a struktury krajiny. K analýze vývoje změn budou využita data představující krajinný pokryv za posledních 55 let v pěti časových horizontech. Hodnocení krajinné struktury bude provedeno pomocí vybraných krajinných metrik.

Důvodem pro uvádění pojmu (sub)urbanizace je to, že nelze zcela striktně oddělit procesy urbanizace a suburbanizace, které se odehrávají v zázemí měst. Pohyby obyvatel a ekonomických aktivit z centra do zázemí jsou procesem suburbanizace, ale přesuny z venkova do zázemí měst představují spíše proces urbanizace. Předměstí představuje prostor, ve kterém se tyto dva procesy vzájemně propojují.

2. REŠERŠE LITERATURY

2.1. (Sub)urbanizace

(Sub)urbanizace, urban sprawl a sídelní kaše (Hnilička, 2005) jsou nejpoužívanější názvy procesu, který v současnosti ovlivňuje charakter přírody a krajiny předměstí téměř po celém světě. Jak mnohé výzkumy dokazují, většina dopadů na přírodu a krajinu je negativní. Populační a ekonomický růst vytváří velký tlak na příměstské prostředí a ukazuje se, že není mnoho případů, kdy by se dařilo tento globální problém úspěšně řešit. Navzdory zkušenostem ze Západní Evropy a Severní Ameriky (Ptáček, 2002; Duany et al., 2000; Hayden, 2004), kde proces (sub)urbanizace započal mnohem dříve než v České republice, bylo v nově urbanizovaných oblastech ČR podceněno územní plánování související s nedostatkem veřejného a dopravního prostoru, chybějícího sociálního zázemí a nedostatečné architektonické kvality (Bičík a Jeleček, 2009). Růst měst, co do počtu obyvatel a rozlohy, po celém světě zapříčinil zvýšený zájem o to, jaké dopady má (sub)urbanizace na člověka a životní prostředí (Hahs a McDonnell, 2006).

Definice urban sprawlu je tématem mnoha diskuzí (Hasse a Lathrop, 2003; Sudhira et al., 2004; Stone, 2008; Jaeger et al., 2010a). European Environmental Agency (2006) definuje urban sprawl jako rozrůstání městské zástavby s nízkou hustotou osídlení do převážně zemědělských oblastí. Urban sprawl je nežádoucí forma (sub)urbanizace, kdy většinou dochází k nepromyšleným a nešetrným záborům půd velkým počtem nových rodinných domů nebo komerčních areálů (Ouředníček et al., 2008). Bhatta (2010, in Bhatta et al., 2010) přidává k definici, že rozptýlená zástavba vede k neefektivnímu využívání zdrojů. Urban sprawl je forma růstu měst, charakteristická nízkou hustotou zástavby, rozptýlenou prostorovou strukturou, s dopady na životní i sociální prostředí (Aquilera et al., 2011). Pochopení a popis fenoménu urban sprawl vyžaduje analýzy změn krajinného pokryvu a vyhodnocení prostorové struktury pomocí krajinných metrik (Sudhira et al., 2004). Změny krajinného pokryvu charakterizují, které kategorie krajinného pokryvu jsou nejvíce ovlivněné, zatímco krajinné metriky popisují prostorový charakter těchto změn.

Studie (např. Solon, 2009; Aquilera et al., 2011; Zhang et al., 2004; aj.) ukazují, že předměstí rostou mnohem rychleji než centra měst, které obléhají. (Sub)urbanizace a

její růst pohání do jisté míry změnu ve využívání půdy. Většina měst vznikala z historického hlediska v úrodných nížinách podél vodních toků, proto současná (sub)urbanizace představuje velký tlak na zemědělskou půdu, která dříve sloužila pro obživu obyvatel daného sídla. Do nových oblastí na předměstí se přesouvá stále více obyvatel a většina nových aktivit se děje právě na úkor zemědělské půdy. Půdu řadíme mezi neobnovitelné zdroje, její zničení není vratné během doby jednoho lidského života (Jaeger et al., 2010a). Vhodná politika a rozumné dlouhodobě udržitelné hospodaření s volným prostorem by tedy mělo být prvotním zájmem městských samospráv.

(Sub)urbanizaci tradičně dělíme na rezidenční a komerční. Zábor volné zemědělské půdy v zázemí měst je způsoben rezidenční i komerční (sub)urbanizací, ale komerční se na něm projevuje mnohem intenzivněji (Ouředníček et al., 2011).

Rezidenční (sub)urbanizace představuje přesun obyvatelstva na předměstí spojený s vybudováním nové zástavby, která je často nekompaktní a má vysoké nároky na zábor půdy a energie (Hnilička, 2005). Často tak vznikají rozlehlé areály nových rodinných domů, známé jako satelitní městečka. Mezi charakteristické znaky rezidenční (sub)urbanizace patří nedostatečná sociální a dopravní vybavenost původních sídel (Ouředníček et al., 2008). Závislost na automobilové dopravě je další z faktorů neodmyslitelně patřící k rezidenční (sub)urbanizaci (Duany et al., 2000).

Komerční (sub)urbanizace je jev regionálně diferenciovaný, poptávka po ní není celoplošná (Ouředníček et al., 2011). Komerční (sub)urbanizace se realizuje převážně v zázemí velkých sídel a podél důležitých dopravních tahů (dálnice, železnice) (Sýkora, 2003), kdy dochází k výstavbě obrovských komerčních areálů, nejčastěji pro zásobování a obchod. Náročnost na zábor půdy je v případě komerční (sub)urbanizace ještě větší než v případě (sub)urbanizace rezidenční (Ouředníček et al., 2011). Fakt, který toto tvrzení dokládá je, že většina komerčních objektů je pouze jednopatrová (skladiště, obchodní domy aj.). V ČR je realizována komerční (sub)urbanizace převážně na orné půdě a loukách (Ouředníček et al., 2011). Komerční (sub)urbanizace se často odehrává na těch nejkvalitnějších půdách (Spilková a Šefrna, 2010), které jsou nedostatečně chráněny zákonem.

Urbanizace je pravděpodobně nejvýznamnější proces vzhledem ke změnám ve využívání půdy v Evropě po druhé světové válce (Hasse et al., 2010). Urban sprawl vzrostl na alarmující hodnoty v Evropě a Severní Americe za posledních 50 let (Jaeger

et al., 2010b). Populační růst, regionální migrace a prohlubující se ekologické problémy vyžadují pokročilé metody pro tvůrce územních plánů, ekonomy, ekology a manažery k podpoře udržitelného rozvoje v těchto rychle se měnících regionech (Herold et al., 2002). Přesné informace o rozsahu městského růstu jsou ve velkém zájmu úřadů rostoucích měst a předměstích pro různé účely, jako je územní plánování, vodní a půdní hospodářství, marketingové analýzy, rozložení služeb atd. (Jat et al., 2008). Růst a rozšiřování měst vnímáme jako ekologicko-kolonizační proces, v němž jednotliví kolonisté (nové stavby) zabírají volnou půdu a mění tak strukturu krajiny (Fagan et al., 2001). Změny krajinného pokryvu mohou mít nepříznivé dopady na ekologii místa, zejména pak hydro-geomorfologii a vegetaci (Jat et al., 2008).

Přesto, že urban sprawl a projevy živelného rozrůstání měst byly fenomény převážně ve vyspělých zemích v Evropě a Severní Americe (EEA, 2006a; Jaeger et al., 2010b), ukazuje se, že největší nárůst lze v současnosti pozorovat v rozvojových zemích. Důkazem jsou práce Zhang et al. (2004), Sudhira et al. (2004), Jat et al. (2008), Lv et al. (2011) a dalších. Společným jmenovatelem pro tyto procesy jsou hlavně výrazný populační a ekonomický růst a pokles zaměstnanosti v zemědělství. V rozvojových zemích jako je Indie, s populací víc než jedné miliardy, představující sedminu světové populace, si urban sprawl vybírá svou daň na přírodních zdrojích v alarmující míře (Sudhira et al., 2004).

Nedokonalé a často chybějící územní plány jsou důvodem pro nekontrolovaný růst měst (Perlín, 2002). Tento růst měst s sebou přináší řadu negativních dopadů na přírodní prostředí (Sýkora, 2003). Energetická náročnost (sub)urbanizace se rovněž odráží zvýšenou zátěží na přírodní zdroje (Ouředníček et al., 2008). Ovlivněny jsou především zásoby vody (Aelion et al., 1997) a kvalita ovzduší (Mage et al., 1996). Dochází také k výrazným změnám krajiny. Příkladem je fragmentace krajiny (Taylor, 2002; Lindenmayer a Fischer, 2006), homogenizace bioty (McKinney, 2006) nebo ztráta biodiverzity (McDonald et al., 2008) či zábor kvalitní zemědělské půdy (Havel 2010, 2012; Keprta, 2010; Ouředníček et al., 2008).

2.2. Krajinná struktura

(Sub)urbanizace výrazně mění funkční využití krajiny a mění její strukturu (Dibari, 2007). Současné změny v krajině se nejintenzivněji projevují v zázemí velkých měst, do kterých se koncentrují obyvatelé a obchod a služby. Hodnocení struktury krajiny je studováno po více než 20 let převážně v Evropě a Severní Americe v mnoha studiích na vědecké a experimentální úrovni (Walz, 2011). Můžeme rozlišit několik definic struktury krajiny, ale v zásadě všechny přináší podobný pohled na danou problematiku. Krajinná struktura odkazuje na prostorové charakteristiky krajinných plošek, včetně jejich velikosti, tvaru, složení a prostorového rozmístění a uspořádání (Dibari, 2007). Struktura krajiny je popis prostorových vztahů mezi ekosystémy, nebo přesněji distribuce energie, materiálů a druhů ve vztahu k velikosti, počtu, typu a konfigurace ekosystémů (Leitão et al., 2006). Leitão et al., (2006) tvrdí, že krajinná struktura má dva rozměry. První je její složení neboli kompozice: počet, typ a rozsah prvků bez ohledu na jejich prostorové distribuce. Mírami krajinné kompozice jsou například počet kategorií krajinného pokryvu a podíl každého typu. Druhý rozměr je konfigurace, která představuje prostorový charakter, uspořádání, postavení, nebo orientaci krajinných prvků. Mírami krajinné konfigurace jsou například vzdálenost od jednoho rybníka k druhému, tvar a složitost lesních plošek, nebo charakter propojení jednotlivých krajinných prvků.

Krajinná struktura vyjadřovaná pomocí krajinných metrik představuje zjednodušený model reality, na kterém je možné provádět různé druhy měření. Další zjednodušení reality je, že ve většině případů analýzy krajinné struktury, není uvažován reliéf krajiny. V GIS analýzách jsou kalkulace krajinných metrik založeny na polohopisném a vzdálenostním měření (Walz, 2011). Většina prací, zabývajících se krajinou strukturou, je pouze dvojrozměrná. Doslova nový rozměr do problematiky krajinné struktury a krajinných metrik proto přináší Hou a Walz (2012), Stupariu et al. (2010) nebo Hoehstetter et al. (2008). Cílem bylo vyvinout metody pro sledování krajinné struktury obsahující třetí rozměr. Trojrozměrné krajinné metriky mají za úkol popsat detailně a realisticky krajinou strukturu.

V mnohých studiích (např. Godwin a Fahrig, 2002; Jongman, 2002; Walz, 2011; Woltz et al., 2012) se hodnotí krajinná struktura zvláště ve volné přírodě, za účelem charakteristiky habitatů rostlin a živočichů, biodiverzity a fragmentace krajiny.

V současnosti se hodnocení krajinné struktury zaměřuje také na městské oblasti a jejich nejbližší okolí. Jedná se totiž v přírodě o místa, kde v dnešní době dochází k nejvýraznějším a nerychlejším změnám.

2.3. Fragmentace krajiny (sub)urbanizací

Krajinná struktura v zázemí měst je nejvíce ovlivněna fragmentací. Intenzivní výstavba nových silnic, dálnic a železničních tratí, pro potřeby nových obyvatel předměstí, představuje pro mnohé živočichy nepřekonatelné bariéry a je příčinou fragmentace původní krajiny (Jongman, 2002). Jak ukazují studie z celého světa, je tento problém velmi rozšířen (Harms, 1999; Ji et al., 2006; Zhang et al., 2004, Inostroza et al., 2013). Například odstranění velkých zemědělských plošek má za příčinu fragmentaci krajiny a zvýšení hustoty plošek vázaných na lidskou činnost výrazně ovlivňuje oběh biochemických prvků a bioty v oblasti (Zhang et al., 2004).

Fragmentace přírodních stanovišť lidskou činností je jedním z hlavních faktorů způsobujících pokles biodiverzity na lokální, regionální i globální úrovni (Zipperer et al., 2012). Ve skutečnosti se šíření živočichů krajinou stává stále více problematické, jejich pohyb je omezen a krajiny jsou stále více nehostinné. Fragmentace redukuje velikost zdrojových stanovišť, mění jejich funkční uspořádání, zvyšuje vzdálenost mezi jednotlivými stanovišti a zvyšuje druhovou izolaci (Saunders et al., 1991). Někteří autoři, např. Taylor (2002) tvrdí, že fragmentace může naopak zvyšovat biodiverzitu, ale stává se zranitelnější a méně odolná vůči okolním vlivům. Jak naznačuje práce Harms (1999), snížit fragmentaci krajiny je velice obtížné, skoro až nemožné. Studie z Nizozemí ukazuje, že i případné přidání propojujících elementů do krajiny, jako jsou ekodukty a biokoridory, nedokážou plně obnovit všechny funkce krajiny.

Fragmentace krajiny je způsobena převážně liniovými stavbami (Zipperer et al., 2012) které rozdělují původní přírodní plochy větších rozměrů na více menších plošek. Fragmentace je v přímém vztahu s rozvojem společnosti. Vyspělé státy jsou charakteristické vyšším stupněm motorizace obyvatelstva (Inostroza et al., 2013), což se negativně projevuje na vyšší hustotě dopravní a obslužné sítě. Za ukázkový příklad fragmentované krajiny v nejbližším okolí města slouží Los Angeles (MacKillop a

Bourdeau, 2008). Zde se na fragmentaci krajiny podílí nejvíce silniční síť, ale svoji roli hraje i síť rozvodů elektřiny.

Rozvojové země vykazují zpravidla menší stupeň fragmentace krajiny (Zhang et al., 2004; Inostroza et al., 2013). Sídla se zde staví do kompaktnějších tvarů, velikost nových suburbií nedosahuje rozměrů jako v Severní Americe nebo Austrálii (Huang et al., 2007), převážně z důvodu nedostatku volného prostoru, menších finančních možností nových obyvatel a historického vývoje. Například důvod pro větší ucelenost měst v Asii je vysvětlován dlouhodobými stavebními a politickými restrikcemi, které ještě do nedávna nedovolovaly obyvatelům Číny a Japonska stavět nové domy (Huang et al., 2007).

2.4. Data pro hodnocení změn v krajině

Pro hodnocení nárůstu urbánních ploch je možné vycházet z různých druhů dat. Nejčastěji se jedná o data land use (úředně evidovaný druh pozemku) a krajinného pokryvu (land cover – reálná situace v krajině) (Guth a Kučera, 1997). Hlavní výhodou dat krajinného pokryvu je, že nesou prostorovou informaci o tom, kde ke změně (např. v rámci administrativní jednotky) dochází. Je proto možné určit, jaké kategorie krajinného pokryvu se mění. Zároveň lze z těchto dat dobře kvantifikovat, jak se mění krajinná struktura, tedy krajinná kompozice a konfigurace. Data o krajinném pokryvu pochází z družicových a leteckých snímků, souborně označovaných jako data dálkového průzkumu Země (DPZ). V minulosti disponovala data leteckého snímkování větším rozlišením, než data družicová. V dnešní době lze i z družicových snímků získat velice podrobná data. Výhodou satelitních snímků je pohled na zemský povrch skrze spektrální pásma, což často usnadňuje klasifikaci krajinného pokryvu.

Porovnávání změn v krajině pomocí charakteru land use se v České republice věnuje intenzivně kolektiv autorů kolem doc. Ivana Bičíka. Jejich projekt LUCC Czechia (*Land use/ land cover change*) v současnosti nabízí podrobná data o využití půdy od roku 1845. Svým rozsahem a kvalitou je projekt mimořádný ve světovém měřítku a nabízí širokou možnost využití v disciplínách krajinné ekologie. Jisté omezení ale spočívá v tom, že databáze nabízí pouze informace o změnách jednotlivých kategorií

land use, ale není možné tyto změny vyjádřit v prostoru jinak než za administrativní jednotky. Vhodnější je proto využívat data o krajinném pokryvu, která na rozdíl od dat land use prostorou informaci obsahují. Na úrovni evropského kontinentu existuje databáze o krajinném pokryvu, *Corine Land Cover*, pod záštitou Evropské agentury pro životní prostředí (EEA). Databáze *Corine* je častým datovým zdrojem pro hodnocení krajinné struktury. Stavová databáze je v měřítku 1 : 100 000, nejmenší jednotka, kterou lze s daty *Corine Land Cover* mapovat má plochu 25 hektarů (250 000 m²), minimální šířka polygonu je 100 metrů (Šveda, 2011). Vzhledem k těmto parametrům dat je jejich použití vhodné spíše pro větší územní celky, než pro lokální analýzu změn krajinného pokryvu.

2.5. Metriky

Struktura krajiny, tedy její kompozice, uspořádání a výsledný prostorový vztah jednotlivých prvků, může být popsána a kvantifikována prostřednictvím krajinných metrik (Walz, 2011). Krajinné metriky kvantifikují prostorové rozložení jednotlivých plošek, kategorií krajinného pokryvu nebo celých krajín (McGarigal a Marks, 1995). Metriky na úrovni krajiny mohou být použity k měření změn krajinné struktury v průběhu času (Dibari, 2007). Kvantifikace struktury krajinného pokryvu vždy podněcovala ekology k tvorbě nejrozmanitějších indexů či k jejich přejímání z jiných oborů. Tento přístup byl rozpracován především v osmdesátých letech, kdy nastupující vlna počítačů umožnila rozsáhlé a složité výpočty (Guth a Kučera, 1997).

Metriky musí být schopny zachytit informace o struktuře krajiny v prostorovém měřítku relevantnímu k fenoménu, v jehož zájmu jsou počítány (Dibari, 2007). Krajinné metriky mohou být počítány pro celé krajiny nebo pro specifický krajinný prvek (Hahs a McDonnell, 2006). Většina krajinných metrik vyniká ve vyjádření konkrétního aspektu krajinného rázu, struktury nebo funkce (Dibari, 2007). Výběr metrik záleží na cíli výzkumu (Aquilera et al., 2011). Krajinné metriky jsou velmi citlivé na kvalitu dat v heterogenní krajině, v komplexní krajině pak méně (Antrop a Eetvelde, 2000). K odvození informací, které budou cílem výzkumu, je potřeba dbát na kvalitu dat a

měřítko. Kvalita map datových podkladů je rozhodující pro jejich prostorovou analýzu (Antrop a Eetvelde, 2000).

Některé krajinné metriky jsou relativně jednoduché, například počet plošek jednoho typu, jiné jsou mnohem složitější. Skládají se zpravidla z několika jednodušších metrik a i jejich interpretace je následně složitější. Protože krajinné metriky představují abstraktní představu o přírodě skládající se z plošek představujících krajinné využití, mapování často přináší takové indexy, které nejsou vždy jednoduše interpretovatelné (Antrop a Eetvelde, 2000). Příkladem může být fraktální dimenze, jakožto hojně využívaná krajinná metrika. Volba vhodných metrik pro výzkum je zpravidla tou nejtěžší. Je zřejmé, že krajinné metriky musí být vybírány pro různé úkoly a problémy zvlášť a s přihlédnutím na dostupné zdroje (Walz, 2011).

2.5.1. Metriky urbanizace a urban sprawlu

Pochopení a popis tak dynamického fenoménu jako je urban sprawl, vyžaduje analýzy změn krajinného pokryvu, ale také výpočet krajinných metrik, které popisují prostorový charakter těchto změn (Jat et al., 2008). K měření urban sprawlu je používáno mnoho metrik a statistik (Bhatta et al., 2010). Sprawl lze měřit v relativním i absolutním měřítku (Bhatta et al., 2010). Absolutní vyjádření definuje jednoznačný rozdíl mezi kompaktní zástavbou a zástavbou typu sprawl. Relativní vyjádření poskytuje takové hodnoty, které mohou být mezi sebou porovnávány v rámci různých měst, odlišných částí jednoho města nebo rozdílných let.

