

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie
Studijní program: Geografie (bakalářské studium)
Studijní obor: Geografie a kartografie



Ondřej MÍČEK

Hodnocení databází land cover na příkladu pražské metropole

Evaluation of land cover databases based on Prague metropole area

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Přemysl Štych, Ph.D.

Praha 2014

Prohlášení:

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

V Praze dne 22. 5. 2014

.....

Ondřej Míček

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Přemyslu Štychovi, Ph.D. za cenné rady a věnovaný čas. Dále bych chtěl poděkovat Útvaru rozvoje hlavního města Prahy a České informační agentuře životního prostředí za veškerá poskytnutá data a informace. A v neposlední řadě děkuji také rodině za zázemí a podporu v průběhu celého studia.

Hodnocení databází land cover na příkladu pražské metropole

Abstrakt:

Cílem práce bylo porovnat databáze land cover Corine a Urban Atlas a posoudit jejich vypovídací schopnost a klasifikační systémy. Práce se zaměřuje na hodnocení změn krajinného pokryvu v oblasti pražské metropole a její okolí v období 1990 – 2000 a 2000 – 2006. Teoretická část práce je zaměřena na studium změn krajinného pokryvu pomocí metod DPZ, na proces suburbanizace a na porovnání různých klasifikačních systémů. Byla provedena analýza různých změn krajinného pokryvu metodou prostorového překryvu. Potvrdilo se, že měny ve zkoumané oblasti mají charakter suburbanizace. Rovněž se potvrdilo, že při použití databáze Corine při studiu těchto změn dochází k nezanedbatelné ztrátě informace.

Klíčová slova: landcover, Corine, Urban Atlas, Praha

Evaluation of land cover databases based on Prague metropole area

Abstract:

The aim of this study was to compare land cover databases Corine a Urban Atlas and assess their informative capability and classification systems. The work is focused on evaluation of land cover changes in Prague metropole area and its surroundings in period 1990 – 2000 a 2000 – 2006. The practical part is focused on land cover changes studied by remote sensing, suburbanization proces and comparison of different classification systems. Analysis of different land cover changes was made using spatial overlay. The study proved, that changes in the area are highly influenced by proces of suburbanization. It was also proved, that use of Corine database to study these changes causes a significant loss of information.

Key words: landcover, Corine, Urban Atlas, Prague

OBSAH:

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK	5
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	6
1 ÚVOD	7
2 ÚVOD DO ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY.....	9
2.1 VYMEZENÍ POJMŮ LAND COVER A LAND USE.....	9
2.2 VÝVOJ STUDIA KRAJINNÉHO POKRYVU	9
2.3 KLASIFIKAČNÍ SYSTÉMY	11
2.3.1 VÝZNAMNÉ PROGRAMY A DATABÁZE LAND COVER/LAND USE.....	11
2.3.2 CORINE	12
2.3.3 URBAN ATLAS	14
2.4 REŠERŠE RELEVANTNÍ LITERATURY	16
2.4.1 HODNOCENÍ LAND COVER/LAND USE DATABÁZÍ	16
2.4.2 URBANIZACE A SUBURABNIZACE	17
3. METODIKA	19
3.1 ZKOUMANÉ ÚZEMÍ.....	19
3.2 DATA	19
3.2.1 CORINE LAND COVER	19
3.2.2 Mapování M11	20
3.2.3 URBAN ATLAS	20
3.3 POSTUP PRÁCE	20
3.4 SROVNÁNÍ KLASIFIKACÍ CORINE, URBAN ATLAS A M11.....	22
3.5 SOFTWARE.....	23
4 VÝSLEDKY PRÁCE	24
4.1 SROVNÁNÍ STAVOVÝCH DATABÁZÍ.....	24
4.2 SROVNÁNÍ ZMĚNOVÝCH DATABÁZÍ	27
4.2.1 SROVNÁNÍ CELKOVÉ PLOCHY ZMĚN	27
4.2.2 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA MĚSTSKOU ZÁSTAVBU (2011).....	29
4.2.3 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA KOMERČNÍ A DOPRAVNÍ AREÁLY (2012)	31
4.2.4 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA STAVENIŠTĚ (2013).....	32
4.2.5 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA MĚSTSKÉ ZELENÉ PLOCHY (2014).....	33
4.2.6 ZMĚNY STAVENIŠŤ NA ZASTAVĚNOU PLOCHU (1311 A 1312).....	34
4.2.7 OSTATNÍ VÝZNAMÉ ZMĚNY	35
5 DISKUZE	36
6 ZÁVĚR	38
POUŽITÉ ZDROJE INFORMACÍ.....	39
SEZNAM PŘÍLOH	42

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

ACS - Anderson Classification System

CLC - Corine Land Cover

CNES - Centre national d'études spatiales (Národní centrum pro výzkum vesmíru)

ČUZK - Český úřad zeměměřický a katastrální

EEA - European Environment Agency (Evropská agentura pro životní prostředí)

ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989

ESA – European Space Agency

GMES - Global Monitoring for Environment and Security

HRV - Visible High-Resolution

HRVIR - Visible & Infrared High-Resolution

HRS - High-Resolution Stereoscopic

HRG - High-Resolution Geometric

IRS - Indian Remote Sensing (Indický systém dálkového průzkumu Země)

LCCS - Land Cover Classification Systém

LUDA - Land Use Data Analysis

MMJ - minimální mapovací jednotka

MODIS -Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer)

MSS - Multispectral Scanner

NASA - National Aeronautics and Space Administration (Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku)

NLCD - National Land Cover Datase

OLI - Operational Land Imager

SPOT - Satellite Pour l'Observation de la Terre (Satelit pro pozorování Země)

TIRS - Thermal Infrared Sensor

TM - Thematic Mapper

UA - Urban Atlas

USGS - United States Geological Survey (Ústav geologického výzkumu Spojených států)

URM - Útvar rozvoje hlavního města Prahy

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1 - Legenda jako aplikace klasifikace