Plocha městské oblasti sama o sobě, i když je důležitou a široce používanou součástí měření urban sprawlu, neobsahuje informace o prostorovém uspořádání, a proto není dostačující pro měření urban sprawlu (Jaeger et al., 2010b). Analýza krajinných metrik ukazuje, že rozdílné metriky jsou individuálně citlivé na rozdílné charakteristiky městské krajiny (Herold et al., 2002).

Zvláště pro plánovací účely jsou obvykle používány velmi jednoduché metriky, protože musí být zřetelné a přístupné neoborné veřejnosti (Walz, 2011). Budoucí výzkumy na vynalezení nějakých více spolehlivých technik měření urban sprawlu jsou více než žádané. Při vývoji nových nástrojů a metrik je třeba počítat s tím, že koncoví uživatelé jsou zpravidla úředníci a plánovači atd., nikoliv pouze vědci (Bhatta et al., 2010). Proto

by měly být tyto nástroje jednoduché, méně náročné (z hlediska dat a výpočtů), spolehlivé a robustní (Bhatta et al., 2010). Kvantitativní informace o stupni urbanizace jsou nezbytně nutné k připravení vhodných ukazatelů pro sledování systémů na regionální i národní úrovni (Jaeger et al., 2010b).

Některé studie např. Song a Knaap (2004) se zaměřují na mnohem detailnější analýzu urban sprawlu. Jejich metriky hodnotí například průměrnou vzdálenost na autobus nebo do obchodu, přítomnost a šířku chodníků, počty křižovatek nebo rozlohy jednotlivých parcel a k nim vztažené hodnoty obytné plochy na nich stojících domů.

Ačkoliv jsou metriky využívány pro monitorování změn v krajině, není žádný „standardní set“ krajinných metrik, které by byly nejčastěji využívány (Walz, 2011; Aquilera et al., 2011). Proto není obvykle možné porovnávat výsledky z různých studií a je jejich interpretace je tudíž složitá (Jaeger et al., 2010a). Hlavní výzvou je identifikovat vhodnou podmnožinu metrik, které nejlépe zachytí krajinnou variabilitu (Hahs a McDonnell, 2006). Kombinace metrik může poskytnout celistvější pohled na strukturu krajiny, než výpočet pouze jedné metriky (Dibari, 2007). K charakterizování městské krajiny je často nutné použít více než jednu metriku, protože jedna metrika nedokáže vyjádřit veškeré parametry. Na druhou stranu použití mnoha metrik přináší mnoho výsledků, které jsou pro dosažení jednoznačných závěrů často obtížně interpretovatelné (Bhatta et al., 2010).

Hlavní problém spojený s většinou dostupných metrik je jejich neschopnost definovat hranici mezi kontrolovaně se rozrůstající a samovolně rostoucí zástavbou (Bhatta et al., 2010). Druhý, již zmíněný problém, je stanovení počtu metrik, které budou použity pro měření urban sprawlu (Bhatta et al., 2010). Je důležité uvědomit si, že: jen protože něco může být spočítáno, neznamená, že by to spočítáno být mělo (Turner et al., 2001, in Bhatta et al. 2010).

2.5.2. Nejpoužívanější metriky

V současnosti je používáno velké množství krajinných metrik pro analýzu (sub)urbanizace. Jejich výsledky jsou často obtížně srovnatelné. Na základě rešerše literatury věnující se nárůstu urbánních ploch bylo zjištěno, že mezi nejpoužívanější metriky patří fraktální dimenze (FD), průměrný index tvaru (MSI), procento pokrytí krajiny (%LAND), průměrná velikost plošky (MPS) a index největší plošky (LPI) viz. Tabulka 1.

Některé studie, například Jaeger et al. (2010a, 2010b) upozorňují na naprostou nevhodnost tradičních prostorových metrik, které nebyly prvotně navrženy pro analyzování městských oblastí. Proto navrhuje nové metriky, které musejí podléhat 13 kritériím vhodnosti, stanovených na základě různých definic urban sprawlu. Tyto nové metriky se nazývají stupeň městského rozptylu (*degree of urban dispersion, DIS*), celkový sprawl (*total sprawl, TS*), stupeň prostoupení města krajinou (*degree of urban permeation of the landscape, UP*) a sprawl na hlavu (*sprawl per capita, SPC*). Všechny čtyři nové metriky jsou vzájemně provázané, k výpočtu jedné je potřeba mít spočtenou jinou. Jednou z hlavních výhod nových metrik je jejich nezávislost na velikosti buněk vstupních dat (Jaeger et al., 2010b), nevýhodou naopak vyšší obtížnost výpočtu.

Tabulka 1: Srovnání studií ve využití jednotlivých krajinných metrik. Použité zkratky: SS – spatial share, MPS – mean patch size, PSCV – patch size coefficient of variation, MSI – mean shape index, MNN – mean nearest neighbour, IJI – interspersion and juxtaposition index, SE – Shannon Entropy, FD – fractal dimension, %LAND - % of landscape, PD – patch density, PSSD – patch size standard deviation, ED – edge density, CONTAG – contagion index, PR – patch richness, SHDI – Shannon diversity index, SHEI – Shannon evenness index, LPI – largest patch index, LSI – landscape shape index, PATCH. – patchiness, MAP D. – map density, NP – number of patches, GYRAT. – gyration index, UP – urban permeation, TS – total sprawl, SPC – sprawl per capita, DIS – degree of urban dispersion, CENTR. – centrality, COMP. – compactness index, CLIP – compactness index of largest patch, ROS – ratio of open space, DENSITY – density, AI – aggregation index, LCR – land cover richness, DLC – dominant land cover

	SS	MPS	PSCV	MSI	MNN	MPI	IJI	SE	FD	%LAND	PD	PSSD	ED	CONTAG	PR	SHDI	SHEI	LPI	LSI	PATCH.	MAP D.	NP	GYRAT.	UP	TS	SPC	DIS	CENTR.	COMP.	CLIP	ROS	DENSITY	AI	LCR	DLC			
Autor (rok vydání)																																						
Solon (2009)	•	•	•	•	•	•	•																															
Antrop, Eetvelde (2000)				•				•	•	•																												
Herold et al., (2002)									•	•	•	•	•	•																								
Zhang et al.,(2004)		•	•	•					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																			
Jat et al., (2008)								•												•	•																	
Dibari et al.,(2007)					•		•		•									•	•																			
Aquilera et al.,(2011)		•		•	•					•												•	•															
Sudhira et al., (2004)								•												•	•																	
Jaeger et al., (2010b)																								•	•	•	•											
Lv et al., (2011)										•																												
Huang et al.,(2007)				•					•																				•	•	•	•	•					
Ji et al., (2006)											•							•																	•			
Berling-Wolff, Wu (2004)		•	•	•					•				•										•															
Hahs, McDonell (2006)									•	•							•	•	•			•														•	•	
CELKEM	1	4	3	6	3	1	2	3	7	6	3	2	3	2	1	1	2	4	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

3. ANALÝZA ZMĚN KRAJINNÉHO POKRYVU A STRUKTURY KRAJINY V ZÁZEMÍ PRAHY

Praha, jakožto hlavní město, představuje dlouhodobě centrum společenského a obchodního dění v České republice. Vzhledem k tomu, že vnitřní město má omezené možnosti na výstavbu nových obytných i komerčních areálů a budov, dochází k přesunu těchto aktivit do nejbližšího zázemí. V této oblasti dochází v současnosti k největším změnám v krajině. Malá sídla na předměstí se stávají stále většími a často jejich rozvoj dosahuje k administrativním hranicím Prahy. Zástavba se tak stává kompaktnější a je stále těžší určit, kam až město zasahuje. K nejohroženějším místům patří taková, která mají výhodnou dopravní dostupnost. Často se jedná o polohy v blízkosti významných dopravních tahů, jako dálnice nebo železnice. Změny v zázemí Prahy za posledních 50 let dosahují nebyvalých rozměrů a dochází k celkové přeměně příměstské krajiny. Nejintenzivněji se tyto procesy projevují na úbytku zemědělské půdy, která je využívána pro výstavbu nových objektů. Krajina v zázemí města se stává více fragmentovaná, stále více ploch je zabíráno urbánní zástavbou.

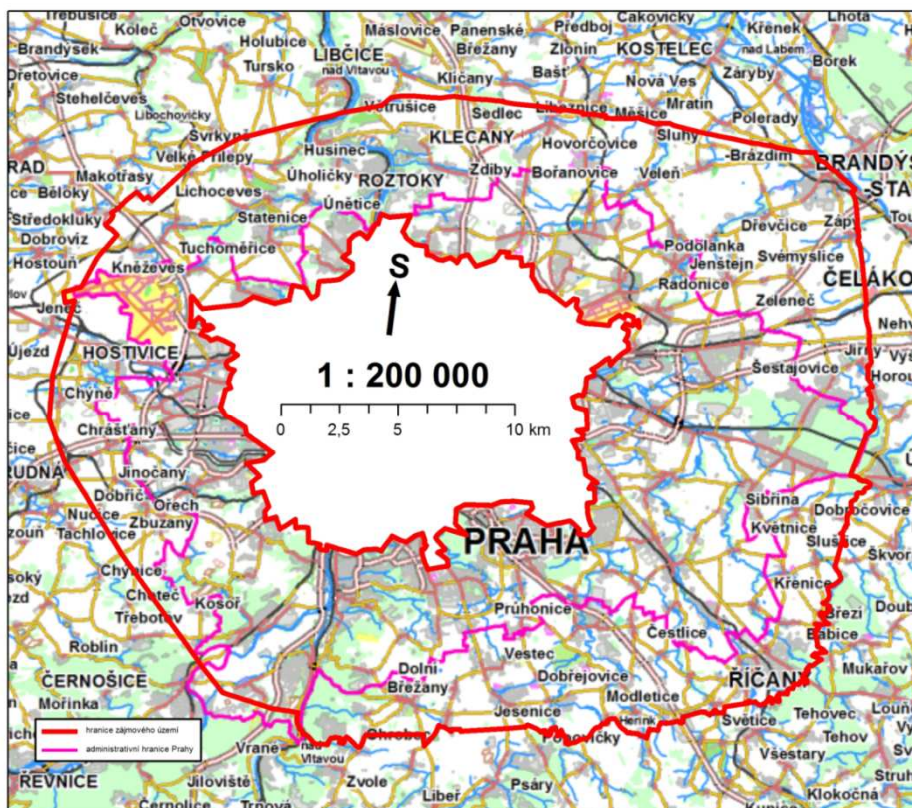
3.1. Stručná charakteristika území

Praha a její zázemí se nachází v centru rozlehlé regionální geologické jednotky zvané Český masív, který představuje v podstatě trosku prvohorního variského pohoří, které vzniklo kolizí kontinentálních desek staré pevniny před cca 300 miliony let (Chlupáč, 1988). Český masív je charakteristický velmi složitou vnitřní stavbou a vývojem. Složitost českého masivu se výrazně projevuje v okolí Prahy, jeho stavba se skládá z několika regionálních geologických jednotek s odlišným vývojem a geologickou minulostí (Chlupáč, 1988).

Dle Köppenovy klasifikace klimatu patří celé zájmové území do kategorie Cfb, tedy mírné dešťové podnebí, celoročně vlhké s horkým létem (Atlas podnebí Česka, 2007). Roční srážkový průměr pro Prahu činí zhruba 480 mm, průměrná roční teplota je 9,4°C (Atlas podnebí Česka, 2007). Oblast středních Čech s centrální pozicí Prahy patří k nejteplejším místům v Čechách, což naznačuje i maximální absolutní teplota, které bylo dosaženo v roce 2012 v Dobřichovicích.

Osu zájmové oblasti tvoří řeka Vltava, která odvodňuje téměř celé území. Mezi další významnější vodní toky v oblasti patří Berounka, Rokytky, Botič a Šárecký potok. Vltava se svými terasami, které vznikly střídáním dob ledových a meziledových v pleistocénu (Demek et al., 1965), ovlivnila nejvíce tvar současného reliéfu a zároveň vlastnosti půd (Chlupáč et al., 2011). Na náplavech Vltavy vznikly nívné půdy, fluvizemě. Na severu a SV území se vyskytují černozemě, západ a východ je charakteristický převážně hnědozeměmi (Kozák a Němeček, 2009). Tyto půdní typy vznikaly na spraších, a jedná se o nejhodnotnější půdní typy, z hlediska produkčních schopností. Pro JZ oblasti je typický výskyt rendzin, které vznikají na vápencích v krasových oblastech Barrandienu (Kozák a Němeček, 2009).

Praha představuje po staletí centrum nejen Čech ale i střední Evropy a proto je pod dlouhodobým antropogenním tlakem. V současnosti se tento tlak přenáší hlavně na předměstí, kde dochází k největším změnám v kulturní krajině. Česká krajina patří díky bohatství a rozmanitosti abiotických, biotických, socioekonomických i historických prvků k významným součástem evropského kulturního a přírodního dědictví (Lipský a Romportl, 2007), a proto je třeba dbát na její ochranu a zachování.



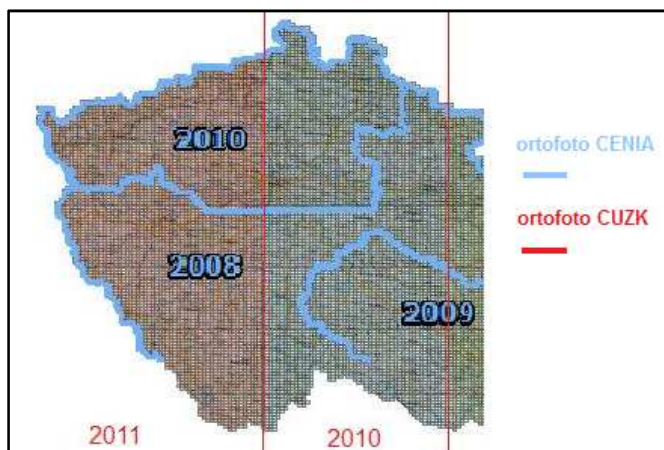
Obr. 1: Zájmové území. Zdroj: CENIA

3.2. Metodika

3.2.1. Data

Zájmová oblast představuje nejbližší zázemí Prahy. Z oblasti je vyčleněn střed města, vztahující se ke stavu v roce 1922. K hodnocení změn krajinného pokryvu a struktury krajiny byla použita data z let 1953, 1968, 1989, 1998 a 2008-2010 (ve výsledcích jsou data za poslední období označována jako rok 2008). Data čtyř starších období pochází z projektu MURBANDY (*Monitoring Urban Dynamics*), který analyzoval 25 Evropských měst a jejich zázemí (Lavalle et al., 2001). Data za rok 1968 byla ve vektorové podobě, ostatní data byla v rastrové podobě, a proto musela být převedena také do vektorového formátu. Databáze MURBANDY vznikla díky Evropské komisi, na základě hodnocení změn krajinného pokryvu a socioekonomických procesů, představující klíč k trvale udržitelnému rozvoji (Lavalle et al., 2001). Data vznikala v měřítku 1 : 25 000, legenda vychází z rozšířené legendy krajinného pokryvu Corine Land Cover (CLC), ale přináší detailnější dělení některých, hlavně urbánních ploch, a tvoří tedy nadstavbu pro Corine Land Cover. Použitá data rovněž ovlivnila rozsah studovaného území.

Data za nejnovější období vznikla manuální vektorizací z ortofotomapy dostupné na geoportálu České informační agentury životního prostředí. Tato data byla k dispozici za roky 2008 a 2010. Vzhledem k tomu, že během vektorizace bylo ukončeno poskytování těchto dat, muselo být pro zbytek území, které ještě nebylo zpracováno, použito dat z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního. Data ČUZK, využitá pro analýzu, pochází z roku 2010 (Obr. 2) V současné době se jedná o nejnovější data, která jsou k dispozici pro zájmovou oblast. Manuální vektorizace byla prováděna pomocí GIS softwaru ArcMap 10. Nejmenší mapovanou jednotkou byly plošky o velikosti 100 m².



Obr. 2: Roky snímkování ortofotomap použitých pro vektorizaci. Zdroj: ČÚZK, CENIA

Podle metodiky MURBANDY se v zájmové oblasti nachází 29 kategorií krajinného pokryvu. Kategorie jsou vyjádřeny pomocí číselného kódu vycházejícího z nomenklatury Corine Land Cover. Tyto kategorie jsou:

- | | |
|---|---|
| 1111 – Souvislá městská hustá zástavba | 142 – Sportovní a rekreační plochy |
| 1112 – Souvislá městská středně hustá zástavba | 211 – Orná půda |
| 1121 – Nesouvislá městská zástavba | 221 - Vinice |
| 1122 – Nesouvislá městská řídká zástavba | 222 – Sady, chmelnice a zahradní plantáže |
| 1211 – Průmyslové areály | 242 – Směsice polí, luk a trvalých plodin |
| 1212 – Komerční areály | 243 – Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací |
| 1213 – Veřejné a soukromé služby | 311 – Listnaté lesy |
| 1221 – Dálnice | 312 – Jehličnaté lesy |
| 1222 – Ostatní hlavní silnice | 313 – Smíšené lesy |
| 1223 – Železnice | 321 – Přírodní louky |
| 124 – Letiště | 324 – Nízký porost v lese |
| 131 – Oblasti současné těžby surovin | 332 - Skály |
| 132 – Haldy a skládky | 512 – Vodní plochy |
| 133 – Staveniště | 5112 - Řeky |
| 141 – Městské zelené plochy | |

Rozsah kategorií krajinného pokryvu a struktura krajiny byly vyjádřeny pro celou zájmovou oblast, pro jednotlivé kategorie krajinného pokryvu a také pro pravidelnou čtvercovou síť s velikostí oka sítě 1 x 1 km. Hodnocena byla změna kategorií krajinného pokryvu a změna struktury krajiny vyjádřená pomocí vybraných krajinných metrik (viz. níže). Pomocí analýzy variance (ANOVA) a testu pro mnohonásobná opakování s Bonferroniho korekcí byla analyzována změna struktury krajiny mezi jednotlivými roky.

3.2.2. Použité programy

Pro vektorizaci a prostorové analýzy byl využit software ArcMap 10 a pro výpočty tabulkový editor Microsoft Excel. K výpočtu krajinných metrik bylo využito extenzí pro ArcMap. Většina z nich byla spočtena pomocí programu PatchAnalyst (Elkie, Rempel, Carr, 1999). Landscape division index byl vypočten pomocí extenze V-Late (Lang a Tiede, 2003). K vypočítání analýzy variance byl využit program StatPlus 2009.

3.2.3. Metriky

Výběr vhodných metrik pro analýzu krajinné struktury vycházel ze srovnání studií zabývajících se tímto tématem. Pro popis krajinné struktury bylo vybráno sedm nejčastěji používaných krajinných metrik. Tyto metriky jsou: procentuelní zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu (%LAND), počet plošek (Number of Patches, NP), průměrná velikost plošky (Mean Patch Size, MPS), index průměrného tvaru plošky (Mean Shape Index, MSI), celková délka okrajů (Total Edge, TE), průměrná vzdálenost nejbližšího souseda (Mean Nearest Neighbour, MNN) a index krajinného rozdělení (Landscape Division Index, DIVISION). Metriky byly vybrány tak, aby dobře popsaly jednak krajinou kompozici, tak krajinou konfiguraci a aby byly snadno interpretovatelné.

Index průměrného tvaru plošky (MSI) je metrika pro vyjádření složitosti tvaru plošky (Elkie, Rempel, Carr, 1999). Počítá se pomocí vzorce:

$$MSI = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{p_i}{2\sqrt{\pi A_i}}}{n}$$

kde p_i = obvod i -té plošky, A_i = plocha i -té plošky a n = počet plošek. Nabývá hodnot větších než 1, přičemž tato hodnota znamená nejjednodušší tvar, tedy kruh. Vysoké hodnoty představují protáhlé plošky, například vodní toky, nebo dálnice.

Index krajinného rozdělení (DIVISION) (Jaeger, 2000) charakterizuje počet různých druhů krajinného pokryvu ve vztahu k území. Používá se pro vyjádření fragmentace krajiny. Jedná se o pravděpodobnost, že dvě náhodně vybraná místa v krajině se nebudou nacházet ve stejné plošce. Vzorec pro jeho výpočet má tuto podobu:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{A_t}\right)^2$$

kde n = počet plošek, A_i = velikost plošek i -té kategorie a A_t = celková velikost oblasti. Nabývá hodnot od 0 do 1, přičemž časté je vyjádření v procentech, jako například v extenzi V-late. Hodnota indexu 0 znamená, že je krajina složena pouze z jednoho typu plošky. Blíží-li se hodnota k 1, je krajina maximálně rozčleněna. Výhody DIVISION indexu oproti podobným metrikám (Landscape dissection index LDI; Relative partitioning index PI_{rel}) spočívají v dodržení kritérií vhodnosti (Jaeger, 2000). Tato kritéria jsou především matematická jednoduchost, dostatečný důraz na malé plošky a reakce na rozdílné fáze fragmentace krajiny. V těchto kritériích ostatní metriky za DIVISION indexem značně zaostávají (Jaeger, 2000).

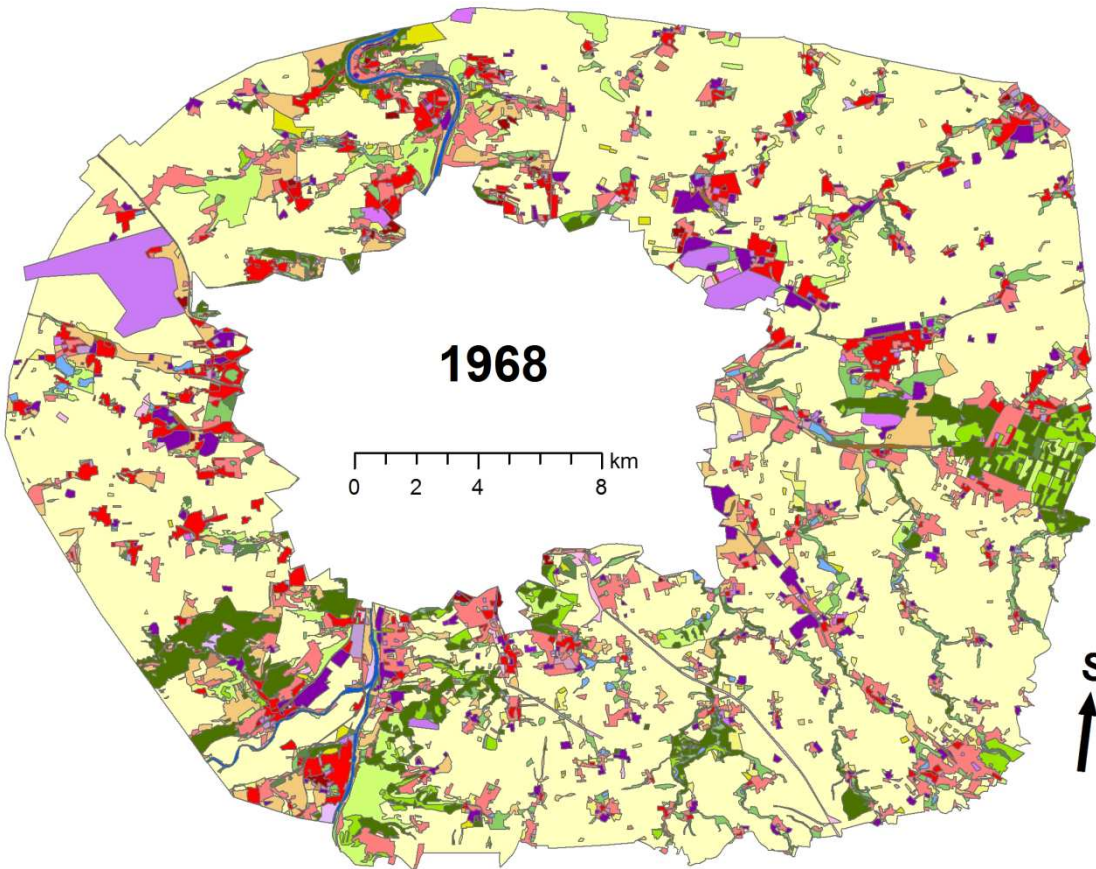
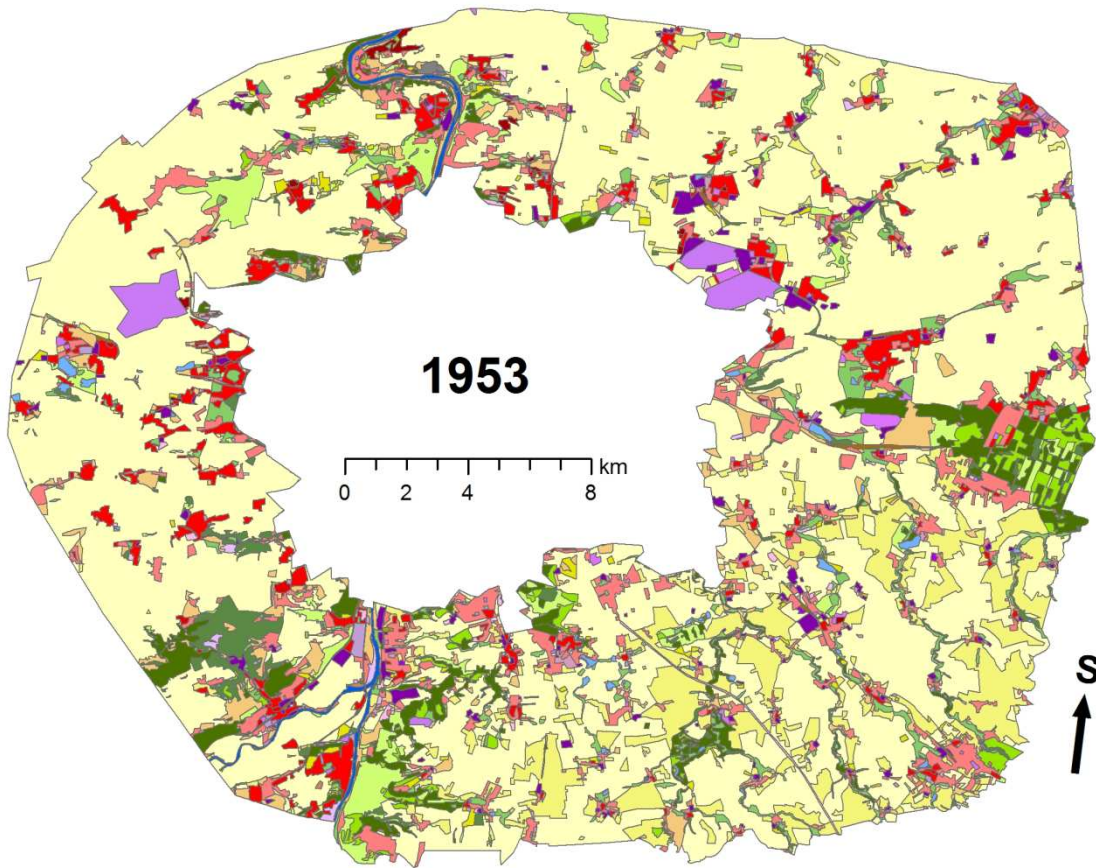
3.3. Výsledky

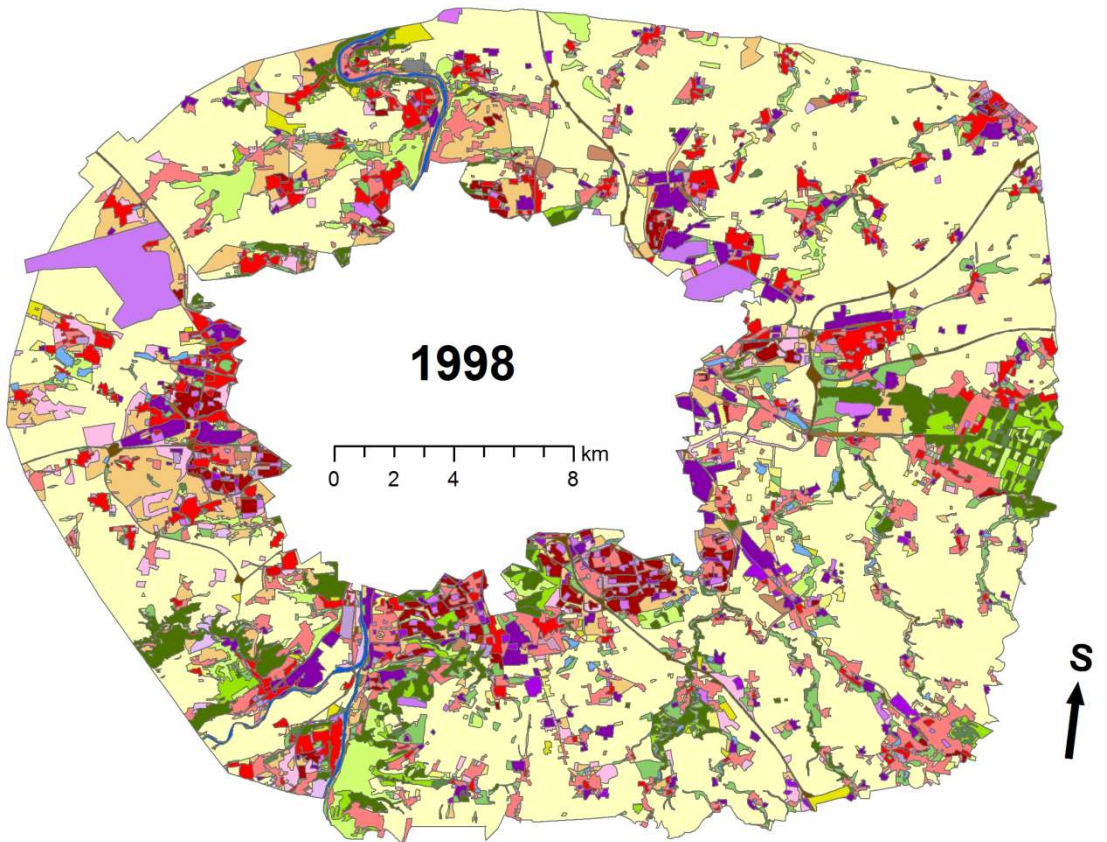
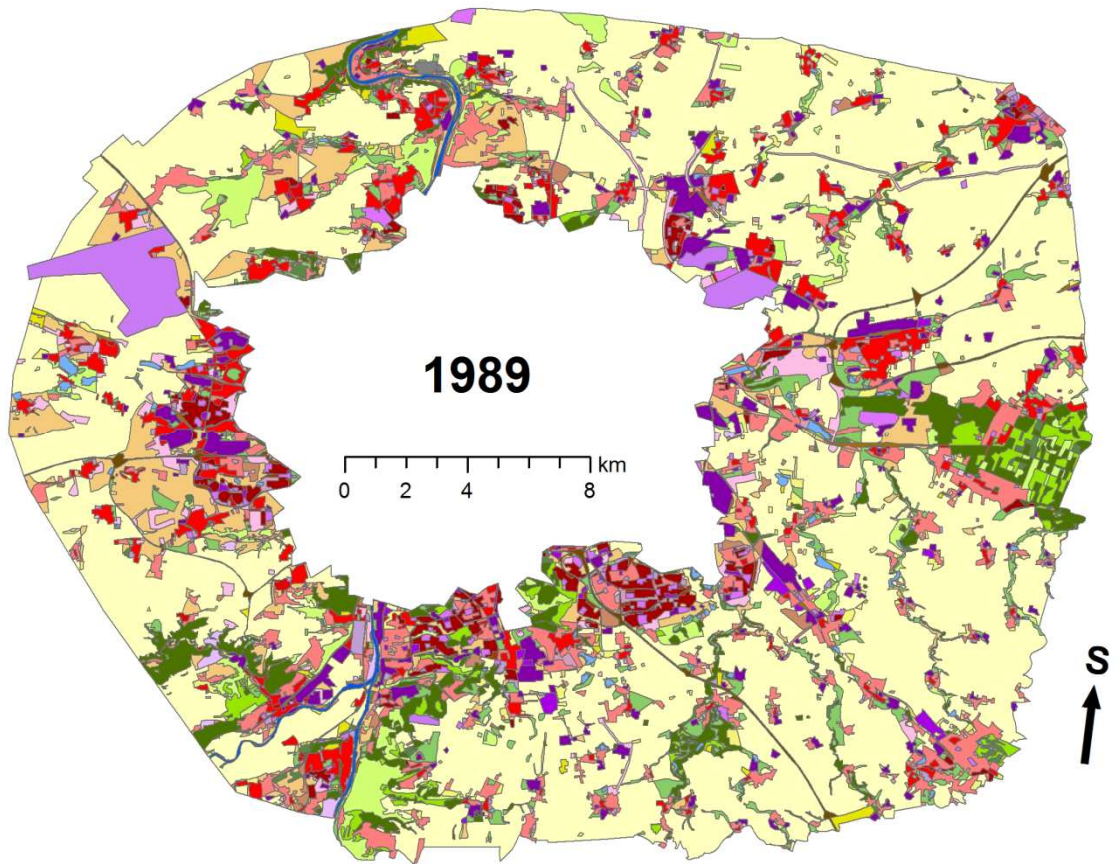
3.3.1. Krajinný pokryv a jeho změny v zájmovém území v období 1953-2008

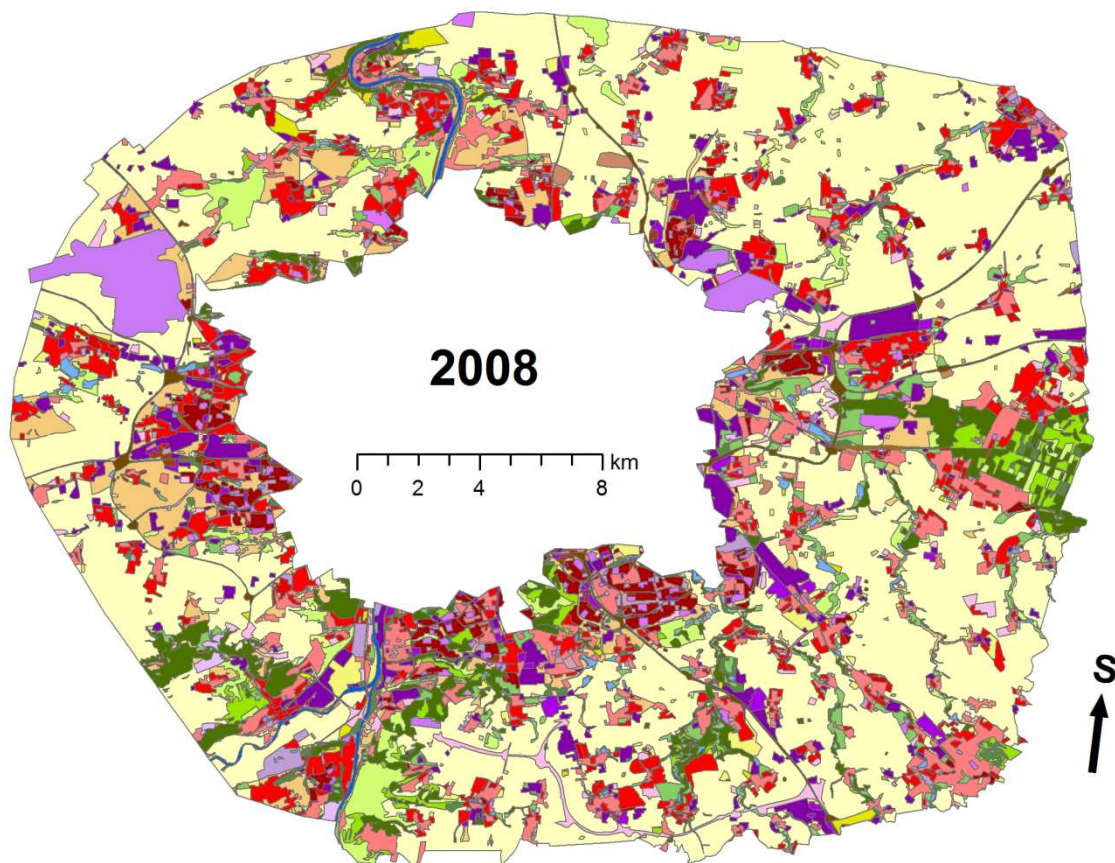
Jak již bylo uvedeno výše, data o krajinném pokryvu pochází z let 1953, 1968, 1989, 1998 a 2008. Celkem tedy představují informace o krajinném pokryvu za dobu 55 let. Je však důležité upozornit, že mezi jednotlivými roky nejsou stejně dlouhé intervaly (15, 21, 9 a 10 let).

Zájmové území má celkovou rozlohu 62 689,85 ha (626,9 km²). Počet kategorií krajinného pokryvu není za celé sledované období konstantní. V roce 1953 se zde vyskytovalo 28 kategorií (chybí kategorie 1221 – dálnice), rok 1968 je nejpočetnější, je zde zastoupeno všech 29 kategorií krajinného pokryvu. Od roku 1989 chybí kategorie 221 – vinice, a nejnovější rok 2008 postrádá ještě kategorii 332 – skály. Pouze roky 1989 a 1998 jsou složeny z totožných 28 kategorií krajinného pokryvu. Rok 2008 vykazuje nejmenší počet kategorií, pouze 27. Celkový pohled na zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu poskytují Obr. 3 – 7 na následujících stranách.

Procentuelní zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu v jednotlivých letech je znázorněn na obrázku 9. Procentuelní zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu je uvedeno v tabulce č. 2 v příloze. Z grafu i tabulky je patrné, že za sledované období došlo k největším poklesům v kategorii 211 – orná půda a 242 - směsice polí, luk a trvalých plodin. Kategorie 242 prodělala největší změnu mezi roky 1953 a 1968, kdy došlo k mohutné přeměně na ornou půdu na JV zájmové oblasti. Naopak největší nárůsty v procentuelním zastoupení v oblasti vykazují všechny kategorie urbánních ploch, ať už se jedná o rezidenční, nebo komerční areály (Obr. 10). Výrazný nárůst prodělala kategorie 133 – staveniště, kde je tento jev spojen převážně s výstavbou dálnic a velkých komerčních areálů. Při srovnání posledních dvou časových úseků je patrný výrazný úbytek orné půdy a stavenišť a to hlavně ve prospěch urbánních kategorií (1121 a 1211), jelikož zbylé kategorie krajinného pokryvu velké změny nezaznamenaly.