Obr. 2 - Schéma vzniku databáze Corine 2006

Tab. 1 – Srovnání produktů Corine

Obr. 3 – Generalizace produktu Corine

Tab. 2 – Porovnání parametrů databází

Tab. 3 – Legenda standardizované klasifikace

Tab. 4 – Srovnání tříd 2, 3 a 4

Obr. 4 – Rozloha kategorií v jednotlivých databázích

Obr. 5 – Podíl kategorií v jednotlivých databázích

Obr. 6 – Rozdíl v zastoupení ploch v obou databázích

Obr. 7 – Krajinný pokryv obce Polerady v roce 1990 (1989)

Obr. 8 – Celková plocha změn v obou obdobích

Obr. 9 – Rozloha změněných ploch v zájmovém území mezi roky 1989 (1990) – 1999 (2000) a 1999 (2000) - 2006

Obr. 10 – Krajinný pokryv v obci Dolní Břežany v roce 2006

Obr. 11 – Krajinný pokryv v obci Modletice v roce 2006

1 ÚVOD

Lidská společnost se vždy vyvíjela v kontextu svého přirozeného prostředí, ale toto prostředí také svým vývojem ovlivňovala. Krajina a její proměny je předmětem zájmu lidí odnepaměti, ale až moderní technologie nám přinesly širokou paletu možností jejího studia. Díky rapidnímu rozvoji těchto technologií bylo možné v minulých dekadách vytvořit velké množství různých databází a map, jejichž předmětem byla právě krajina. S přibývajícemi daty zpracovávanými mnohými společnostmi a institucemi z různých koutů světa se ukázala potřeba tato data efektivním způsobem porovnávat. Vzhledem k tomu, že takové databáze bývají tvořeny k různorodým účelům, s odlišnými parametry a s širokou škálou zdrojových dat, jejich srovnání a koordinace je velmi obtížná. Kvůli tomu může snadno dojít k nesprávnému použití některých dat, jejichž dezinterpretace potom vede k nepřesným či zkresleným výsledkům. Je proto nutné správně porozumět datům, jejich účelu a kontextu jejich zpracování, tak aby bylo možné získat co nejlepší informaci o krajině, jež nás obklopuje.

Záměrem této práce je zhodnotit a porovnat vybrané databáze krajinného pokryvu, s cílem posoudit jejich klasifikační systém a vypovídací schopnosti ve vybraných aspektech. První z posuzovaných databází je Corine Land Cover, jejími součástmi jsou mapy stavů krajinného pokryvu a mapy změn, ke kterým došlo mezi jednotlivými mapováními. Druhou je Urban Atlas, která je v současnosti k dispozici k roku 2006. V rámci přípravy Urban Atlas byly vypracovány databáze s označením M11, které by měly být z koncepčního hlediska totožné s daty Urban Atlas. V některých aspektech se však odlišují, na což bude během práce dbáno. Databáze M11 nechal vypracovat Útvar rozvoje hlavního města Prahy.

Byť obě databáze (Corine i Urban Atlas) pocházejí z iniciativy Evropské unie, jejich účel a parametry jsou odlišné. Projekt Corine vznikl za účelem mapovat změny v krajinném pokryvu území celé Evropské unie a akcentuje zejména oblast životního prostředí a jeho ochrany, tomu odpovídá i měřítko a podrobnost datových sad. Oproti tomu Urban Atlas je zaměřen na mapování krajinného pokryvu v oblastech velikých evropských měst.

Oblastí, na kterou se práce zaměřuje, je pražská metropole a její suburbánní zóna, která prošla v posledních dekadách signifikantními změnami krajiny. Časové horizonty obou databází odpovídají tomuto období. Data Corine byla vytvořena pro referenční roky 1990, 2000 a 2006 a Urban Atlas pro roky 1989, 1999 a 2006.

Cílem této práce je vyhodnotit kompatibilitu používaných klasifikačních systémů a posoudit schopnost obou databází detekovat změny krajinného pokryvu v oblastech velkých měst a jejich zázemí. V tomto ohledu se vychází ze skutečnosti, že se databáze často využívají k účelům, ke kterým ze své podstaty nejsou určeny. Předložená práce chce tedy zhodnotit, kterak se odlišují poskytnuté informace sledovaných databází v řešeném území. Záměrem je tedy hlubší analýza stavu a detekovaných změn land cover a porovnání hodnot, které

posuzované databáze přinášejí. Významným cílem je z tohoto hlediska vytvoření kompatibilní klasifikace, která umožní porovnání obou databází. Vzhledem k časové a prostorové shodě dat a jejich vektorovému modelu bude použita metoda prostorového překryvu. Dále budou vzniklá data vizuálně interpretována a budou vytvořeny statistické výstupy s účelem efektivně porovnat obě databáze.

Vzhledem k rozdílnému účelu dat i jejich parametrům je definována hypotéza, že databáze Corine ze své podstaty zaznamená méně změn krajinného pokryvu ve sledovaném území než databáze Urban Atlas. Cílem je tedy prokázat, že databáze Corine se nehodí k posuzování změn v měřítkově detailnějších územích, jelikož dochází k výrazné eliminaci proběhlých změn. Dalším předpokladem je, že zásadním faktorem změn krajiny v zázemí Prahy je proces suburbanizace a že zde dochází k významnému záboru zemědělské půdy.

Výsledkem bude, kromě již zmíněných hodnocení klasifikačních systémů a srovnávacích výpočtů, podrobné porovnání jednotlivých typů změn krajinného pokryvu ve vybraných lokalitách a také mapy, které pomohou ke komplexnímu porovnání obou databází.

2 ÚVOD DO ZKOUMANÉ PROBLEMATIKY

2.1 VYMEZENÍ POJMŮ LAND COVER A LAND USE

Anglický termín land cover se v literatuře běžně překládá jako krajinný pokryv (Guth, Kučera, 1997). Krajinný pokryv bývá definován různě, Guth a Kučera (1997) uvádějí, že vypovídá o základní kvalitě daného území, a říkají, že vyjadřuje základní fyziognomii ekosystémů tvořících krajinnou mozaiku. FAO (Food and Agriculture Organization) (2000) jej definuje jako pozorovaný biofyzikální pokryv zemského povrchu. Český úřad zeměměřický a katastrální používá termín krajinné pokrytí a definuje je následovně: „Fyzický a biologický pokryv zemského povrchu, včetně uměle vytvořených ploch, zemědělských oblastí, lesů, přirozených a částečně přirozených oblastí, mokřadů, vodních těles.“ (ČÚZK, 2014).