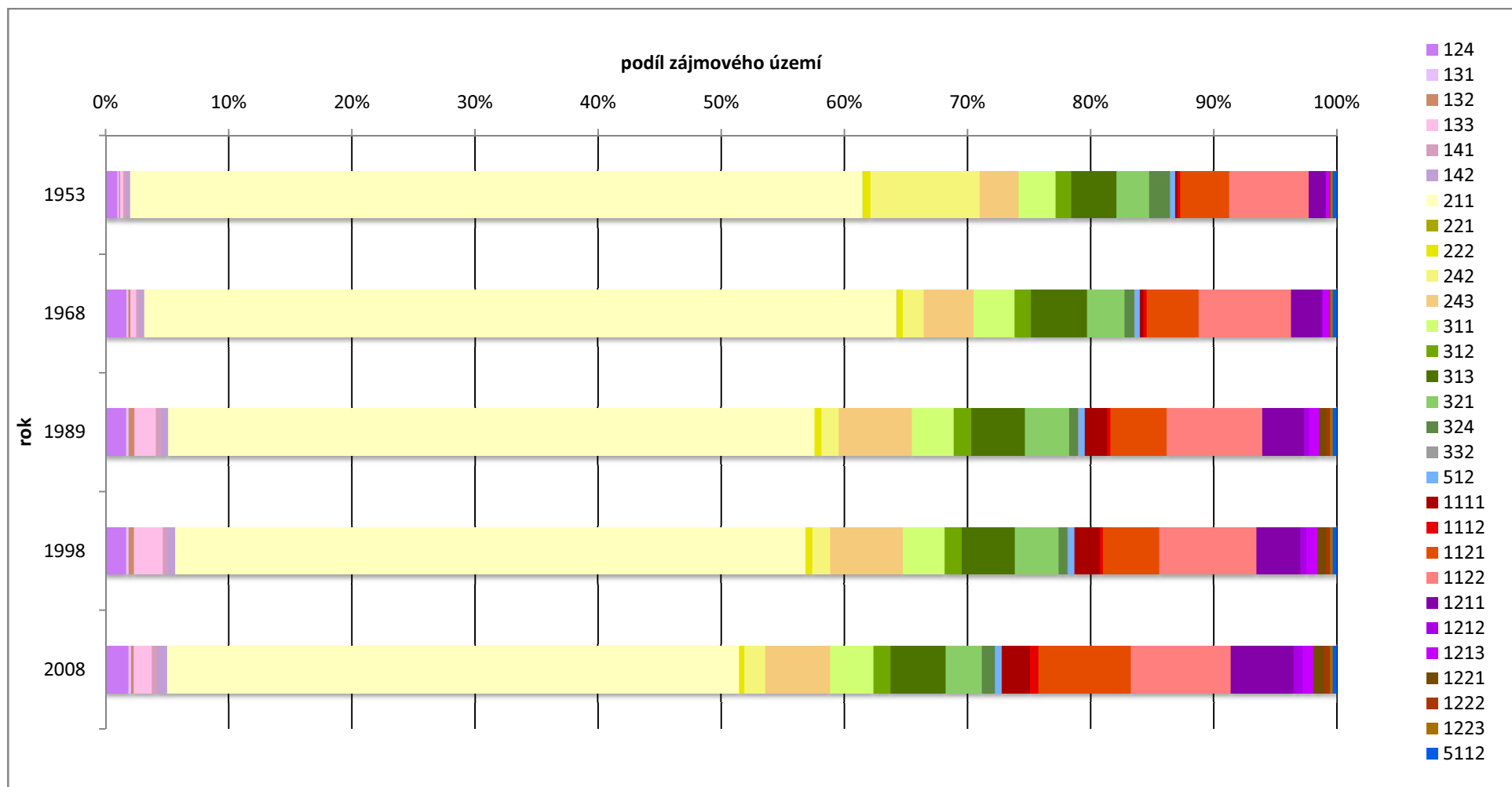




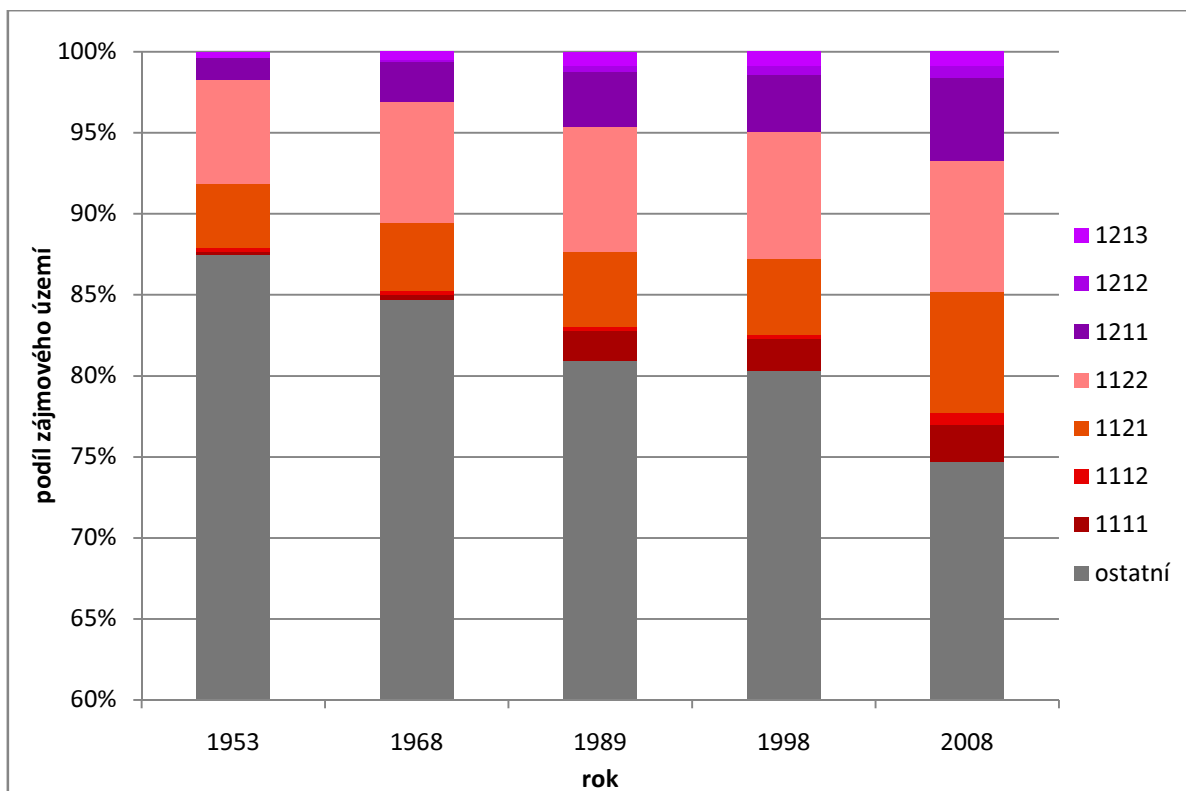
Obr. 3 – 7: Krajinný pokryv v zázemí Prahy v letech 1953, 1968, 1989, 1998, 2008.
Zdroj: databáze MURBANDY, ruční vektorizace

1111 – Souvislá městská hustá zástavba	142 – Sportovní a rekreační plochy
1112 – Souvislá městská středně hustá zástavba	211 – Orná půda
1121 – Nesouvislá městská zástavba	221 – Vínice
1122 – Nesouvislá městská řídká zástavba	222 – Sady, chmelnice a zahradní plantáže
1211 – Průmyslové areály	242 – Směsice polí, luk a trvalých plodin
1212 – Komerční areály	243 – Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací
1213 – Veřejné a soukromé služby	311 – Listnaté lesy
1221 – Dálnice	312 – Jehličnaté lesy
1222 – Ostatní hlavní silnice	313 – Smíšené lesy
1223 – Železnice	321 – Přírodní louky
124 – Letiště	324 – Nízký porost v les
131 – Oblastí současné těžby surovin	332 – Skály
132 – Haldy a skládky	512 – Vodní plochy
133 – Staveniště	5112 – Řeky
141 – Městské zelené plochy	

Obr. 8: Legenda kategorií krajinného pokryvu pro Obr. 3-7 a Obr. 9-10



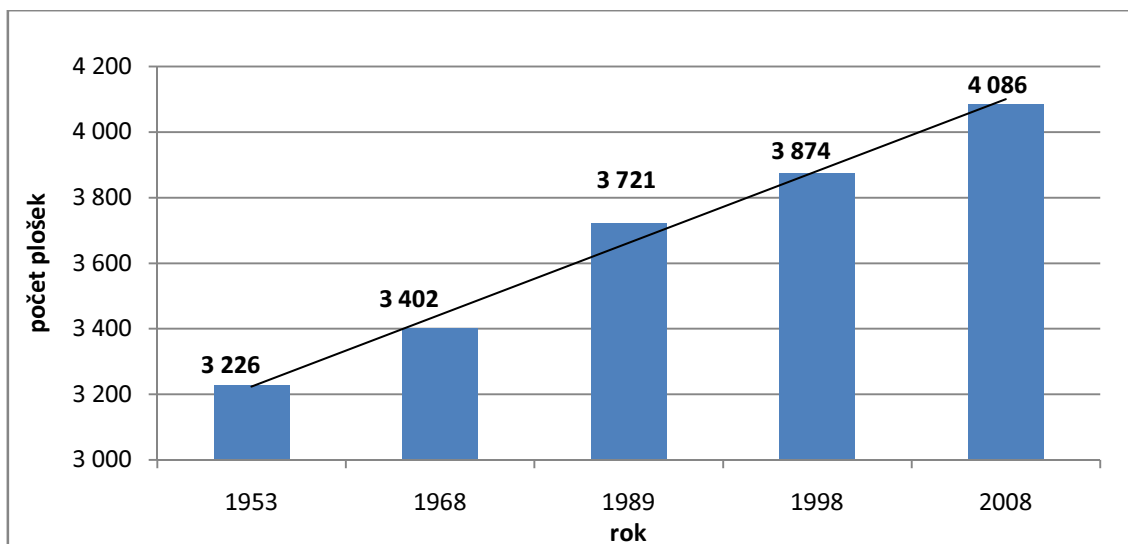
Obr. 9: Zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu



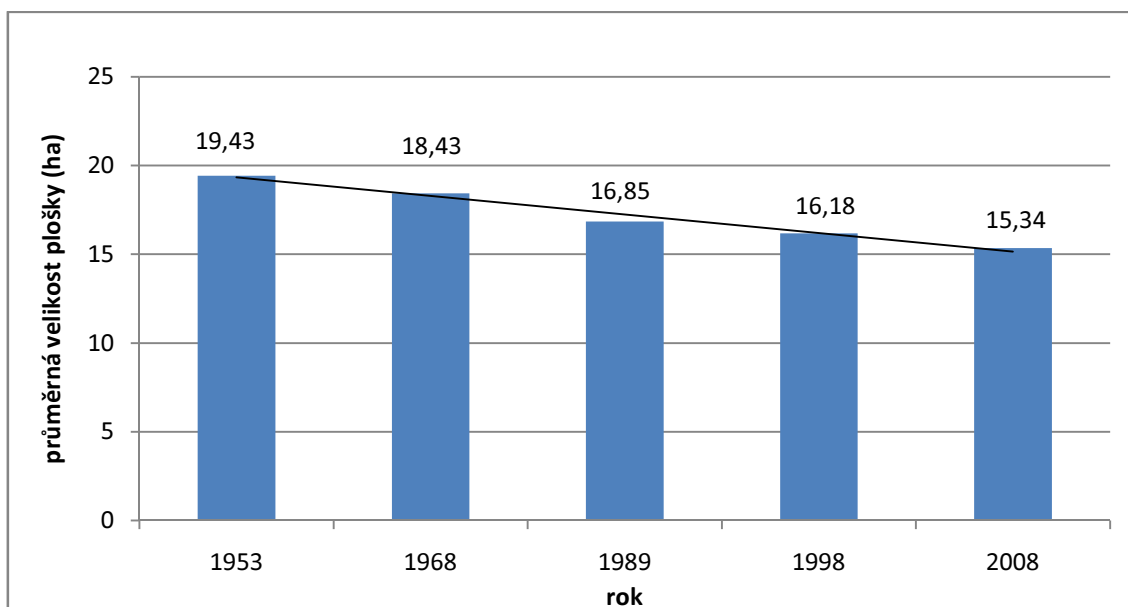
Obr. 10: Procentuelní zastoupení urbánních ploch

3.3.2. Struktura krajiny a její změny v zájmovém území v období 1953-2008

Vyjádření jednotlivých metrik na úrovni celé zájmové oblasti vykazuje jasné trendy. **Počet plošek** vzrostl z původních 3226 v roce 1953 na 4086 v roce 2008 (Obr. 11). K největšímu nárůstu (o 319) došlo mezi roky 1968 a 1989, což je ale pravděpodobně důsledek toho, že se jedná o největší časový interval mezi daty. Nejmenší změna nastala mezi roky 1989 a 1998, což je naopak nejkratší interval. Vzhledem k tomu, že počet plošek vzrostl, došlo k celkovému poklesu průměrné velikosti plošky (Obr. 12). Ta klesla za 55 let o více než 4 ha. Obdobně jako u počtu plošek došlo k největší a nejmenší změně během stejných let. Informace o nárůstu počtu plošek a poklesu MPS naznačuje, že došlo k větší fragmentaci krajiny.



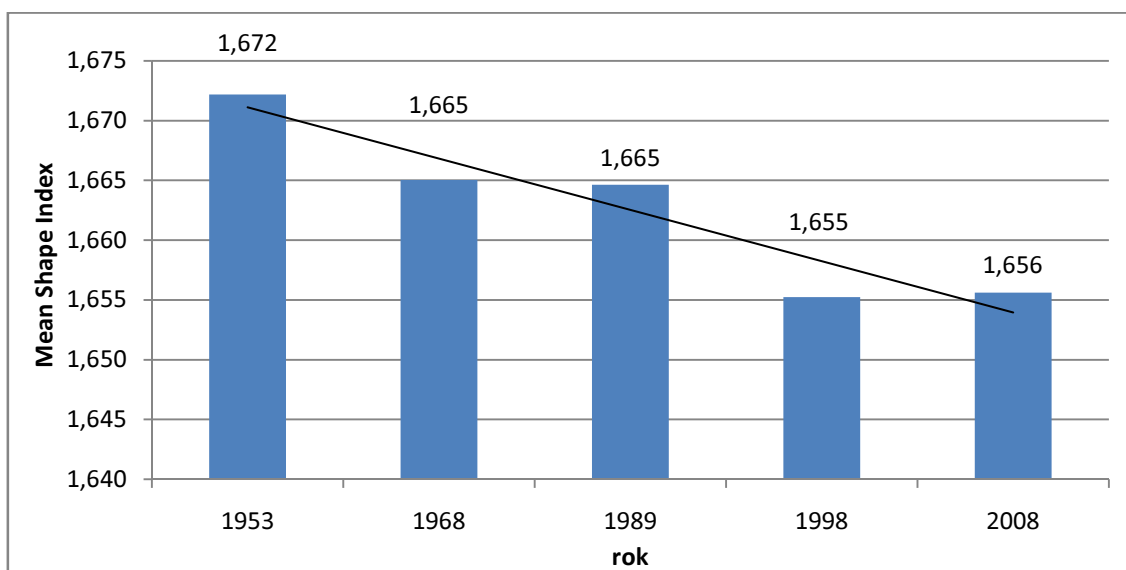
Obr. 11: Vývoj počtu plošek v celém území



Obr. 12: Vývoj průměrné velikost plošky v celém území

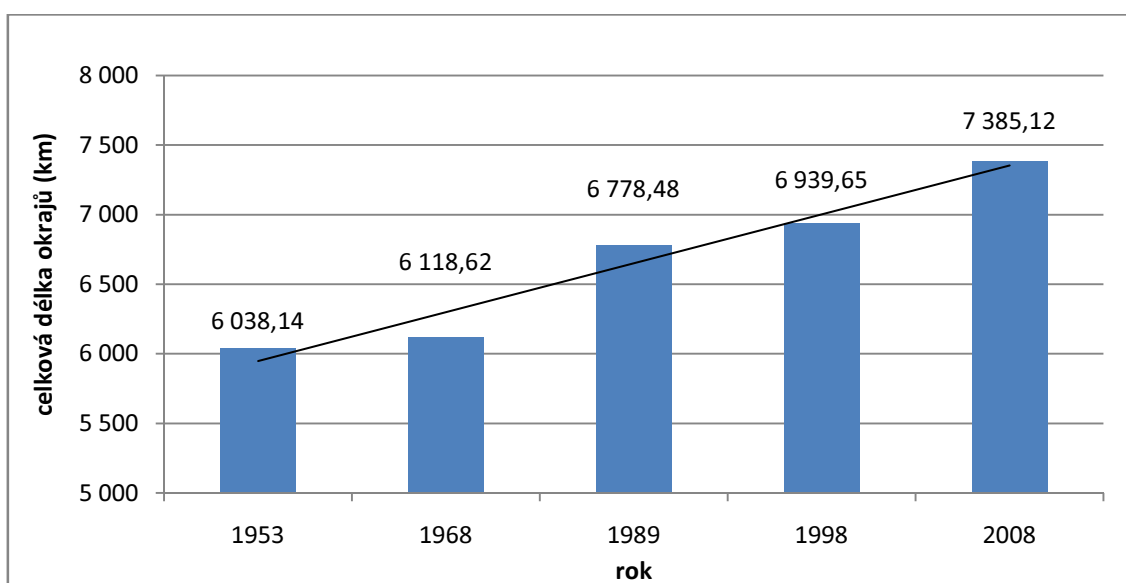
Index průměrného tvaru plošky na úrovni celé krajiny za sledované období mírně klesl (Obr. 13), původní hodnota v roce 1953 byla 1,672, v roce 2008 byla tato hodnota 1,656. Plošky se stávají kompaktnějšími, jejich tvar se více přibližuje kruhu. Zajímavostí je, že i když mezi roky 1968 a 1989 došlo k největšímu nárůstu v počtu plošek i největšímu poklesu MPS, průměrný index tvaru plošky se nezměnil. O to je zajímavější, že mezi těmito roky přibyl největší počet liniových staveb, tedy dálnic, které vykazují vysoké hodnoty MSI. Vysvětlení, proč tato změna v krajině nesehrála

roli v celkovém vyjádření MSI za krajinu je, že v případě dálnic se jedná o několik málo nových plošek s extrémními hodnotami, které se ale ve změnách jiných kategorií krajinného pokryvu neprojeví.



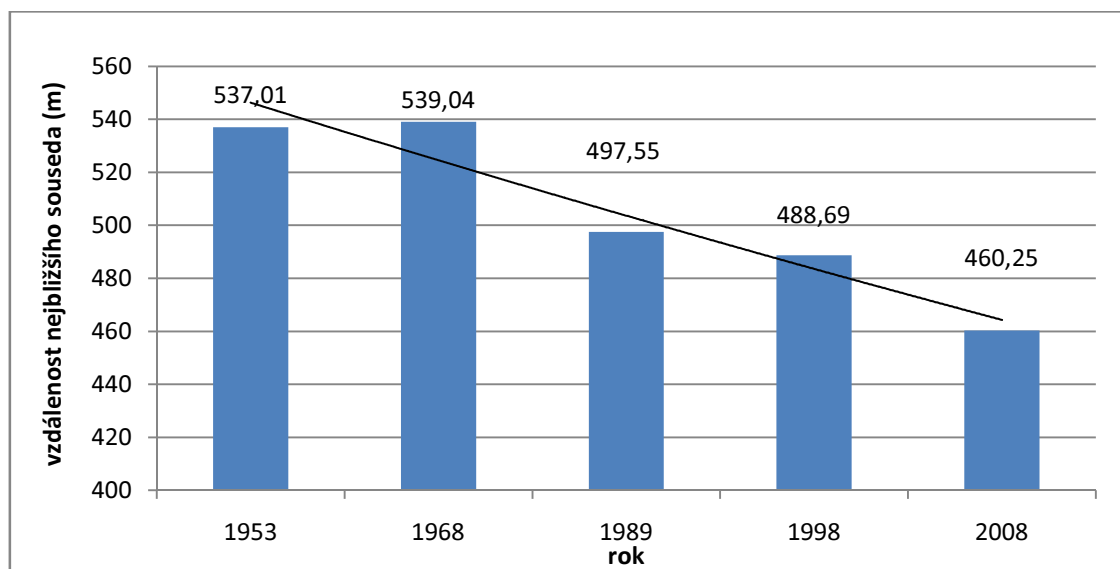
Obr. 13: Vývoj MSI v celém území

Celková délka okrajů vykazuje vzestupnou tendenci (Obr. 14). Tento fakt je způsoben tím, že přibyl počet plošek, respektive zmenšila se průměrná velikost plošky. Tím pádem nutně musela vzrůst celková délka okrajů. Celková změna činí více než 1300 km, což vzhledem k počátečnímu stavu 6 038 km představuje více než 20% nárůst.



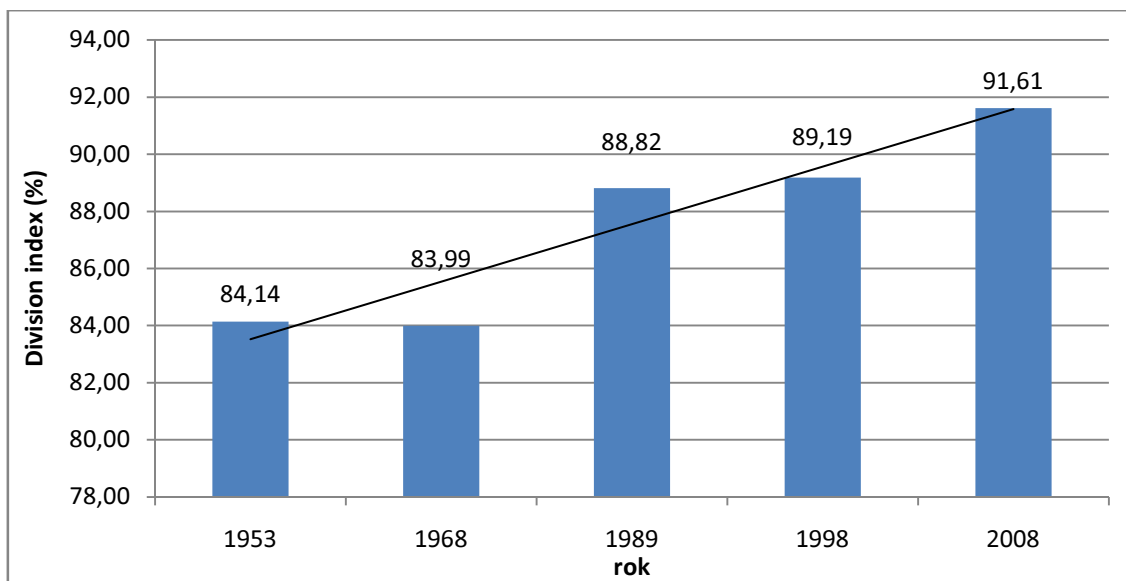
Obr. 14: Vývoj délky okrajů v celém území

Průměrná vzdálenost nejbližšího souseda na úrovni krajiny přináší informaci o tom, jak se změnila nejbližší vzdálenost k plošce stejného krajinného pokryvu pro každou plošku. Ukazuje se (Obr. 15), že tato hodnota se zmenšila za dobu 55 zhruba o 70 metrů. Mezi prvním a druhým zkoumaným rokem došlo k nepatrnému nárůstu, způsobeným pravděpodobně masivní přeměnou kategorie 242 na 211. V současné době je průměrná vzdálenost na úrovni krajiny rovna zhruba 460 metrům.