V zásadě lze shrnout, že termínem land cover rozumíme umělý či přirozený a fyzicky odlišitelný pokryv zemského povrchu. Zde je třeba odlišit pojem land cover od pojmu land use, s kterým bývá zaměňován. Land use, neboli využití ploch, vyjadřuje uspořádání a aktivity provozované na určitém typu krajinného pokryvu, vyjadřuje tedy jakousi socioekonomickou dimenzi krajiny (FAO, 2000). Tuto dimenzi nelze na rozdíl od krajinného pokryvu jednoznačně rozlišit pomocí pozorování, neboť se nejedná o fyzický pokryv, ale o způsob, jakým je s tímto povrchem nakládáno.

Databáze použité v této práci jsou v první řadě databázemi land cover, jejich primárními zdroji jsou satelitní snímky nebo ortofota a podávají tak informaci o fyzickém pokryvu Země. V některých aspektech by ovšem jejich data šlo považovat i za land use. Informace tohoto typu jsou čerpány především z různých tematických map v případě UA i městských plánů a podobných podrobných zdrojů dat.

Jako příklad lze uvést dům posouzený z hlediska land cover jako zástavba, který ale slouží jako obecní úřad, takže z pohledu land use se jedná o administrativní budovu spadající do třídy veřejných služeb. Nebo zatravněnou oblast, která je podle klasifikace land cover loukou, ale slouží jako tenisové hřiště.

2.2 VÝVOJ STUDIA KRAJINNÉHO POKRYVU

Historie studia změn krajiny ve střeoevropském prostoru sahá do 19. století, kdy socioekonomické změny spojené s industrializací začaly klást nové nároky na využití země. Zdroje dat o těchto změnách lze čerpat z katastrálních map a různých statistických záznamů o využití jednotlivých ploch, takovou metodu zvolil například Lipský (2010) ve své studii: „Kam se ubírá česká krajina?“. Na území dnešní České Republiky můžeme identifikovat dva další

důležité horizonty. Roky 1948 a 1989 charakterizující milníky změn související s nástupem a pádem komunistického režimu (Kabrda, Bičík, Šefrna, 2006).

Při zkoumání krajinného pokryvu v poválečném období se však začínají uplatňovat moderní metody. Cenným zdrojem dat jsou letecké snímky, které po odstranění perspektivního zkreslení a zkreslení způsobeného převýšením terénu zveme ortofota (Kupková, Ouředníček 2013). V době vzniku prvních kosmických programů se objevuje další zdroj dat – satelitní snímky. Ty mají oproti ortofotům několik výhod, jednak jsou schopné v jednom okamžiku podat informaci ve větším prostoru, ale hlavně oproti leteckým snímkům, které podávají informace pouze ve viditelném spektru, mohou satelity zaznamenat data z jiných vlnových délek, čímž podávají komplexnější informaci o povrchu Země.

Jedním ze základních zdrojů satelitních dat pro databázi Corine je projekt Landsat. Jedná se o nejdéle fungující program sběru dat dálkového průzkumu, který monitoruje zemský povrch již více než čtyři desetiletí. První satelit Landsat 1 byl vypuštěn v červenci 1972 a poslední s pořadovým číslem 8 v únoru 2013. Projekt vznikl z iniciativy Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku (NASA) a USGS. První tři družice byly osazeny multispektrálním senzorem MSS s rozlišením 80 metrů a zaznamenával data ve 4 vlnových pásmech. Vylepšený senzor TM byl použit na satelitech Landsat 4 a 5. Byla přidána další vlnová pásma v krátkovlnném infračerveném pásmu a jeho rozlišení bylo 30 metrů. Landsat 7 nesl senzor ETM+ s dalšími vylepšeními, jako například panchromatické pásmo s patnácti-metrovým rozlišením. Poslední satelit Landsat 8 je vybaven senzory OLI a TIRS, které navíc oproti svým předchůdcům zaznamenávají nová krátkovlnná respektive dlouhovlnná pásma (Landsat, 2014).

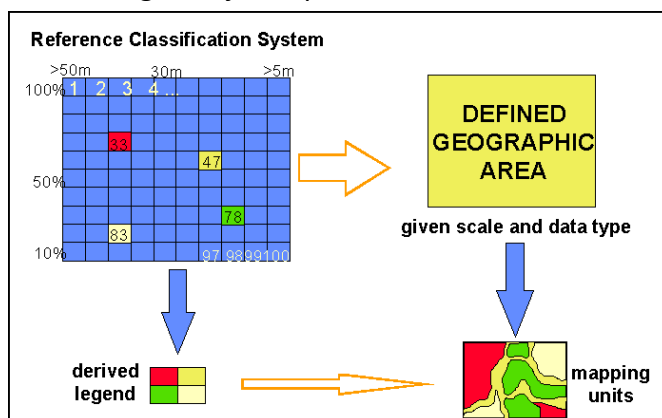
Projekt SPOT je primárním zdrojem dat pro databázi Urban Atlas. SPOT byl založen ve spolupráci francouzského Národního centra pro studium vesmíru (CNES) a agentur Švédska a Belgie. Mezi roky 1986 a 2002 bylo vypouštěno 5 družic. První tři satelity nesly senzor typu HRV a pracovaly ve třech multispektrálních pásmech a jednom panchromatickém s rozlišením 20 respektive 10 metrů. SPOT 4 disponuje senzorem HRVIR, který oproti svým předchůdcům poskytoval krátkovlnné infračervené pásmo s rozlišením 10 metrů. Poslední vypuštěná družice SPOT 5 nese panchromatický senzor HRS a vylepšený senzor HRG, který má v multispektrálním pásmu rozlišení 10 m a jeho párové panchromatické senzory poskytují rozlišení 2,5 metru (Airbus Defence and Space, 2014).