Obr. 15: Vývoj průměrné vzdálenosti nejbližšího souseda v celém území

DIVISION index s postupem času zvyšuje svoji hodnotu (Obr. 16). Znamená to tedy, že krajina je více rozčleněná na různé typy krajinných pokryvů nebo většího počtu plošek. Během prvních dvou časových průřezů došlo k mírnému poklesu, který musel být způsoben stejnou změnou jako u ostatních metrik a to přetvořením polí a luk na kategorii orné půdy. Tím byla zcela jistě ovlivněna hodnota indexu nejvíce. Velice malou změnu vykazuje index také mezi roky 1989 s 1998, které se na první pohled od sebe příliš neliší. Dalo by se říci, že ze všech časových průřezů jsou si právě tyto dva roky nejvíce podobné. Hlavní změny se odehrály ve výstavbě a dokončení části dálnice D8 (směr na Teplice) a také blíže nespécifikované liniové stavby na SV zájmového území.

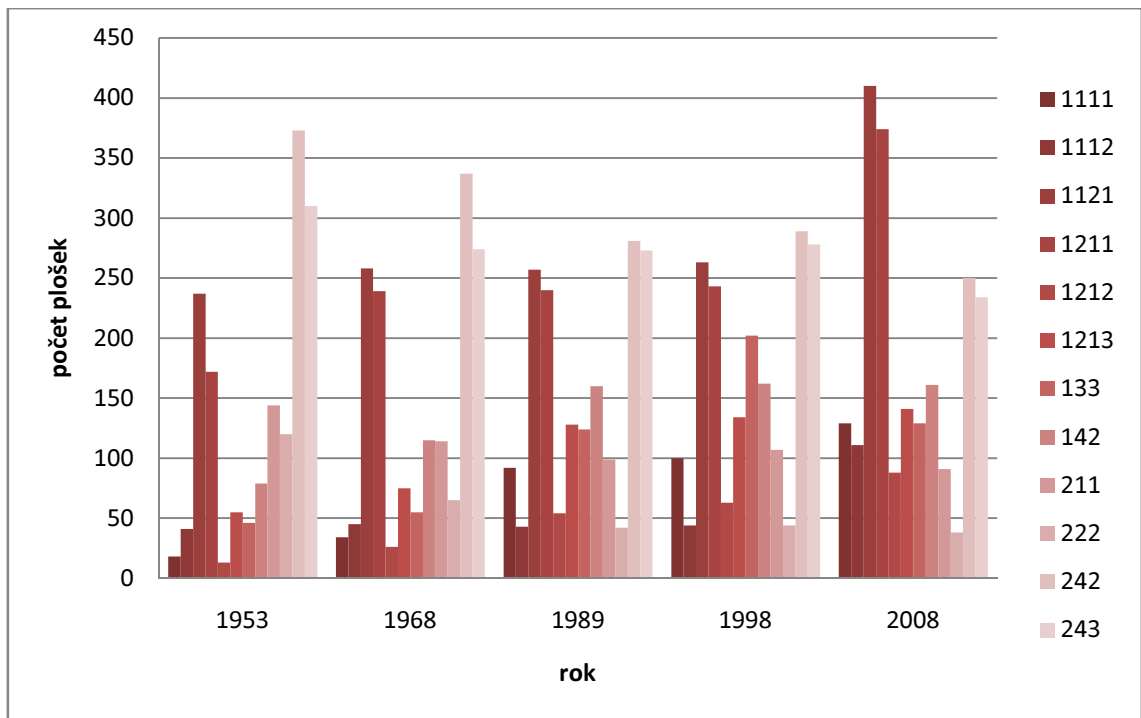


Obr. 16: Vývoj DIVISION indexu v celém území

3.3.3. Krajinné metriky vyjádřené pro jednotlivé třídy krajiného pokryvu

Při vyjádření změn krajiných metrik za jednotlivé kategorie krajiného pokryvu můžeme detailněji analyzovat změny vybraných kategorií. Některé kategorie krajiného pokryvu vykazují prakticky stejné hodnoty za sledované období, jiné naopak vykazují změny výrazného rázu.

V případě počtu plošek, došlo k nejvýraznějšímu nárůstu v kategoriích 1121 (nesouvislá městská zástavba), 1211 (průmyslové areály) a 133 (staveniště). Přírůstek kategorií 1121 a 1211 vyvrcholil masivní změnou mezi roky 1998 a 2008, kde naopak došlo k výraznému poklesu počtu plošek stavenišť. Z toho vyplývá, že právě velká část plošek, které byly dříve v kategorii 133, se přeměnila na 1121 a 1211. Kategorie 133 je jediná, která prodělala výrazné změny mezi roky 1989 a 1998. Počet plošek se v této kategoriích zvýšil o 78 plošek, což představuje nárůst o více než 60 % vůči roku 1989. Žádná jiná kategorie krajiného pokryvu neprodělala tak masivní změnu v počtu plošek, ať už se jednalo o přírůstek, nebo úbytek. Kategorie krajiného pokryvu s největšími změnami znázorňuje Obr. 17.



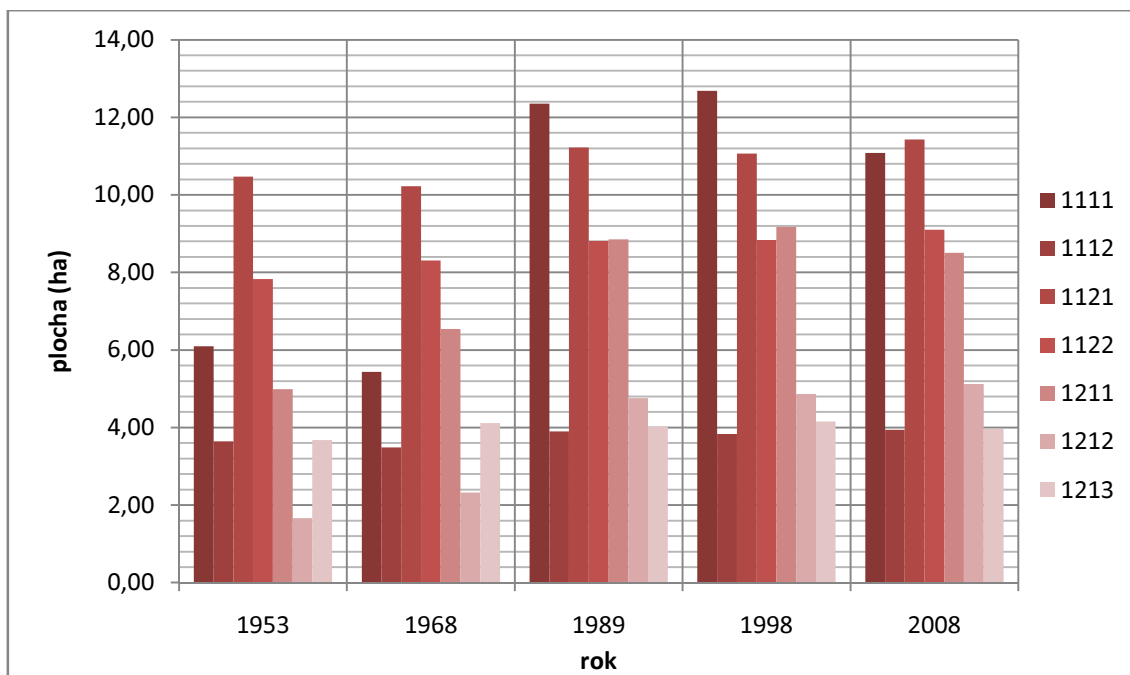
Obr. 17: Změny počtu plošek vybraných kategorií krajinného pokryvu

I zbylé kategorie urbánních povrchů vykazují za sledované období nárůst počtu plošek, ale změny nejsou tak výrazné. Mezi kategorie krajinného pokryvu, kde došlo k evidentnímu nárůstu, patří dále sportovní a rekreační plochy (142), jakožto kategorie, která je ve vazbě na (sub)urbanizační procesy. Výstavba nových sportovních areálů jasně vypovídá o poptávce po nových plochách pro volný čas lidí, kteří obývají předměstí. V atlasu sociální a prostorové diferenciacie České republiky (Ouředníček et al., 2011), je kategorie sportovních a rekreačních ploch řazena do kategorie změn vázaných na komerční (sub)urbanizaci. Výstavba těchto ploch představuje přeměnu přírodních ploch, na plochy umělé a proto je o nich třeba i takto uvažovat. Velkou roli v této kategorii sehrávají například nová golfové hřiště, která v zázemí Prahy vyrostla.

Nejvýraznější pokles počtu plošek za sledované období vykazují kategorie krajinného pokryvu reprezentující zemědělskou půdu. Nejvíce došlo k poklesu u kategorií 242 (směsice polí, luk a trvalých plodin), 243 (zemědělské oblasti s přirozenou vegetací), 222 (sady, chmelnice a zahradní plantáže) a 211 (orná půda). Tyto plošky byly změněny převážně na plošky urbánního charakteru.

Změny v průměrné velikosti plošek (MPS) jsou vzájemně provázané se změnou počtu plošek. K zvětšení MPS proto došlo u všech kategorií zemědělských oblastí, které prokázaly výrazné snížení počtu plošek. Můžeme tedy říct, že zanikají menší plošky, které nemají tak velký význam a jsou zachovány rozsáhlé areály, které mají větší tradici v pěstování určitých plodin. Tento fakt můžeme sledovat dobře na kategorii 222 (sady, chmelnice a zahradní plantáže), kde sice došlo k ztrátě 82 plošek, ale MPS vzrostla za období 55 let z hodnoty 3,28 ha na 7,28 ha. V kategorii sportovních areálů (142) došlo k nárůstu průměrné velikosti plošky o 1 ha mezi roky 1998 a 2008, což při téměř konstantním počtu plošek (162, resp. 161) znamená, že se pouze některé plošky musely výrazně změnit. Tento fakt přisuzuji výstavbě již zmiňovaných golfových hřišť, které tuto vlastnost perfektně splňují. Jedná se hlavně o golfové hřiště Zbraslav (největší ploška kategorie 142) a hřiště Hostivař a Mšetice, na JZ od Čelákovic (3. a 4. největší ploška kategorie). K výraznému zvětšení hodnoty MPS došlo také v případě letiště (124), kdy se plocha ruzyňského letiště mezi roky 1953 a 1968 téměř zdvojnásobila. Tato kategorie potvrzuje, že změna MPS může nastat i v případě, že nedojde ke změně počtu plošek.

Změny průměrné velikosti plošek urbánních kategorií krajinného pokryvu charakterizuje obrázek 18. K nárůstu došlo sice ve všech kategoriích, ale pouze kategorie 1111, 1211 a 1212 jsou charakteristické výraznými změnami. Pro průmyslové a komerční areály je tato změna charakteristická, ve sledovaném území došlo k výstavbě nových obchodních center a logistických areálů, které se vyznačují značným zábořem plochy. Vzhledem k tomu, že tyto kategorie ale i výrazně zvýšily počet plošek, celkový nárůst MPS za poslední dvě sledované období není tak znatelný, jak bychom očekávali. Kategorie husté souvislé zástavby změnila MPS nejvíce a to mezi roky 1968 a 1989. Důvod pro tuto změnu, kdy došlo k více než zdvojnásobení průměrné velikosti plošky z 5,43 na 12,34 hektarů, je výstavba rozsáhlých sídlišť (Jižní město, Modřany, Lhotka, Kamýk, Stodůlky, Řepy, Letňany). Tyto bytové komplexy navázaly na současnou kompaktní zástavbu a v dnešní době je již nevnímáme jakožto předměstí Prahy.



Obr. 18: Průměrná velikost urbánních kategorií

Index průměrného tvaru plošky (MSI) a jeho hodnoty pro jednotlivé kategorie je vyjádřen v tabulce 3. Hodnoty tohoto indexu značí, jak pravidelný je tvar plošek. Není proto překvapivé, že nejpravidelnějšími tvary disponují vodní plochy (512), haldy a skládky (132), sportovní areály (142) a veřejné a soukromé služby (1213). Tyto kategorie, mimo vodní plochy, představují často samostatně stojící objekty, které se svým tvarem blíží čtverci, případně obdélníku. Nejvyšších hodnot MSI nabývají samozřejmě ty kategorie krajinného pokryvu, které jsou charakteristické svým liniovým tvarem. Jde hlavně o kategorie 1221 (dálnice), 5112 (řeky), 1222 (ostatní silnice) a 1223 (železnice). Nejvyšší hodnoty MSI mimo liniové prvky dosahuje orná půda (211), kterou zastupují hlavně velké plošky, s výrazně členitým tvarem. Obecně platí, že plošky blízké přírodním povrchům, buď lesní porosty, nebo zemědělské oblasti vykazují vyšší hodnoty MSI, než plošky uměle vytvořené. MSI nevykazuje v průběhu studovaných let žádné výrazné změny na úrovni kategorií krajinného pokryvu. Jediná kategorie, kde došlo k výraznějším rozdílům, je 1221 (dálnice) a to z důvodu, že v roce 1953 se tato kategorie nevyskytovala a v roce 1968 ji zastupovaly pouze dvě plošky, představující rychlostní komunikace R4 (směr na Příbram) a R7 (směr na Slaný). V dalších letech dálnic přibývalo, a proto se MSI zmenšil, ale stále si zachoval vysokou hodnotu, charakteristickou pro výrazně liniové plošky.

Tabulka 3: Hodnoty MSI pro jednotlivé kategorie krajinného pokryvu

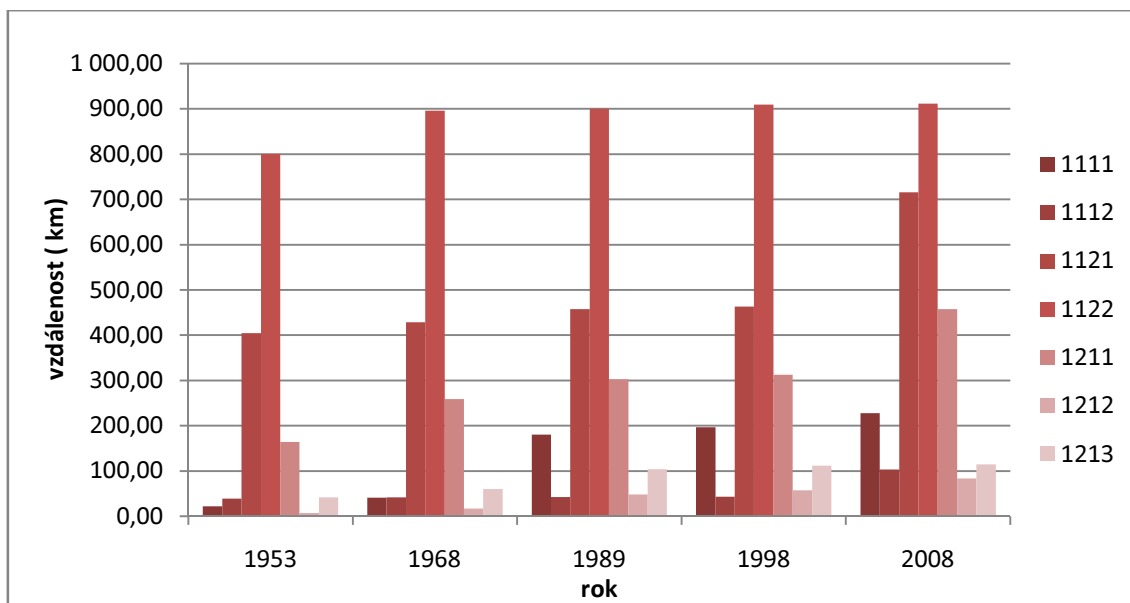
kategorie	1953	1968	1989	1998	2008
124	1,33	1,42	1,45	1,45	1,46
131	1,52	1,54	1,51	1,54	1,56
132	1,41	1,45	1,43	1,37	1,33
133	1,49	1,71	1,60	1,48	1,47
141	1,41	1,39	1,44	1,45	1,50
142	1,25	1,26	1,26	1,26	1,27
211	1,94	2,03	2,00	2,00	2,19
221	1,48	1,28			
222	1,46	1,43	1,50	1,48	1,43
242	1,58	1,53	1,53	1,52	1,58
243	1,74	1,78	1,87	1,89	2,00
311	1,80	1,84	1,82	1,82	1,83
312	1,76	1,78	1,81	1,79	1,81
313	2,15	2,09	2,06	2,05	2,08
321	1,70	1,70	1,65	1,65	1,70
324	1,92	1,88	1,83	1,82	1,80
332	1,83	1,84	1,72	1,74	
512	1,30	1,34	1,34	1,33	1,33
1111	1,44	1,50	1,64	1,64	1,57
1112	1,59	1,57	1,57	1,57	1,45
1121	1,65	1,62	1,63	1,63	1,57
1122	1,69	1,69	1,68	1,68	1,66
1211	1,33	1,35	1,36	1,36	1,38
1212	1,34	1,33	1,35	1,35	1,35
1213	1,31	1,33	1,28	1,28	1,29
1221		8,68	6,21	6,21	6,54
1222	2,94	2,72	2,69	2,69	2,60
1223	2,61	2,57	2,54	2,54	2,50
5112	4,41	4,43	4,49	4,50	4,00

Celková délka okrajů (TE) na úrovni jednotlivých kategorií krajinného pokryvu přináší informaci o součtu obvodů všech plošek jedné kategorie. Hodnoty TE pro jednotlivé kategorie krajinného pokryvu jsou uvedeny v tabulce 4. Pravdou je, že vývoj celkové délky okrajů je velmi podobný jako vývoj v počtu plošek. Tyto dvě krajinné metriky jsou vzájemně provázané a je tedy zřejmé, že větší počet plošek bude mít logicky i delší součet délky okrajů. Největší délku okrajů vykazuje za celé období orná půda, což vzhledem k jejímu největšímu procentuálnímu zastoupení není až tak překvapivé zjištění. Zajímavější je srovnání orné půdy (211) a nesouvislé řídké městské

zástavby (1122), jakožto druhé nejpočetnější kategorie krajinného pokryvu. Rozdíl v celkové délce okrajů mezi těmito kategoriemi byl v roce 1953 zhruba 670 kilometrů, v roce 2008 byl tento rozdíl zhruba 380 km, což je téměř polovina. Při porovnání délky okrajů urbánních ploch docházíme k závěrům, že nejintenzivněji došlo k nárůstu kategorií 1121 a 1211. (Sub)urbanizace je charakteristická právě růstem tohoto indexu. Nejintenzivnější nárůst nastal mezi roky 1998 a 2008. Srovnání vývoje TE urbánních ploch zobrazuje obrázek 19.

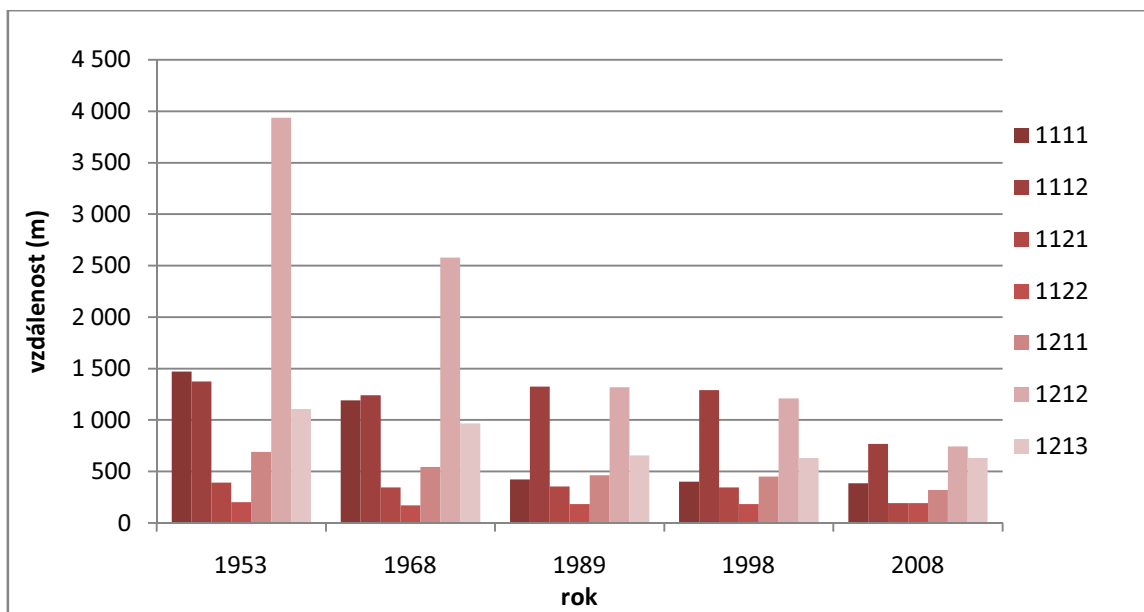
Tabulka 4: Délka okrajů pro jednotlivé kategorie krajinného pokryvu (v metrech)

kategorie	1953	1968	1989	1998	2008
1111	21 901,05	40 838,74	180 432,39	196 372,00	227 849,47
1112	39 051,34	41 616,32	42 393,00	42 838,71	102 999,34
1121	404 776,00	428 850,98	457 851,93	463 222,29	715 448,49
1122	800 648,65	896 063,26	899 948,53	909 327,28	911 279,32
1211	163 841,06	259 162,27	302 669,39	312 572,00	457 256,07
1212	6 909,17	17 106,98	48 129,69	57 614,70	83 160,27
1213	41 666,47	59 805,74	103 620,25	111 395,22	114 490,09
1221		23 008,24	136 559,19	162 967,88	197 383,79
1222	24 070,67	27 915,23	114 873,24	121 521,27	144 617,39
1223	43 201,77	46 627,13	50 909,54	51 338,57	50 540,11
124	21 428,22	29 558,31	29 800,73	29 800,07	31 293,77
131	17 951,99	18 031,32	20 201,08	20 015,84	17 567,55
132	14 227,70	24 221,24	45 914,46	36 432,31	16 935,53
133	53 595,37	89 804,05	207 462,48	264 869,89	183 031,85
141	52 690,50	51 740,63	83 604,99	86 604,65	96 729,48
142	47 650,84	70 326,09	99 543,21	100 065,09	109 665,98
211	1 477 709,94	1 480 842,04	1 311 420,23	1 305 310,31	1 294 308,51
221	1 053,31	1 043,67			
222	103 661,78	61 710,70	52 702,25	52 994,57	44 106,41
242	661 144,15	302 605,23	251 855,99	258 571,71	256 913,98
243	437 535,61	457 554,76	564 201,97	585 144,51	543 781,31
311	284 130,24	329 810,39	353 542,54	354 568,26	372 435,23
312	141 195,63	147 241,69	156 121,25	154 723,40	153 959,90
313	384 672,98	414 025,07	439 440,63	436 412,88	455 468,24
321	433 071,64	489 229,86	529 133,16	527 419,74	451 044,36
324	243 950,34	184 796,08	157 485,47	155 826,05	207 473,66
332	3 290,78	3 310,70	3 420,15	3 472,76	
512	57 927,70	66 630,78	80 395,49	83 358,04	90 282,42
5112	55 182,63	55 141,92	54 847,23	54 889,01	55 100,48



Obr. 19: Délka okrajů urbánních kategorií krajinného pokryvu

Vzdálenost nejbližšího souseda se za sledované období nejvíce měnila v rámci urbánních plošek (Obr. 20). Nejvýraznějších změn dosáhla kategorie 1212 (komerční areály). Vzhledem k tomu, že v roce 1953 bylo v oblasti pouze 13 plošek této kategorie, vzdálenost k nejbližšímu sousedovi byla zhruba 4 km. V roce 2008 se vzdálenost zmenšila na necelých 750 metrů, a počet plošek této kategorie byl již 88. K největšímu nárůstu vzdálenosti k nejbližšímu sousedovi došlo v kategorii 222 (sady, chmelnice a zahradní plantáže), což bylo jednoznačně zapříčiněno snížením počtu plošek této kategorie (38 namísto 120). Zajímavá změna byla zaznamenána v kategorii vodních ploch. U této kategorie se za 55 let zmenšila průměrná vzdálenost zhruba o 350 metrů. Počet vodních ploch se od roku 1953 zvýšil o třetinu (z 82 na 127).



Obr. 20: Vývoj vzdálenosti nejbližšího souseda urbánních ploch

Index krajinného rozdělení (DIVISION) na úrovni kategorií krajinného pokryvu je vyjádřen v tabulce 5. Nejvyšších hodnot dosahují kategorie krajinného pokryvu s největším počtem plošek, nejmenších hodnot nebývá u kategorií letiště (124), řeky (5112) a dálnice (1221).

Tabulka 5: Hodnoty DIVISION indexu pro jednotlivé kategorie krajinného pokryvu

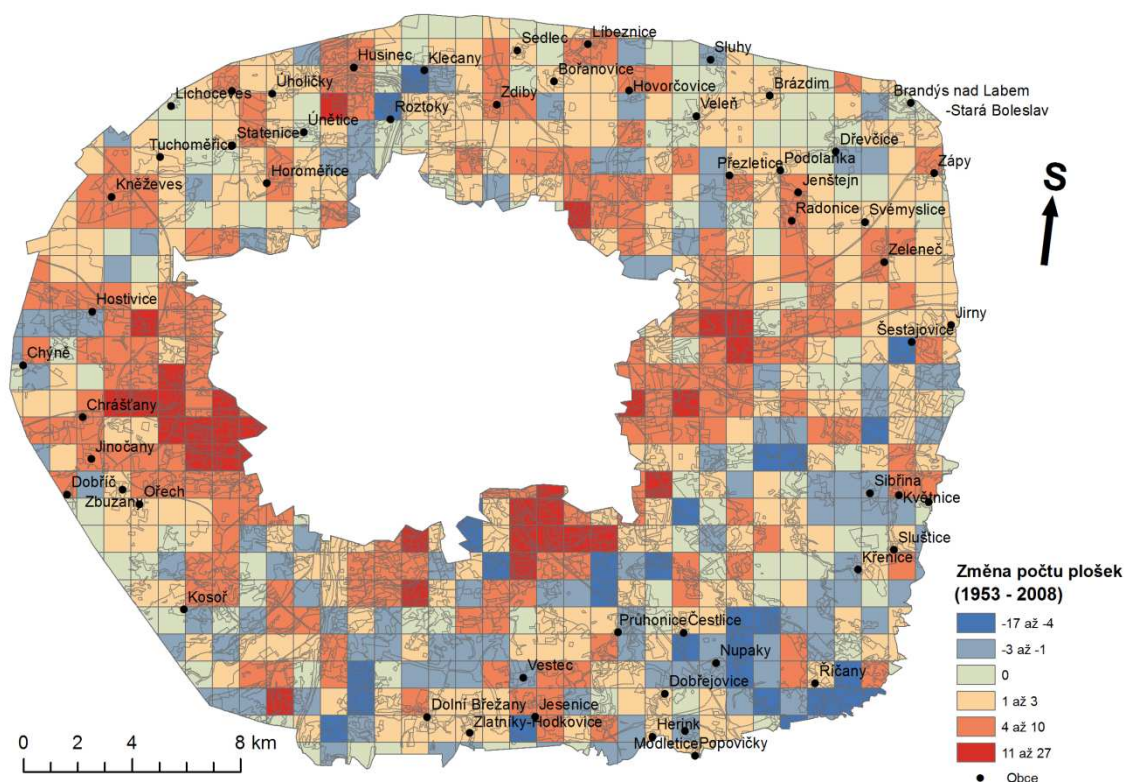
kategorie	1953	1968	1989	1998	2008
1111	76,49	95,45	97,55	97,77	98,03
1112	93,77	95,17	94,54	94,58	98,04
1121	98,55	98,53	98,6	98,62	99,11
1122	99,01	99,11	98,97	98,96	98,96
1211	98,4	98,73	98,4	98,36	98,72
1212	87,22	93,41	93,47	95,02	96,4
1213	91,61	93,97	97,46	97,69	97,8
1221		49,82	70,31	74,79	73,39
1222	79,32	83,37	93,54	94,05	93,57
1223	88,59	90,07	91,34	92,11	92,21
124	63,89	43,65	42,97	43,03	40,96
131	85,83	83,85	85,97	86,13	83,79
132	92,5	92,61	94,02	92,72	80,53
133	90,05	91,42	96,29	98,27	93,46
141	96,4	96,59	97,57	97,65	97,87
142	93,83	96,56	97,93	97,94	95,28
211	87,24	90,79	91,24	92,32	92,23
221	0	0			
222	98,08	91,82	91,03	90,99	88,48
242	97,34	99,34	99,24	99,25	98,28
243	98,58	98,22	96,24	96,43	96,31
311	95,35	95,76	95,95	95,95	96,14
312	95,33	96,01	95,19	95,56	95,49
313	96,17	94,04	96,89	96,88	97,04
321	99,12	99,27	99,21	99,22	99,09
324	84,15	98,22	98,52	98,38	98,74
332	0	0	0	0	
512	96,51	97,17	97,73	97,84	97,97
5112	72,59	72,75	76,65	76,71	75,7

3.3.4. Struktura krajiny a její změny v zájmovém území v období 1953-2008 vyjádřená v pravidelné síti

Výsledky krajinných metrik byly počítány i pro pravidelnou čtvercovou síť s okem sítě o velikosti 1 x 1 km. Vyjádření krajinných metrik pro jednotlivé čtverce přináší prostorovou informaci o změnách, které během studovaného období nastaly. Celá zájmová oblast byla rozčleněna na 737 čtverců, kde byly počítány krajinné metriky pro jednotlivé čtverce. Výsledky jsou zobrazeny pomocí map, zobrazujících změny v jednotlivých čtvercích. Vyjádření pomocí grafu, nebo tabulky je z důvodu velkého

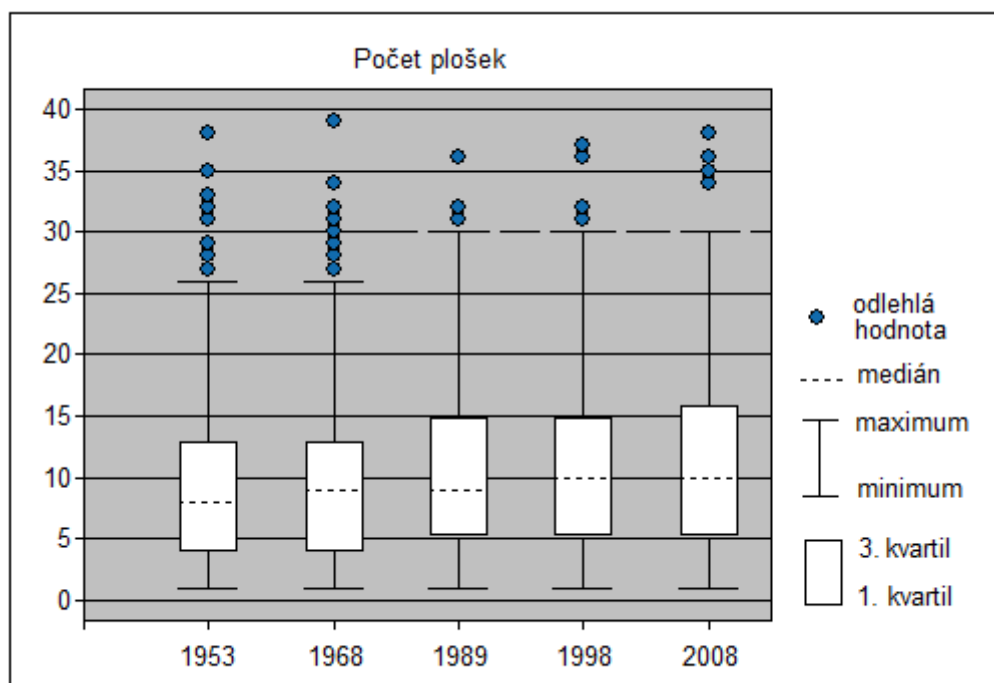
počtu čtverců nevhodné. Pro testování rozdílů v krajinných metrikách mezi jednotlivými roky byla počítána analýza variance. V případě, že data nesplňovala podmínky normálního rozdělení, byla použita neparametrická obdoba analýzy variance (Kruskal-Wallisův test).

Ve většině čtverců došlo za období 1953 – 2008 k nárůstu počtu plošek, viz Obr. 21. Tyto čtverce představují převážně místa, kde vyrostla nová souvislá hustá zástavba (1111), tedy hlavně místa nových panelových sídlišť (Jižní město, Stodůlky). Zhruba 18 % čtverců nevykazuje mezi těmito roky žádnou změnu v počtu plošek. Obecně je možné konstatovat, že čtverce, které jsou blíže vnitřnímu okraji zájmové oblasti (hranice Prahy v roce 1922) vykazují spíše nárůst v počtu plošek. Čtverce na vnějším okraji vykazují buď setrvalý stav, nebo mírný nárůst (S až SV oblast orné půdy). Čtverce s poklesem počtu plošek se nachází převážně na JV oblasti. Jedná se hlavně o úbytek plošek kategorie 242 (směsice polí, luk a trvalých plodin) a její přetvoření na kategorii 211 (orná půda).



Obr. 21: Změna počtu plošek mezi roky 1953 a 2008, intervaly zvoleny metodou Natural Breaks, zaokrouhlené na celá čísla

Data pro počet plošek ve čtverci nesplňovala podmínky normálního rozdělení, proto musela být použita neparametrická obdoba ANOVY (Kruskal-Wallisův test). Pomocí analýzy variance byl prokázán rozdíl v počtu plošek mezi jednotlivými roky ($P \ll 0,05$). Průměrný počet plošek ve čtverci postupně narůstá v čase. Z počátečních 9 plošek vystoupal na více než 11 v roce 2008. Pomocí testu pro mnohonásobná porovnávání s Bonferroniho korekcí byly testovány rozdíly mezi jednotlivými roky. Výsledek ukazuje, že mezi sousedními roky není statisticky průkazný rozdíl (Tabulka 6). Průkazné rozdíly byly zjištěny mezi roky 1953-1989, 1953-1998, 1953-2008 a dále 1968-1998, 1968-2008. Výsledek tedy ukazuje, že změny v počtu plošek mezi roky 1953-1968, 1968-1989, 1989-1998, 1989-2008 a 1998-2008 nebyly významné.

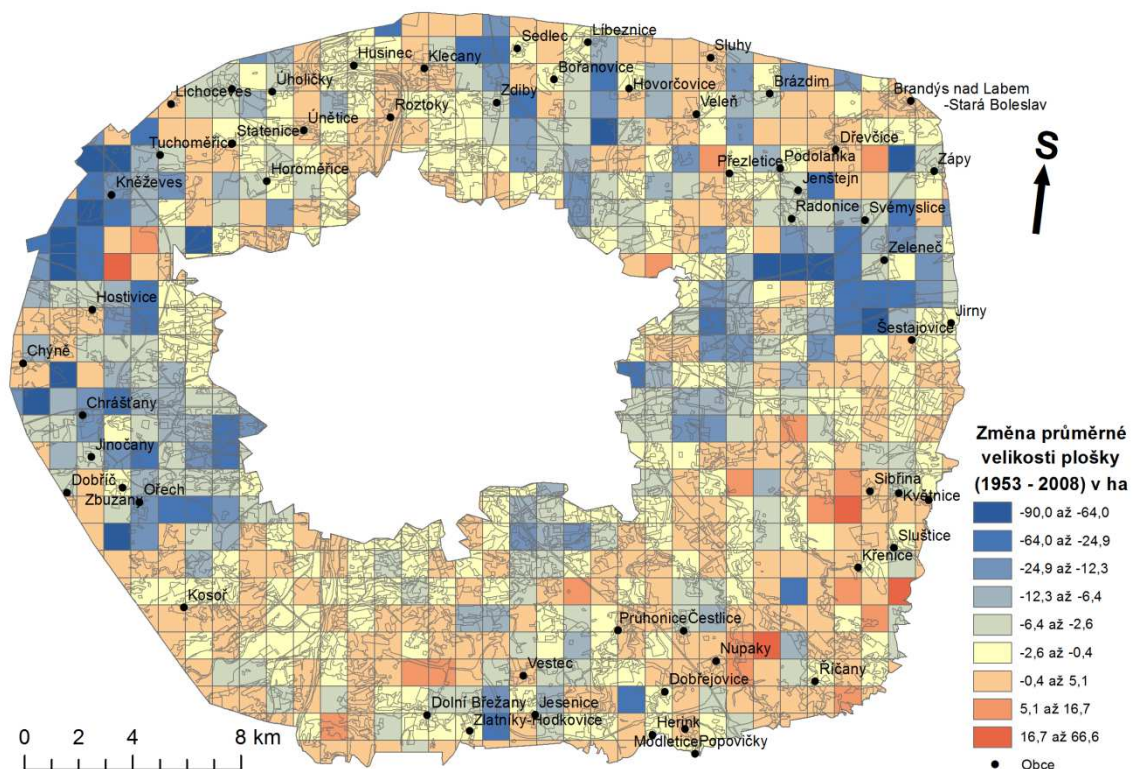


Obr. 22: Krabicový diagram pro vývoj počtu plošek

Tabulka 6: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (počet plošek)

	p- hodnota		p- hodnota
1953 - 1968	1	1968 - 1998	0,003
1953 - 1989	0,0049	1968 - 2008	0
1953 - 1998	0,0001	1989 - 1998	1
1953 - 2008	0	1989 - 2008	0,1101
1968 - 1989	0,0668	1998 - 2008	1

Změna průměrné velikosti plošky (MPS) ve čtverci znázorňuje obrázek 23. Obecně lze říct, že ve většině čtverců došlo k mírnému poklesu MPS. Výraznější změny zaznamenaly čtverce, na kterých byla zastoupena pouze jedna ploška v roce 1953. Nejextrémnější změny připadají na místa, kde byla postavena dálniční tělesa. Jedná se o čtverce, které tvořila v roce 1953 pouze orná půda, a když došlo k výstavbě dálnic, čtverec byl rozdělen na dvě plošky orné půdy vzájemně oddělené dálnicí. Příkladem těchto míst je dálnice směrem na Mladou Boleslav, Hradec Králové, Teplice nebo jižní část dálničního obchvatu Prahy. JV zájmového území je charakteristická mírným nárůstem MPS. Hlavní důvod tohoto nárůstu spočívá v již zmiňovaném úbytku plošek kategorie 242 a jejich přetvoření na ornou půdu. Výrazná změna se také odehrála na území dnešního Letiště Václava Havla, kde se v roce 1953 nacházela pouze orná půda. Tento fakt je navíc umocněn výskytem rychlostních komunikací, které vedou v blízkosti areálu letiště jak na severní tak na jižní straně.



Obr. 23: Změna průměrné velikosti plošek mezi roky 1953 a 2008, intervaly zvoleny metodou Natural Breaks (Jenks)

Neparametrickou analýzou variance byl prokázán rozdíl v průměrné velikosti plošky mezi jednotlivými roky ($P \ll 0,05$). Průměrná velikost plošky klesá v čase. Za období 55 let klesla průměrná velikost plošky zhruba o 4,5 ha, z hodnoty 16,8 na 12,2 ha. Pomocí testu pro mnohonásobné porovnávání s Bonferroniho korekcí byly testovány rozdíly mezi jednotlivými roky. Výsledek naznačuje neprůkazný statistický rozdíl mezi sousedními roky (Tabulka 7). Průkazné rozdíly byly zjištěny mezi roky 1953-1989, 1953-1998, 1953-2008 a 1968-2008. Pro zbylé roky se porovnání změn MPS jeví jako neprůkazná.