2.3 KLASIFIKAČNÍ SYSTÉMY

Klasifikace je abstraktní reprezentací situace s použitím jednoznačných kritérií – klasifikátorů (FAO, 2000). Jde tedy o metodu, pomocí které lze každý druh zemského povrchu jednoznačně přidělit do třídy příslušné klasifikace. Sestává tedy ze jmen tříd, z kritérií k jejich rozlišení a způsobu jakým spolu různé třídy souvisí.

Legenda je potom aplikací klasifikačního systému v konkrétní oblasti a nemusí tedy obsahovat všechny její prvky. Vztah mezi legendou a klasifikačním systémem je zobrazen na obrázku 1.

Obr. 1 - Legenda jako aplikace klasifikace



Zdroj: (FAO, 2000)

Při tvorbě klasifikačního systému existují čtyři základní prvky, které je třeba definovat. Jsou jimi měřítko, minimální mapovací jednotka, druh použitých datových zdrojů a struktura a počet položek legendy (EEA, 2014).

2.3.1 VÝZNAMNÉ PROGRAMY A DATABÁZE LAND COVER/LAND USE

Počátek moderní éry mapování krajinného pokryvu sahá do sedmdesátých let minulého století. V době vypuštění prvního ze satelitů Landsat vytvořil Anderson ve spolupráci s USGS klasifikační systém (ACS), jehož kategorie slouží k určení různých typů krajinného pokryvu ze satelitních snímků. Jedním z východisek je určení kategorií, tak aby bylo možné mapovat nejen krajinný pokryv, ale i lidské aktivity na něm provozované neboli využití půd. Systém je hierarchický, má 4 úrovně, které slouží k mapování na různé úrovni podrobnosti podle kvality vstupních dat. Dále jsou třídy určeny, tak aby umožnily dosáhnout přesnosti alespoň 85 %. Tento standart přetrval do dnešní doby. Andersonův systém byl poté použit při tvorbě land cover databáze zvané LUDA (Land Use Data Analysis) (Loveland, 2012).

Postupem času se zlepšovaly technologie a výzkum krajinného pokryvu se rozšířil do celého světa. O tom svědčí vypuštění francouzské družice SPOT v osmdesátých letech.

V devadesátých letech vznikaly projekty globálního mapování land cover založené na technologii AVHRR (Advanced very high resolution radiometer) (Loveland, 2012). Jednou z nich je databáze DISCover vzešlá z iniciativy IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme). Ta má vlastní klasifikaci čítající 17 tříd krajinného pokryvu (Herold, Hubald a Di Gregorio, 2009). V tomto období vznikl také projekt FAO s názvem Africover s cílem mapovat krajinný pokryv afrického kontinentu. Tato databáze používá klasifikační systém LCCS (Land Cover Classification System), ten reprezentuje první významnou změnu v klasifikaci krajinného pokryvu od Andersonova systému. Cílem LCCS je poskytnout možnost srovnání napříč různými klasifikacemi pomocí tohoto standardizovaného systému. LCCS je apriorním systémem, tedy není odvozený od konkrétních dat. Systém používá nezávislá kritéria, takže umožňuje srovnání s již existujícími klasifikacemi a od jeho prvního použití v projektu Africover byly vydány dvě další verze.

V Evropě vznikly s přispěním ESA (European Space Agency) dva globální projekty Global Land Cover 2000, který čerpal data z družice SPOT 4, a GlobCover 2006, jehož produkty jsou konzistentní se systémem LCCS (Loveland, 2012).

2.3.2 CORINE

Program Corine (Coordination of Information on the Environment) byl zahájen v roce 1985 ve spolupráci orgánů Evropské unie a EEA (European Environmental Agency). Jeho účelem je poskytnout informace o zásadních tématech týkajících se životního prostředí států EU, zajistit koordinaci těchto informací a jejich kompatibilitu. V rámci této iniciativy vznikl program Corine Land Cover, jehož účelem je vytvořit jednotnou databázi krajinného pokryvu států EU, která splňuje jednotná kritéria a má jednotnou metodiku (EEA, 2014).

Základním zdrojem informací pro projekt jsou satelitní snímky družic LANDSAT, SPOT a IRS. Měřítko bylo zvoleno 1 : 100 000 s minimální mapovací jednotkou 25 hektarů a minimální šířkou liniových prvků 100 metrů.

Klasifikační systém projektu Corine je hierarchický, je tedy tvořen několika úrovněmi s rostoucí mírou podrobnosti. První úroveň obsahuje 5 tříd krajinného pokryvu, druhá 15 a poslední, třetí a nejpodrobnější 44 tříd (EEA, 2014).

První vznikla mapa krajinného pokryvu CLC 1990 na základě interpretace satelitních dat Landsat - 4/5 TM a Landsat MSS. Další produkt CLC 2000 vznikl odlišným způsobem. Napřed byla vytvořena změnová databáze (Corine Land Change Database), obsahující změny v krajinném pokryvu mezi roky 1990 a 2000, porovnáním satelitních snímků Landsat - 7 ETM se snímky z roku 1990. Následně byl kombinací změnové databáze a CLC 1990 vytvořen CLC 2000. Stejnou metodou vznikl i CLC 2006, ale s použitím snímků družice SPOT-4 (EEA, 2007)

Princip vzniku produktů Corine je na obrázku 2. V současnosti probíhají práce na produktu CLC 2012. (Cenia, 2014).

Obr. 2 - Schéma vzniku databáze Corine 2006 (analogicky vznikla i CLC 2000)

$$\begin{aligned} \text{Snímky 2000} + \text{snímky 2006} &= \text{CLC změny}^{2000-2006} \\ \text{CLC 2006} &= \text{CLC 2000} + \text{CLC změny}^{2000-2006} \end{aligned}$$

Zdroj: Vlastní tvorba podle Büttner et al., 2012

Tvorba produktů Corine Land Cover má jednotnou metodiku, která však prošla jistými úpravami během existence projektu. V první předběžné fázi jsou vybrána satelitní data z konkrétních senzorů a konkrétních období, aby byla co nejaktuálnější a pořízena ve vhodnou roční dobu. Dále jsou shromážděna doplňková data tematické mapy, topografické mapy, letecké snímky a statistické údaje. Snímky poté projdou geometrickými korekcemi a převzorkováním a jsou vytvořena data v nepravých barvách s různými kombinacemi spektrálních tříd. Snímky jsou potom vytištěny a vizuálně interpretovány s pomocí doplňkových dat. Další fází je digitalizace, po které jsou výsledky ještě ověřeny s užitím dat, která nebyla použita při interpretaci, s důrazem jednak na kontrolu hranic objektů a na správnost určení tříd land cover (EEA, 2014). Tento postup byl aplikován při tvorbě CLC 1990 v dalších fázích projektu byla již interpretace prováděna digitálně, což celý proces zjednodušilo a odstranilo některé nepřesnosti, ke kterým nevyhnutelně docházelo. CLC 2000 a 2006 dosahují vyšší geometrické a tematické přesnosti i díky použití snímků s vyšším rozlišením (Büttner et al., 2012).

I změnové databáze prošly jistým vývojem, data z let 1990 – 2000 zaznamenávala polygony s plochou nad 5 hektarů, pouze pokud změna rozšiřovala již existující polygon s plochou nad 25 hektarů. Izolované změny jsou zachyceny, pouze pokud samy přesahují 25 hektarů. V následujícím mapování je již počítáno s jakoukoli změnou nad 5 hektarů. Všechny sady dat Corine jsou v souřadnicovém systému ETRS - 89. Parametry všech tří datových sad jsou v tabulce č. 1.

Tab. 1 – Srovnání produktů Corine

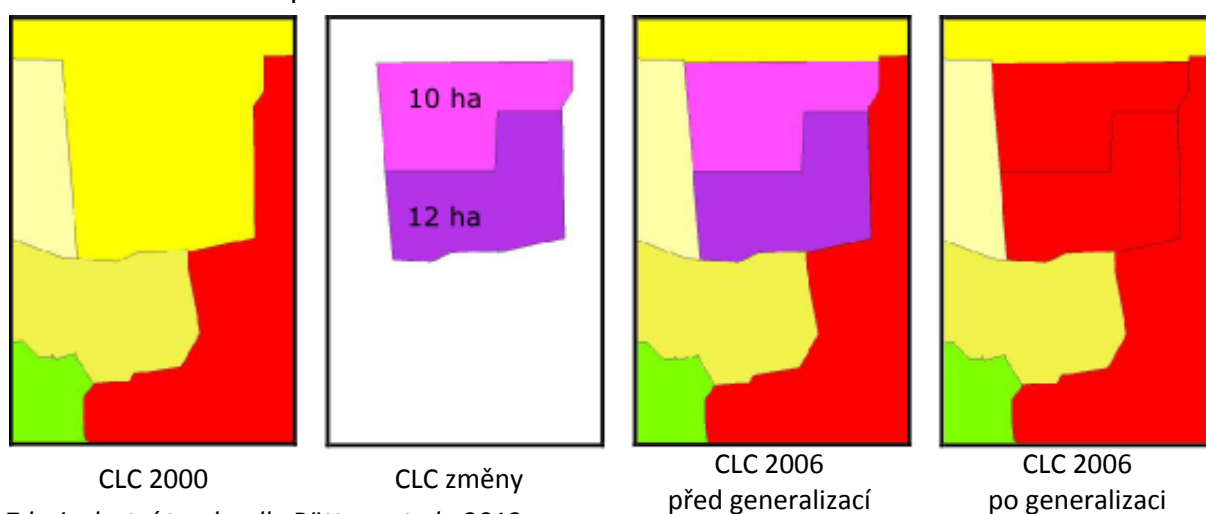
	CLC1990	CLC2000	CLC2006
Hlavní satelitní data	Landsat-4 a 5 MSS/TM	Landsat-7 ETM+	SPOT-4/5 a IRS P6 LISS III
Časový rámeček	1986-1998	2000 +/-1 rok	2006 +/-1 rok
Geometrická přesnost satelitních dat	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m
MMJ/šířka	25 ha/ 100m	25 ha/ 100m	25 ha/ 100m

Geometrická přesnost	100 m	Lepší než 100 m	Lepší než 100 m
Tematická přesnost	≥ 85% (zřejmě nebyla dosažena)	≥ 85% (dosažena)	≥ 85% (nekontrolováno)

Zdroj: vlastní tvorba dle Büttner et al., 2012

Posledním produkčním krokem je generalizace a to jak geometrická tak i tematická. Polygony změn menší než minimální mapovací jednotka sousedící s polygonem, který je v principiálně shodné kategorii, jsou rovněž zařazeny do této kategorie. Obrázek 3 ukazuje nově vzniklé staveniště a komerční zástavbu, které byly přiřazeny k rezidenční zástavbě.

Obr. 3 – Generalizace produktu Corine



Zdroj: vlastní tvorba dle Büttner et al., 2012

Polygony menší než minimální mapovací jednotka mohou být po posouzení interpretátorem manuálně zvětšeny. Polygony městské zástavby menší než MMJ, jsou připojeny k větším polygonům, nebo spojeny dohromady pokud je jejich vzdálenost menší než 300 m. V případě domů s velkými zahradami je linie zástavby posunuta o 100 m (Bossard, Feranec, Otahel 2000).

2.3.3 URBAN ATLAS

Projekt Urban Atlas (UA) spadá pod iniciativu GMES (Global Monitoring for Environment and Security), která byla zahájena v roce 1998 za součinnosti Evropské unie a Evropské kosmické agentury (ESA) (IPR, 2014). Cílem projektu je vytvořit mapy krajinného pokryvu metropolitních oblastí Evropy jednotným způsobem tak, aby bylo možné jednoduché porovnávání těchto oblastí. Zaměřuje se na informace o hustotě zástavby, rozvoji rezidenční a komerční infrastruktury a urbanizaci, ale i hodnocení rizik záplav či znečištění ovzduší. (Pangeo, 2010).