Tabulka 7: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (průměrná velikost plošky)

	p- hodnota		p- hodnota
1953 - 1968	1	1968 - 1998	0,0873
1953 - 1989	0,0189	1968 - 2008	0,0011
1953 - 1998	0,0016	1989 - 1998	1
1953 - 2008	0	1989 - 2008	0,5574
1968 - 1989	0,5134	1998 - 2008	1

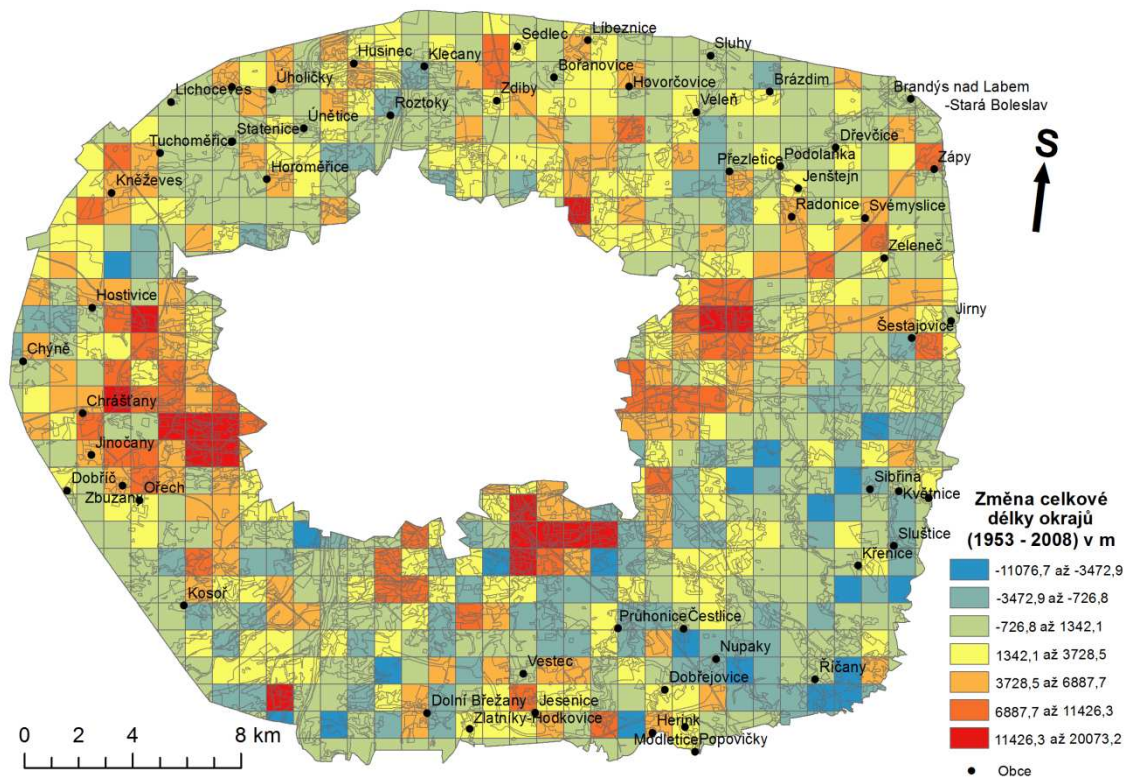
Celková délka okrajů (TE) je metrika, která má úzký vztah k počtu plošek. Průměrná délka okrajů na čtverec je 11 km, čtverec zastoupený pouze z jedné kategorie krajinného pokryvu má celkovou délku okraje 4 km. Není tedy překvapivé, že k největším nárůstům došlo v místech nárůstu počtu plošek. Jedná se hlavně o místa výstavby panelových domů (Chodov, Modřany, Stodůlky). Došlo zde k přetvoření převážně orné půdy na souvislou městskou zástavbu (1111) členěnou kategorií 141 (městské zelené plochy), představující širší silnice se zeleným středem. Tyto úzké liniové plošky jsou hlavním důvodem pro razantní změnu délky okrajů v této části území. Změny ve čtvercích značí obrázek 24.

Neparametrická analýza variance prokázala rozdíl v délce okrajů mezi jednotlivými roky ($P \ll 0,05$). Délka okrajů ve čtverci v čase narůstá (Obr. 25). Test pro mnohonásobná porovnávání s Bonferroniho korekcí testoval rozdíly mezi jednotlivými roky. Výsledek značí, že mezi sousedními roky není statisticky průkazný rozdíl

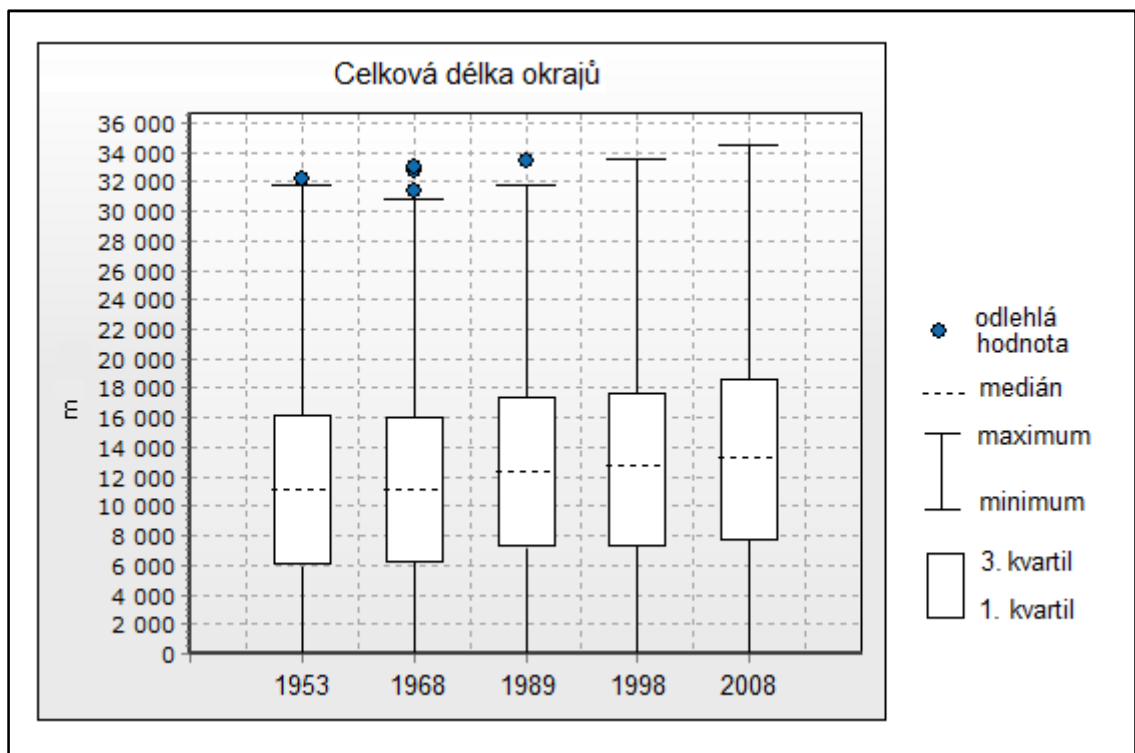
(Tabulka 8). Porovnání ostatních let přináší průkazné rozdíly (mimo 1989-2008) Výsledek ukazuje, že změna v délce okrajů ve čtverci mezi sousedními roky a roky 1989-2008 nejsou významné.

Tabulka 8: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (délka okrajů)

	p- hodnota		p- hodnota
1953 - 1968	1	1968 - 1998	0,0166
1953 - 1989	0,0454	1968 - 2008	0
1953 - 1998	0,0056	1989 - 1998	1
1953 - 2008	0	1989 - 2008	0,2043
1968 - 1989	0,114	1998 - 2008	0,8851

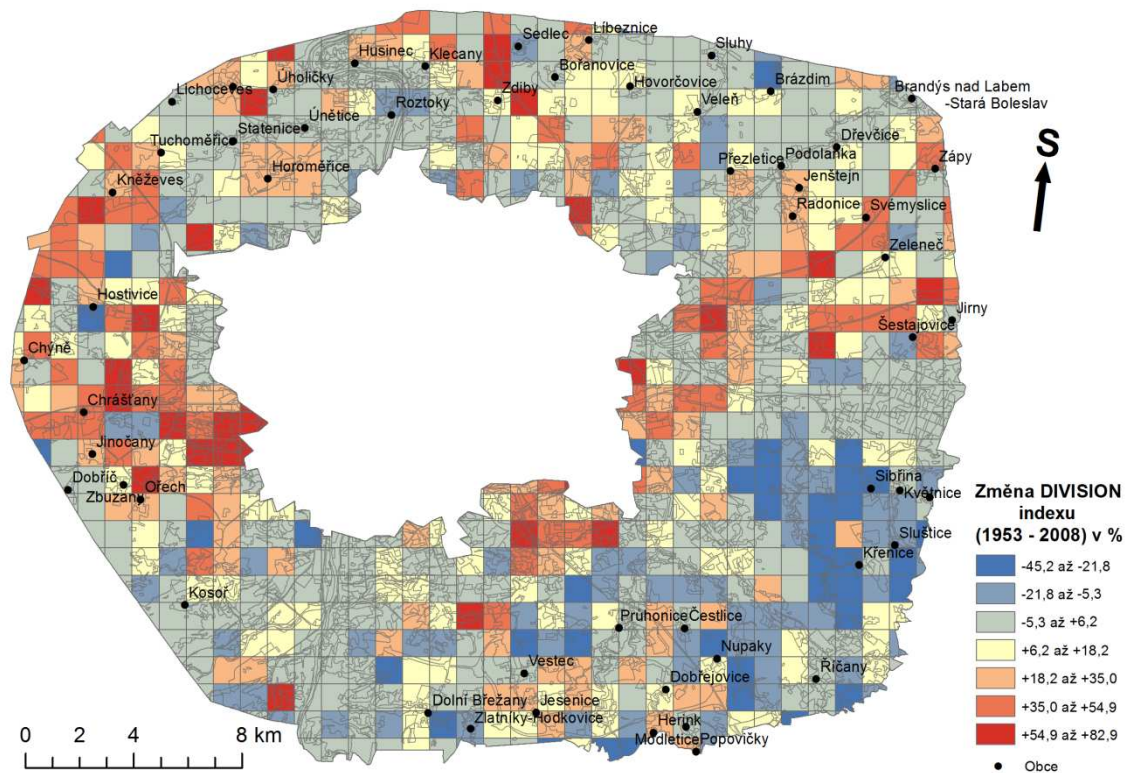


Obr. 24: Změna délky okrajů mezi roky 1953 a 2008, intervaly zvoleny metodou Natural Breaks (Jenks)



Obr. 25: Krabicový diagram pro délku okrajů

Index krajinného rozdělení nabyval největších změn ve čtvercích, přes které vedou dálnice a v místech již mnohokrát zmiňovaných panelových sídlišť. Snížení indexu nastalo na JV oblasti, kde došlo k homogenizaci krajinné struktury, vlivem přeměny luk (242) na ornou půdu (211). Zájmová oblast je rozdělena na dvě poloviny, kdy severní část vykazuje větší podíl čtverců s nárůstem DIVISION indexu, naopak jižní polovina je charakteristická poklesem indexu (Obr. 26). Toto je do značné míry způsobeno výraznějším zastoupením dálnic, které se nacházejí především v severní části území. V jižní polovině je jediná výraznější oblast s nárůstem DIVISION indexu jižní město Chodov.



Obr. 26: Změna DIVISION indexu mezi roky 1953 a 2008, intervaly zvoleny metodou Natural Breaks (Jenks)

Data pro DIVISION index jako jediná splňovala podmínku normálního rozdělení a proto mohl být použit parametrický test ANOVA. Analýza variance prokázala rozdíl v DIVISION indexu mezi jednotlivými roky ($P \ll 0,05$). Test pro mnohonásobná opakování s Bonferroniho korekcí testoval rozdíly mezi jednotlivými roky. Výsledek ukazuje, že pouze mezi roky 1953-1968, 1989-1998 a 1998-2008 není statisticky průkazný rozdíl (Tabulka 9). Průkazné rozdíly byly zjištěny pro všechna ostatní porovnání let.

Tabulka 9: Výsledky testu pro mnohonásobné porovnání (DIVISION index)

	p- hodnota		p- hodnota
1953 - 1968	1	1968 - 1998	0,0001
1953 - 1989	0,0208	1968 - 2008	0
1953 - 1998	0,0005	1989 - 1998	1
1953 - 2008	0	1989 - 2008	0,014
1968 - 1989	0,0058	1998 - 2008	0,2538

4. DISKUZE

Vzhledem k tomu, že ne všechny práce zabývající se (sub)urbanizací vychází ze stejných datových podkladů, je nutné zaměřit se na srovnání kvality a typu vstupních dat. Wade et al., (2003) se ve své práci zaměřuje na srovnání rastrových a vektorových dat pro výpočet krajinných metrik. Ukázalo se, že použití vektorových a rastrových dat přináší téměř shodné výsledky. Hlavní výhodou rastrových dat je jejich několikanásobně menší velikost a s ní spojená i menší náročnost na výpočetní čas. Určitou míru nejistoty na straně rastrových dat představuje převod lineárních prvků do gridové podoby, kdy jsou jednotlivé buňky vyhodnoceny jako část např. toku nebo silnice, když zasahují do sítě pouze nepatrnou částí, nebo vede-li linie přes celou buňku. Pro malá území je tedy lepší využívat vektorová data, která jsou přesnější. V případě hodnocení větších celků, jako státy, případně kontinenty je téměř nutné spolehnout se na data rastrová. Jak uvádí Wade et al.,(2003): „*raster is faster, vector is better*“. Zlepšení kvality rastrových dat je sice možné pomocí zjemnění gridu, tedy zmenšit velikost buněk, ale stejné kvality jako u dat vektorového formátu dosáhnout nelze.

Mnohé práce, které vychází z databáze CORINE např. (Šveda, 2011), jsou omezené v měřítku (ať už se jedná o rastrovou nebo vektorovou podobu dat). Nejmenší jednotka, kterou lze s daty CLC mapovat má plochu 25 hektarů (250 000 m²), minimální šířka polygonu je 100 metrů. Z tohoto hlediska jsou data z projektu MURBANDY, použité pro analýzu zázemí Prahy, výrazně podrobnější a robustnější. Nejmenší plocha má velikost 100 m², tedy 1 ar, což znamená 2 500 krát podrobnější mapování, minimální šířka polygonu je 10 metrů. Měřítko dat CLC je 1 : 100 000 v případě MURBANDY je 1 : 25 000, tedy 4 krát podrobnější. Šveda (2011) proto doporučuje pro nejbližší zázemí měst používat data ve větším měřítku, nebo pracovat s terénním průzkumem.

(Sub)urbanizační procesy hrají v zázemí Prahy významnou roli. Je ale třeba si uvědomit, že většina ze zájmového území administrativně připadá hlavnímu městu. To je jeden z důvodů, proč hovoříme o (sub)urbanizaci, tedy uváděno v závorce, protože striktní oddělení města a předměstí je nemožné. Z větších sídel mimo administrativní hranice města, ale ležící v zájmovém území, hrají významnou roli Hostivice, Jesenice, Říčany, Šestajovice, Brandýs n. Labem – Stará Boleslav, Klecany a Roztoky (viz Mapa 1). Tato menší sídla na sebe vážou převážně novou výstavbu nesouvislé městské

zástavby. Výhodou pro obyvatele těchto míst je občanská vybavenost a tedy možnost dosahu základních potřeb bez nutnosti jízdy autem.

Vzdálenost od centra a od hlavních komunikací se jeví jako stěžejní faktor ovlivňující místa nové (sub)urbánní výstavby (Zhang et al., 2004; Solon, 2009; Šveda, 2011). Tato místa jsou v příměstské zóně nejvíce zatížena a probíhají v nich největší změny v krajině. Dálniční tělesa sama o sobě fragmentují krajinu do menších celků, ale nová výstavba, která je na ně vázána tento fakt ještě zesilují (Sudhira et al., 2004). Komerční (sub)urbanizace je vázána výhradně na pozemky s výhodnou dopravní dostupností. Z výsledků je patrné, že většina průmyslových a komerčních areálů (1211 a 1212) jsou v blízkosti dálnic, nebo hlavních komunikací. Typickým příkladem je směr na Jesenici, na jihu zájmové oblasti, představující v minulosti hlavní komunikaci spojující Prahu a Benešov, protože neexistovala dálnice D1. Můžeme jednoznačně rozeznat, kde tato silnice vede, aniž by zde byla znázorněna, protože komerční areály kopírují její trasu (Obr. 7).

Rezidenční (sub)urbanizace není přímo vázána na dálnice, protože hlukové zatížení v bezprostřední blízkosti důležitých dopravních tahů ovlivňuje kvalitu místa. Jako významnější se tedy v případě rezidenční (sub)urbanizace jeví vzdálenost od centra. Hustota osídlení se řídí primárně výhodnou dopravní dostupností, ale také cenou pozemků. Je proto logické, že pozemky patřící pod samostatné obce, mimo administrativní hranice města, jsou mnohdy cenově dostupnější a můžeme zde pozorovat výrazný (sub)urbánní růst. Fagan et al., (2001) tvrdí, že: hustota zastavění se mění podle kvality místa. Například v blízkosti příznivých oblastí (např. parky) se hustota zastavění často zvyšuje, zatímco v sousedství nepříznivých oblastí (např. skládky odpadu) hustota často klesá. To se potvrzuje i v případě zázemí Prahy. Největší areály skládek odpadu se nachází na severu zájmové oblasti, Praha Ďáblice a Praha Dolní Chabry. I přes to, že se jedná o místo, které je díky poloze u dálnice výhodné svojí dopravní dostupností a nachází se v bezprostřední blízkosti intravilánu města, zde nepozorujeme růst nových obytných oblastí.

Pro určení hlavních rozvojových směrů by bylo zapotřebí popisovat větší území než pouze nejbližší zázemí Prahy. Jak bylo řečeno, komerční (sub)urbanizace je vázána na dopravní tahy, rezidenční (sub)urbanizace podstatně méně. Kdybychom však uvažovali širší zázemí Prahy, např. celý Středočeský kraj, pravděpodobně by intenzita nové

výstavby byla silně podmíněna přítomností dopravních komunikací. Sudhira et al. (2004) upozorňuje na fakt, že dálnice výrazně zvyšují vzdálenost (sub)urbánní výstavby od centra města. Na příkladu Bratislavy (Šveda, 2011) bylo možné určit, kterými směry se hlavní město rozrůstá nejvíce. Důvodem pro jednoznačné vymezení těchto směrů je ale poloha Bratislavy, která leží prakticky na hranici s Rakouskem. Navíc do bližšího zázemí zasahuje přírodní oblast Malé Karpaty, která omezuje růst města na sever. Ostatní směry navíc podporují dopravní komunikace a tím pádem je relativně jednoznačné, jaké směry od centra jsou nejintenzivněji obsazovány novou výstavbou.

Změny krajinného pokryvu v rámci celé České republiky hodnotí např. Romportl et al. (2010). Ukazuje se, že (sub)urbanizace se nejvýrazněji projevuje v zázemí Prahy a dále v předměstí Brna a Plzně. Městská a komerční zástavba představuje třetí resp. čtvrtý nejvýznamnější přírůstek co do rozlohy mezi roky 1990-2006 v ČR (Romportl et al., 2010). Největší úbytek naopak vykazuje orná půda. Tyto závěry potvrzují i výsledky zjištěné v zázemí Prahy, kde navíc městská zástavba představuje nejvýraznější proces. Změny krajinného pokryvu v Evropě nabízí např. EEA (2006b) – data Corine Land Cover nebo EEA (2002) – data Murbandy. EEA (2006b) hodnotí urban sprawl jako nejvýznamnější proces ovlivňující současné změny které v krajině probíhají. Česká republika podléhá celoevropským trendům, nicméně některé procesy jsou zde díky dědictví socialistického plánování intenzivnější (Romportl et al., 2010).