V rámci projektu proběhlo referenční mapování s názvem M11, jehož cílem bylo před spuštěním samotného projektu vyhodnotit možnosti zkoumání metropolitních oblastí metodami DPZ a vytvořit klasifikační systém. V rámci tohoto mapování byly vytvořeny mapy krajinného pokryvu v oblasti Prahy a jejího okolí z let 1989 a 1999 (IPR, 2014). Primárním zdrojem dat mapování M11 jsou letecké snímky.

Referenčním rokem produktu UA je rok 2006, vznikl na základě satelitních snímků SPOT 5 a dalších satelitních snímků s vysokým rozlišením do 2,5 metru například ALOS, QUICKBIRD a RAPIDEYE. Dále jsou při tvorbě použita navigační data pro přesné určení cestní sítě, topografické mapy v měřítku 1 : 50 000 nebo větším, data o míře zástavby pocházející z projektu GMES - FTS Soil Sealing. Snímky jsou v iniciální fázi automaticky klasifikovány a následně interpretovány a upraveny pomocí doplňkových dat.

Klasifikační systém Urban Atlas je inspirován klasifikačním systémem Corine a je rovněž hierarchický. Má 4 úrovně a 20 tříd, přičemž produkty z mapování M11 mají tříd 26 (Pangeo, 2010).

Minimální mapovací jednotka je 0,25 hektaru pro kategorii 1 umělé povrchy a pro ostatní kategorie jeden hektar a minimální šířka liniových objektů je 10 metrů. V případě homogenní oblasti rozdělené liniovým prvkem tak, že její části jsou menší než MMJ, ale dohromady ji převyšují, jsou zaznamenány. Nicméně každý polygon musí být větší než 0,05 hektaru. Liniové prvky užší než 10 metrů jsou rovněž použity, pokud je to nezbytné k zachování konzistentnosti dat, ale jen pokud úsek, který neodpovídá kritériím, je kratší než 50 metrů. Ostatní prvky menší než MMJ jsou sloučeny se sousedními polygony tak, aby rozdělení do tříd klasifikace co nejlépe odpovídalo reálné situaci (EEA, 2011).

V tabulce č. 2 jsou porovnány parametry všech vstupních dat.

Tab. 2 – Porovnání parametrů databází

	Dostupnost dat	měřítko	souřadnicový systém	prostorové rozlišení primárních dat	MMJ/šířka	prostorová přesnost	tematická přesnost
CLC	portál EEA/CENIA	1 : 100 000	ETRS - 89	20 – 30 m	25 ha/100 m	+/- 100 m	>85 %
CLC změny	portál EEA	1 : 100 000	ETRS - 89	20 – 30 m	5 ha/100 m	+/- 100 m	>85 %
UA	poskytnutá URM	1 : 10 000	S-JTSK	2,5 m	0,25 ha/10 m	+/- 5 m	80 – 85 %**
M11	poskytnutá URM	1 : 10 000	S-JTSK	/*	0,25 ha/10 m	/	/

*primární vstup jsou letecké snímky, ** 80 % pro třídu 1 umělé povrchy

Zdroj: Vlastní tvorba podle dat URM a EEA, 2007 a 2011

2.4 REŠERŠE RELEVANTNÍ LITERATURY

2.4.1 HODNOCENÍ LAND COVER/LAND USE DATABÁZÍ

Studium krajinného pokryvu prošlo v posledních dekádách velikým rozvojem. Bylo vytvořeno mnoho různých databází a klasifikačních systémů. S jejich narůstajícím počtem vyvstala nutnost vzájemného porovnávání napříč databázemi i klasifikacemi.

Krokem ke standardizované klasifikaci, která by takové porovnání umožnila, je jistě systém LCCS organizace FAO. Studie Herolda, Hubalda a Di Gregoria (2009) se zabývá převodem klasifikací Andersonova systému, systému Corine, IGBP a UMD (University of Maryland) do jednotné klasifikace LCCS. Po dokončení byla vyhodnocena konzistentnost a spolehlivost převodu a ukázalo se, že legendy ACS a CLC dosáhly velmi nízkého skóre oproti dalším legendám. Autoři uvádějí, že je to způsobeno vyšším počtem tříd v těchto systémech a tím, že nejsou určeny pro globální použití a tematické vymezení jejich tříd je tedy užší. Legendy ACS a CLC jsou rovněž více orientovány na studium využití ploch.

Problematikou porovnávání sémantické podobnosti tříd krajinného pokryvu v různých databázích se zabývali Feng a Flewelling (2004). Jednou z hodnocených klasifikací byla i upravená Andersonova klasifikace. Tato práce chce poskytnout možnost lepšího rozhodnutí o tom, kterou databázi je vhodné použít ke konkrétnímu výzkumnému účelu, právě pomocí měření sémantické podobnosti jednotlivých tříd.

Odlišnou možnost posouzení podobnosti klasifikovaných tříd prezentuje práce Ferance et al. (2014). Ta porovnává třídy krajinného pokryvu napříč databázemi Corine a National Land Cover Database (NLCD). Třídám jedné databáze jsou zde přiděleny známky na základě jejich podobnosti s třídami porovnávané databáze a naopak. Bylo zjištěno, že většina párů tříd je si jen částečně podobná a jejich kompatibilita je tak limitována. Ale jenom část z nich je buď zcela zaměnitelných, nebo naopak zcela odlišných.

Porovnáváním globálních databází land cover GLC, GlobCover a produktů MODIS (Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer) se zabývali Pflugmacher, Krankina, et al. (2011). Tyto databáze porovnali s mapami krajinného pokryvu s vysokým rozlišením odvezených od dat satelitu Landsat na několika vybraných územích severní Eurasie. Došli k závěru, že databáze se významně liší v reprezentaci zvoleného území. Dále podrobněji analyzovali i druhy krajinného pokryvu, v kterých dochází k největší shodě a které se nejvíce liší. Autoři uzavírají konstatováním, že žádná z databází nedosahuje dokonalých výsledků a je tedy zapotřebí dalšího výzkumu.

2.4.2 URBANIZACE A SUBURBANIZACE

Urbanizací rozumíme proces zvětšování rozlohy urbánních ploch (Chuman, Romportl, 2013), lze ji chápat i jako přeměnu prostředí z rurálního na urbánní (Ouředníček, Špačková, 2013). V tomto procesu je třeba rozlišit suburbanizaci, byť se jedná o velmi úzce propojené termíny. Suburbanizace je růst samostatných sídel mimo intravilán města a to jak uvnitř tak i mimo jeho administrativní hranice. Tato sídla nazýváme suburbium, předměstí nebo satelit. V rámci suburbanizace lze rozlišit dva její aspekty – komerční a rezidenční. Jedná se o přirozený proces růstu měst, který sebou ale přináší některé negativní aspekty. Zejména se jedná o urban sprawl a soil sealing (Szentesiová, 2009).

Urban sprawl je proces charakteristický nekoordinovaným a živelným suburbánním rozvojem, který často ignoruje zásady ochrany krajiny. Termín lze do češtiny přeložit i jako „sídelní kaše“. Je typický růstem izolovaných ostrůvků, často postavených na „zelené louce“, s nedostatečnou technickou i sociální infrastrukturou (Szentesiová, 2009).

Vopravil (2009) uvádí, že soil sealing neboli zastavování půdy, je definován jako zakrytí půdy nepropustnými materiály a varuje, že je významným degradačním procesem, při němž dochází ke zničení všech ekologických i produkčních funkcí půdy. Tento jev přímo souvisí s urbanizací a je o to nebezpečnější, že postihuje právě oblasti v zázemí velkých měst, jejichž půdy mají často vysokou bonitu.

Suburbanizaci a jevům s ní spojeným je věnována velká pozornost ze strany odborníků i laické veřejnosti. Výzkumu v této oblasti byla v zemích západní Evropy a USA věnována největší pozornost v 50. a 60. letech dvacátého století (Ouředníček, Špačková, 2013), ale téma je stále aktuální. Richardson a Bae (2004) ve své studii spolu s dalšími autory porovnávají suburbanizační procesy v USA a západní Evropě v 80. a 90. letech. Williams (2003) upozorňuje na rizika, jež přináší ukvapená suburbanizace na půdách, které byly vyhodnocené jako nevhodné pro výstavbu a mohou způsobit i strukturální poškození konstrukcí objektů.

Téma růstu zastavěné plochy a jeho souvislost s půdou rezonuje v rozvíjejících se asijských zemích. Jako příklad může posloužit případová studie čínského města Kunshan (Zhang et al., 2011) či studie dopadů urbanizace a industrializace na zemědělskou půdu v Turecku (Kurucu, Chiristina, 2008). Při výzkumu suburbanizace se v posledních dekádách stále více projevuje fenomén dálkového průzkumu Země. Kurucu a Chiristina (2008) použili ve své práci satelitních snímky družice ASTER.

V českém prostředí se problematikou suburbanizace v minulých desetiletích zabývali například Hampl, Musil či Ouředníček (Ouředníček, Špačková, 2013). Využití DPZ pro zkoumání změn land cover vlivem urbanizace bylo námětem studie Chumana s Romportlem (2013). Ti použili databázi Corine Land Cover ke studiu nárůstu urbánních ploch v České

republice a uvádějí, že došlo k nárůstu těchto ploch od roku 1990 do roku 2006 o 246 km², přičemž více než 60% těchto ploch byla původně orná půda. Tématem pražské suburbanizace se zabývali Kupková a Ouředníček (2013) a rovněž zvolili metody DPZ. Pomocí dat leteckého snímkování, ortofot a snímků družce QuickBird podrobně zkoumali situaci v modelovém území východně od Prahy. Práce dokládá negativní vliv suburbanizace na půdní fond a poukazují na některá pochybení při plánování suburbánní výstavby.

3. METODIKA

3.1 ZKOUMANÉ ÚZEMÍ

Stavové databáze i databáze změn Corine pokrývají většinu plochy Evropy a některá další území například Turecko. Ne všechny státy participovaly na všech třech časových horizontech, ale pro celé území České republiky existují data za všechny referenční roky 1990, 2000 a 2006 včetně databází změn.

Mapování M11 probíhalo kromě Prahy i v dalších evropských městech například v Saské Kamenici. Data M11 použitá v této práci pokrývají katastrální území hlavního města Prahy a přilehlé obce, z nichž většina leží v okresech Praha-východ a Praha-západ. Zaujímají celkovou plochu 1620 km².

Iniciativa Urban Atlas se týká měst členských států Evropské unie s populací přesahující 100 000 obyvatel, do projektu bylo zařazeno 305 metropolitních oblastí.

Prostor pokrytý daty UA, která jsou předmětem této práce, obsahuje kromě Prahy také kompletní území 8 okresů středočeského kraje. Jsou to okresy Praha-východ, Praha-západ, Benešov, Kolín, Nymburk, Mělník, Kladno a Beroun a zaujímá tak plochu 6973,33 km².

Zkoumané území je určeno průnikem oblastí mapovaných databází Urban Atlas a daty M11. Je v něm obsaženo celé území hlavního města Prahy, které leží v jeho centru. Dále obsahuje 139 celých obcí středočeského kraje ležících v bezprostřední blízkosti Prahy a zasahuje do částí dalších 85 obcí. Celková plocha tohoto území je 1589,76 km². Území je znázorněno na přehledové mapě přiložené k práci (příloha č. 8).

3.2 DATA

3.2.1 CORINE LAND COVER

Použitá data Corine jsou mapy land cover s referenčními roky 1990, 2000 a 2006, data poskytuje volně k dispozici Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) a jsou ve vektorové podobě kromě roku 1990, který EEA poskytuje pouze ve formě rastru, vektorová data za rok 1990 pro účely práce poskytla Česká informační agentura životního prostředí (CENIA). Dalším použitým produktem jsou databáze změn land cover mezi roky 1990 a 2000 a 2000 a 2006, které jsou rovněž ve vektorovém formátu. Data Corine používají souřadnicový systém ETRS - 89.