Jak poukazuje Huang et al. (2007) rozdíly v (sub)urbanizaci měst ve světě jsou způsobeny hlavně historickým a politickým vývojem. Města Severní Ameriky a Austrálie, která nemají historická jádra a vznikla na přelomu 18. a 19. století, zabírají mnohem větší plochy, než města s historickým vývojem. Druhý důvod výrazně rozptýlenější zástavby je dostatek volného prostoru a minimum administrativních omezení. Naopak existovala spousta státních pobídek a vhodných hypoték, které měly například v USA zajistit větší zaměstnanost a pomoci při hledání způsobů zotavení se z ekonomické krize 30. let 20. století.

Většina asijských zemí zaznamenává masivní populační nárůst (v čele s Indií a Čínou) a stále více obyvatel se stěhuje do měst. Města Asie jsou charakteristická větší uceleností a kompaktností. Ekonomické možnosti většiny obyvatel Asie jsou značně omezené, a proto je představa samostatně stojícího domu s vlastní zahradou pro mnohé jen velice vzdálený sen. Urban sprawl v Číně (také Zhang et al., 2004) je mimořádně dynamický

proces díky rychlé urbanizaci a dramatickému hospodářskému růstu po realizaci ekonomické reformy a politiky „otevřených dveří“ na konci 70. let 20. století (Lv et al., 2011).

Práce Huang et al. (2007) také dokazuje, že západní Evropa se mnohem více přibližuje americkému modelu, kdežto města na východě Evropy byla pod dlouhodobou kontrolou komunistických režimů, zakazující soukromé vlastnictví, a neumožnění rozvoje velkoformátových satelitních městeček, ale spíše panelové zástavby. Trend během komunistické éry v bývalém Československu byl shromáždit co nejvíce obyvatel do měst, do předdimenzovaných panelových domů. Venkovská krajina měla být zachována pro potřeby zemědělství, docházelo k sjednocování pozemků, které připadaly pod správu JZD. Ze zemědělské krajiny zmizely drobné stabilizační prvky, mnohonásobně se zvětšila výměra zemědělských pozemků (Lipský, 1994).

Revoluce a přechod na tržní hospodářství na přelomu 80. a 90. let znamenala otevření nových možností (Posová a Sýkora, 2011). Dalo by se očekávat, že tedy mezi studovanými roky 1989 a 1998 nastanou pravděpodobně největší změny v kategoriích krajinného pokryvu a v krajinné struktuře. Výsledky analýzy ale ukázaly, že mezi těmito roky nastala naopak nejmenší změna. Tento fakt je velice překvapivý, protože změna politického systému ale i obchodních možností obyvatelstva, by se dala očekávat jako masivní impulz pro změny v krajině. K očekávaným změnám došlo, ale nabraly větších rozměrů až po roce 1998. Z urbánních kategorií zastupující rezidenční funkci rostla nejvíce po roce 1998 nesouvislá městská zástavba, představující pro mnohé sen o vlastním domě. Nárůst ostatních kategorií je sice množné pozorovat také, ale nejedná se o tak intenzivní změnu jako v případě kategorie 1121.

Srovnání vývoje (sub)urbanizačních procesů Prahy a Vídně během let transformace přináší Posová a Sýkora (2011). Výsledky potvrzují, že centrálně plánovaná ekonomika zdůrazňovala rozvoj souvislé husté zástavby (panelová sídliště) na rozdíl od tržní ekonomiky, která v zázemí Vídně umožňovala růst nových rodinných domů. Charakter předměstí Vídně navíc podléhá uceleným urbanistickým studiím a zpracovaným územním plánům, které představují ochranu před urban sprawlem. Autoři studie se domnívají, že vývoj zástavby Vídně může naznačit obecné trendy vývoje v Praze v letech budoucích.

5. ZÁVĚR

Výsledky ukazují, že v zázemí Prahy dochází k výrazným změnám krajinného pokryvu a struktury krajin vlivem (sub)urbanizačních procesů. Za dobu 55 let došlo k největšímu úbytku kategorií orné půdy (211) a směsici polí, luk a trvalých kultur (242). Největší nárůst vykazují urbánní kategorie krajinného pokryvu, které za sledované období téměř zdvojnásobily svoji rozlohu. Úbytek velkých ploch zemědělské půdy na úkor nových míst rezidenční a komerční zástavby je sledován prakticky v celém zázemí hlavního města. Silnou roli hraje také kategorie staveniště, která je charakteristická rychlými změnami na jiné typy krajinného pokryvu.

Krajinné metriky využitě k hodnocení krajinné struktury přináší jednoznačné závěry. V zájmovém území se nachází větší počet plošek, s menší průměrnou velikostí, komplexnějšími tvary a s kratší vzdáleností k nejbližšímu sousedovi. Celková délka okrajů se zvětšuje stejně jako krajinná rozčleněnost vyjádřená DIVISION indexem. Tyto výsledky značí, že v zázemí Prahy dochází k větší fragmentaci krajiny.

Za historicky nejvýznamnější změny v zázemí města lze považovat výstavbu rozlehlých sídlišť v 70. letech minulého století, které se v současnosti nenachází v zázemí Prahy, ale tvoří kompaktní zástavbu. Otázkou tedy je, jak a kdy budeme takto nahlížet na změny, které probíhají na předměstí dnes.

Použitá literatura:

- AELION, C. M. ET AL. (1997): Impact of suburbanization on ground water quality and denitrification in coastal aquifer sediments. *Journal of experimental marine biology and ecology*, č. 213, s. 31 – 51.
- ANTROP, M., VAN EETVELDE, V. (2000): Holistic aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, č. 50, s. 43 – 58.
- AQUILERA, F., VALENZUELA, L. M., LEITÃO A. B. (2011): Landscape metrics in the analysis of urban land use patterns: A case study in a Spanish metropolitan area. *Landscape and Urban Planning*, č. 99, s. 226 – 238.
- ATLAS PODNEBÍ ČESKA 1961-2000 (2007), Český hydrometeorologický ústav, Praha, 255 s.
- BERLING-WOLFF, S., WU, J. (2004): Modeling urban landscape dynamics: A case study in Phoenix, USA. *Urban Ecosystems*, č. 7, s. 215 – 240.
- BHATTA, B., SARASWATI, S., BANDYOPADHYAY, D. (2010): Urban sprawl measurement from remote sensing data. *Applied Geography*, č. 30, s. 731 – 740.
- BIČÍK, I., JELEČEK, L. (2009): Land use and landscape changes in Czechia during the period of transition 1990 – 2007. *Geografie - Sborník ČGS*, roč. 114, č. 4, s. 263 – 281.
- DIBARI, J. N. (2007): Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA. *Landscape and Urban Planning*, č. 79, s. 308 – 313.
- DUANY, A., PLATER-ZYBERK, E., SPECK, J. (2000): *Suburban Nation. The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream*. North Point Press, New York, 293 s.
- EEA (2002): *Towards an urban atlas: Assessment of spatial data on 25 European cities and urban areas*. EEA, Copenhagen, 131 s.
- EEA (2006a): *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*. EEA, Copenhagen, 56 s.
- EEA (2006b): *Land accounts for Europe 1990–2000. Towards integrated land and ecosystem accounting*. EEA, Copenhagen, 107 s.
- ELKIE, P. S., REMPEL, R. S., CARR, A. P. (1999): *Patch Analyst User's Manual: A tool for Quantifying Landscape Structure*. Ontario Ministry of Natural Resources, Northwest Science & Technology. Thunder Bay. 16 s. + přílohy.

- FAGAN, W. F., MEIR, E., CARROLL, S. S., WU, J. (2001): The ecology of urban landscapes: modeling housing starts as a density-dependent colonization process. *Landscape Ecology*, č. 16, s. 33 – 39.
- GODWIN, B. J., FAHRIG, L. (2002): How does landscape structure influence landscape connectivity? *OIKOS*, č. 99, s. 552 – 570.
- GUTH, J., KUČERA, T. (1997): Monitorování z měn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. *Příroda*, č. 10, s. 107 – 124.
- HAHS, A. K., MCDONNELL, M. J. (2006): Selecting independent measures to quantify Melbourne's urban-rural gradient. *Landscape and Urban Planning*, č. 78, s. 435 – 448.
- HARMS, W. B. (1999): Landscape fragmentation by urbanization in the Netherlands: options and ecological consequences. *Journal of Environmental Sciences*, roč. 11, č. 2, s. 141 – 148.
- HASSE, J. E., LATHROP, R. G. (2003): Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*, č. 23, s. 159 – 175.
- HASSE, D., PIORR, A., SCHWARZ, N., ZASADA, I.(2010): A new tool for integrated and interactive sustainability impact assessment of urban land use changes: the PLUREL iIAT. *International Environmental Modelling and Software Society* [Online]. Dostupné z: <http://www.iemss.org/iemss2010/index.php?n=Main.Proceedings> [cit. 25.2.2013].
- HAVEL, P. (2010): Vliv suburbanizace na přírodní prostředí. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Praha, 70 s.
- HAVEL, P. (2012): Dopady komerční suburbánní výstavby v zázemí Prahy na půdní pokryv a predikce budoucího vývoje. Diplomová práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Praha, 73 s.
- HAYDEN, D. (2004): *A Field Guide To Sprawl*. W. W. Norton, New York, 128 s.
- HEROLD, M., SCEPAN, J., CLARKE, K. C. (2002): The use of remote sensing and landscape metrics to describe structures and changes in urban land uses. *Environment and Planning A*, č. 34, s. 1443 – 1458.

HNILIČKA, P. (2005): Sídlní kaše. Otázky k suburbánní výstavbě kolonií rodinných domů. Vydavatelství Era, Brno, 131 s.

HOECHSTETTER, S., WALZ, U., DANG, L.H., THINH, N.X. (2008): Effects of topography and surface roughness in analyses of landscape structure – A proposal to modify the existing set of landscape metrics. Landscape Online, č. 3, s. 1 – 14. [Online]. Dostupné z: http://www.landscapeonline.eu/archiv/2008/3/LO3_Hoechstetter_etal_2008.pdf [cit. 18.4.2013].

HOU, W., WALZ, U. (2012): Enhanced analysis of landscape structure: Inclusion of transition zones and small-scale landscape elements. Ecological Indicators, article in press.

HUANG, J., LU, X. X., SELLERS, J. M. (2007): A global comparative analysis of urban form: Applying spatial metrics and remote sensing. Landscape and Urban Planning, č. 82, s. 184 – 197.

CHLUPÁČ, I. (1988): Geologické zajímavosti pražského okolí. Academia, Praha, 249 s.

CHLPÁČ, I. ET AL. (2011): Geologická minulost České republiky. Academia, Praha, 436 s.

INOSTROZA, L., BAUR, R., CAPLOVICS, E.(2013): Urban sprawl and fragmentation in Latin America: A dynamic quantification and characterization of spatial patterns. Journal of Environmental Management, č. 115, s. 87 – 97.

JAEGER, J. A. G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology, č. 15, s. 115 – 130.

JAEGER, J. A. G., BERTILLER, R., SCHWICK, CH., KIENAST, F.(2010a): Suitability criteria for measures of urban sprawl. Ecological Indicators, č. 10, s. 397 – 406.

JAEGER, J. A. G., BERTILLER, R., SCHWICK, CH.,CAVENS, D., KIENAST, F.(2010b): Urban permeation of landscapes and sprawl per capita: New measures of urban sprawl. Ecological Indicators, č. 10, s. 427 – 441.

- JAT, M. K., GRAG, P. K., KHARE, D. (2008): Monitoring and modelling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, č. 10, s. 26 – 43.
- JI, W., MA, J., TEIBELL, R. W., UNDERHILL, K. (2006): Characterizing urban sprawl using multi-stage remote sensing images and landscape metrics. *Computers, Environment and Urban Systems*, č. 30, s. 861 – 879.
- JONGMAN, R. H. G. (2002): Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning*, č. 58, s. 211 – 221.
- KEPRTA, A. (2010): Vliv sub/urbanizace na přírodní prostředí a analýza záboru půd podél dálnice D5. Bakalářská práce. Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Praha, 66 s.
- KOZÁK, J., NĚMEČEK, J. (2009): Atlas půd České republiky. ČZU Praha, Praha, 150 s.
- LANG, S., TIEDE, D. (2003): v-LATE Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. ESRI Anwenderkonferenz 2003, Innsbruck. [Online]. Dostupné z: <http://downloads2.esri.com/campus/uploads/library/pdfs/68464.pdf> [cit. 5.3.2013].
- LAVALLE, C., DEMICHELI, L., TURCHINI, M., CASALS-CARRASCO, P., NIEDERHUBER, M. (2001): Monitoring mega-cities: the MURBANDY/MOLLAND approach. *Development in Practice*, roč. 11, č. 2-3, s. 350 – 371.
- LEITÃO, A. B., MILLER, J., AHERN, J., MCGARIGAL, K. (2006): *Measuring Landscapes : A Planner's Handbook*. Island Press, Washington, 272 s.
- LINDENMAYER, D., FISCHER, J. (2006): *Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis*. Island Press, Washington, 328 s.
- LIPSKÝ, Z. (1994): Změna struktury české venkovské krajiny. *Geografie - Sborník ČGS*, roč. 99, č. 4, s. 248 – 260.
- LIPSKÝ, Z., ROMPORTL, D. (2007): Typologie krajiny v Česku a zahraničí: stav problematiky, metody a teoretická východiska. *Geografie - Sborník ČGS*, roč. 112, č. 1, s. 61 – 84.

- LV, Z., WU, Z., WEI, J., SUN, CH., ZHOU, Q., ZHANG, J. (2011): Monitoring of the urban sprawl using geoprocessing tools in the Shenzhen Municipality, China. *Environmental Earth Sciences*, č. 62, s. 1131 – 1141.
- MACKILLOP, F., BOUDREAU, J. A. (2008): Water and power networks and urban fragmentation in Los Angeles: Rethinking assumed mechanisms. *Geoforum*, č. 39, s. 1833 – 1842.
- MAGE, D. ET AL. (1996): Urban air pollution in megacities of the world. *Atmospheric Environment*, roč. 30, č. 5, s. 681 – 686.
- MCDONALD, R. I. ET AL. (2008): The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation*, č. 141, s. 1695 – 1703.
- MCGARIGAL, K., MARKS, B. J. (1995): FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA Forest Service, 122 s.
- MCKINNEY, M. L. (2006): Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, č. 127, s. 247 – 260.
- OUŘEDNÍČEK, M. ET AL. (2008): *Suburbanizace.cz*. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Praha, 96 s.
- OUŘEDNÍČEK, M., TEMELOVÁ, J., POSPÍŠILOVÁ, L. (ed.) (2011): *Atlas sociálně prostorové diferenciacie České republiky*. Karolinum, Praha, 137 s.
- PERLÍN, R. (2002): Nízkopodlažní výstavba v územních plánech obcí v zázemí Prahy. In: SÝKORA, L. (ed.): *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 141 – 156.
- POSOVÁ, D., SÝKORA, L. (2011): Urbanizace a suburbanizace v městských regionech Prahy a Vídně: strukturální rozdíly v podmínkách odlišných politicko-ekonomických režimů. *Geografie - Sborník ČGS*, roč. 116, č. 3, s. 276 – 299.
- PTÁČEK, P. (2002): Suburbanizace v USA a Německu: zdroj inspirace a poučení. In: SÝKORA, L. (ed.): *Suburbanizace a její sociální, ekonomické a ekologické důsledky*. Ústav pro ekopolitiku, Praha, s. 55 – 80.

ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z. (2010): Landscape heterogeneity changes and their driving forces in the Czech Republic after 1990. In: BIČÍK, I., HIMIYAMA, Y., FERANEC, J. (eds.): Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World, č. 5, IGU-LUCC, Praha, s. 51 – 60.

SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J., MARGULES, CH. R. (1991): Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*, roč. 5, č. 1, s. 18 – 32.

SOLON, J. (2009): Spatial context of urbanization: Landscape pattern and changes between 1950 and 1990 in the Warsaw metropolitan area, Poland. *Landscape and Urban Planning*, roč. 93, č. 3-4, s. 250 – 261.

SONG, Y., KNAAP, G. J. (2004): Measuring Urban Form: Is Portland Winning the War on Sprawl? *Journal of the American Planning Association*. roč. 70, č. 2, s. 210 – 225.

SPIPKOVÁ, J., ŠEFRNA, L. (2010): Uncoordinated new retail development and its impact on land use and soils: A pilot study on the urban fringe of Prague, Czech Republic. *Landscape and Urban Planning*, č. 94, s. 141 – 148.

STONE, B. JR. (2008): Urban sprawl and air quality in large US cities. *Journal of Environmental Management*, č. 86, s. 688 – 698.

STUPARIU, M. S., PATRU-STUPARIU, I., CUCULICI, R. (2010): Geometric approaches to computing 3D-landscape metrics. *Landscape Online*, č. 24, 1 – 12. [Online]. Dostupné z: http://www.landscapeonline.de/archiv/2010/24/Stupariu_etal_LO24_2010.pdf [cit. 18.4.2013].

SUDHIRA, H. S., RAMACHANDRA, T. V., JAGADISH, K. S. (2004): Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, č. 5, s. 29 – 39.

ŠÝKORA, L. (2003): Suburbanizace a její společenské důsledky. *Sociologický časopis*, roč. 39, č. 2, s. 55 – 71.

ŠVEDA M. (2011): Suburbanizácia v zázemí Bratislavy z hľadiska analýzy zmien krajinej pokrývky. *Geografický časopis*, roč. 63, č. 2, s. 155 – 173.

- TAYLOR, P. D. (2002): Fragmentation and cultural landscapes: tightening the relationship between human beings and the environment. *Landscape and Urban Planning*, č. 58, s. 93 – 99.
- WADE, T. G., WICKHAM, J. D., NASH, M. S., NEALE, A. C., RITTERS, K. H., JONES, K. B. (2003): A Comparison of Vector and Raster GIS Methods for Calculating Landscape Metrics Used in Environmental Assessments. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, roč. 69, č. 12, s. 1399 – 1405.
- WALZ, U. (2011): Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity [Online]. *Living Reviews in Landscape Research*. roč. 5, č. 3, Dostupné z: <http://www.livingreviews.org/lrlr-2011-3> [cit. 20.2.2013].
- WOLTZ, J. M., ISAACS, R., LANDIS, D. A. (2012): Landscape structure and habitat management differentially influence insect natural enemies in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, č. 152, s. 40 – 49.
- ZHANG, L., WU, J., ZHEN, Y., SHU, J. (2004): A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China. *Landscape and Urban Planning*, č. 69, s. 1 – 16.
- ZIPPERER, W. C., FORESMAN, T. W., WALKER, S. P., DANIEL, C. T. (2012): Ecological consequences of fragmentation and deforestation in an urban landscape: a case study. *Urban Ecosystems*, č. 15, s. 533 – 544.

PŘÍLOHY

Tabulka 2: Procentuelní zastoupení jednotlivých kategorií krajinného pokryvu v území

kategorie	rok				
	1953	1968	1989	1998	2008
124	0,98	1,71	1,70	1,70	1,87
131	0,14	0,16	0,20	0,21	0,22
132	0,08	0,17	0,47	0,41	0,21
133	0,27	0,47	1,74	2,35	1,47
141	0,24	0,24	0,41	0,42	0,44
142	0,29	0,41	0,58	0,59	0,81
211	59,49	61,10	52,51	51,20	46,45
221	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
222	0,63	0,49	0,53	0,53	0,44
242	8,85	1,70	1,41	1,46	1,69
243	3,17	4,03	5,95	5,90	5,26
311	3,00	3,34	3,39	3,39	3,51
312	1,28	1,32	1,43	1,39	1,38
313	3,66	4,55	4,34	4,30	4,48
321	2,71	3,03	3,59	3,54	2,93
324	1,68	0,86	0,72	0,73	1,07
332	0,04	0,04	0,05	0,05	0,00
512	0,39	0,41	0,50	0,53	0,56
1111	0,17	0,29	1,81	2,02	2,28
1112	0,24	0,25	0,27	0,27	0,70
1121	3,96	4,21	4,60	4,64	7,48
1122	6,42	7,47	7,75	7,85	8,15
1211	1,37	2,49	3,39	3,56	5,08
1212	0,03	0,10	0,41	0,49	0,72
1213	0,32	0,49	0,82	0,89	0,89
1221	0,00	0,05	0,55	0,68	0,88
1222	0,04	0,05	0,32	0,34	0,48
1223	0,18	0,19	0,22	0,22	0,21
5112	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
celkem	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00