3.2.2 Mapování M11

Data mapování M11 poskytl Útvar rozvoje hlavního města Prahy a jsou ve vektorovém modelu. Data vznikla na základě leteckých snímků a jejich referenční roky jsou 1989 a 1999. Data vznikla v rámci přípravy na projekt Urban Atlas, ale ačkoli byla vyvíjena snaha o jejich kompatibilitu, nejedná se o totožné databáze. Produkty M11 mají souřadnicový systém S-JTSK.

3.2.3 URBAN ATLAS

Data Urban Atlas použitá v této práci poskytl rovněž Útvar rozvoje hlavního města Prahy a jsou ve vektorové podobě s referenčním rokem 2006. Primárním zdrojem dat pro projekt Urban Atlas jsou družicové snímky s vysokým rozlišením. Použitý souřadnicový systém je S-JTSK.

3.3 POSTUP PRÁCE

Aby bylo možné efektivně porovnat databáze, bylo nezbytné vytvořit jednotnou nomenklaturu, do které by šlo převést všechny tři klasifikační systémy. Ta byla vytvořena s ohledem na zachování maximální tematické podrobnosti. Jednotlivé systémy jsou si díky své genezi velmi podobné, nesoulad v různých kategoriích je ve většině případů způsoben rozdílnou mírou detailnosti. Nová standardizovaná nomenklatura zachovává původní třídy tam, kde mají všechny tři systémy příslušné kategorie, tam kde je nemají, jsou podrobnější třídy spojené do vyšší hierarchické úrovně. Tento systém zachovává tři hierarchické úrovně a má třináct tříd, které jsou i s odpovídajícím třídami ostatních systémů zobrazeny v tabulce č. 3.

Tab. 3 – Legenda standardizované klasifikace

kód	popis	sloučené třídy CLC	sloučené třídy UA	sloučené třídy M11
1.1.1	souvislá městská zástavba	1.1.1	1.1.1	1.1.1.1, 1.1.1.2
1.1.2	nesouvislá městská zástavba	1.1.2	1.1.2.1, 1.1.2.2, 1.1.2.3, 1.1.2.4, 1.1.3	1.1.2.1, 1.1.2.2, 1.1.2.3, 1.1.2.4, 1.1.3.1, 1.1.3.2
1.2.1	průmyslové, obchodní, veřejné, vojenské a soukromé areály	1.2.1	1.2.1	1.2.1.1, 1.2.1.2, 1.2.1.3, 1.2.1.4
1.2.2	silniční a železniční síť a související plochy	1.2.2	1.2.2.1, 1.2.2.2, 1.2.2.3	1.2.2.1, 1.2.2.2, 1.2.2.3
1.2.3	přístavy	1.2.3	1.2.3	1.2.3
1.2.4	letiště	1.2.4	1.2.4	1.2.4
1.3.1	oblasti současné těžby	1.3.1, 1.3.2	1.3.1	1.3.1

	surovin a skládky			
1.3.3	staveniště a oblasti bez současného využití	1.3.3	1.3.3, 1.3.4	1.3.3, 1.3.4
1.4.1	městské zelené plochy	1.4.1	1.4.1	1.4.1
1.4.2	sportovní a rekreační plochy	1.4.2	1.4.2	1.4.2
2.0.0	zemědělské plochy	2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.3.1, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4	2	2
3.0.0	lesy a polopřírodní vegetace	3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5, 4.1.1, 4.1.2, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3	3	3, 4
5.0.0	vodní plochy	5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	5	5

Zdroj: vlastní tvorba

Data Corine byla nejprve v softwaru ArcGIS transformována pomocí nástroje Project do systému JTSK. Data všech databází byla poté zkontrolována z hlediska prostorové i tematické přesnosti, aby bylo zamezeno případným vadám. I díky svému původu však data neobsahovala zásadní chyby.

Neboť primárním cílem této práce je porovnávat způsob zachycení změn krajinného pokryvu, bylo třeba z databází M11 a UA, které dokumentují pouze stav v letech 1989, 1999 a 2006, vytvořit změnové mapy. Nejprve byly legendy všech datasetů převedené do jednotné klasifikace a potom byly prostorově překryty. Každý polygon ve vzniklém překryvu nesl informaci o stavu ze dvou referenčních let a ty prvky, u kterých nebyl tento stav shodný, byly zařazeny do změnové databáze. Nakonec byly ještě vyřazeny prvky o rozloze menší než MMJ tedy 0,25 hektaru, jejichž geneze byla mnohdy způsobena prostorovou nepřesností překrývaných databází.

Existující databáze změn i stavů Corine byly rovněž převedeny do standardizované klasifikace a byly agregovány kategorie a změny, které tímto převodem zanikly.

Výsledkem bylo deset datasetů v jednotné podobě připravených k analýze. Stavů krajinného pokryvu CLC 1990, 2000 a 2006, stavů M11 1989 a 1999 a stav UA 2006. Změny CLC 1990 – 2000 a 2000 – 2006. Změny M11 1989 – 1999 a M11 1999 - UA 2006.

Jednotlivá data změn ploch byla prostorově překryta a pomocí vestavěných nástrojů softwaru ArcGIS byly vypočteny plochy vzniklých polygonů. Statistická data byla poté zpracována v softwaru MS Excel a byly vytvořeny grafické výstupy. Data změnových databází byla vizuálně interpretována i s pomocí ortofot.

Nakonec byly na základě prostorových dat vytvořeny mapy vybraných oblastí, ve kterých došlo k změnám významným pro tuto práci. Pro analýzu byly vybrány změny, které pokrývají

významnou plochu anebo jsou signifikantní pro proces suburbanizace. Zejména byl brán zřetel na změny postihující kategorii 2 zemědělská půda v kombinaci s třídou 1 umělé povrchy.

3.4 SROVNÁNÍ KLASIFIKACÍ CORINE, URBAN ATLAS A M11

Všechny datové sady použité v této práci mají hierarchický klasifikační systém, zemský povrch je v nich rozdělen v první úrovni jen do malého počtu tříd, ale třídy se v dalších úrovních větví a rozdělují. Původně byl vytvořen systém Corine, od něj byl odvozen systém mapování M11 a ten byl upraven pro produkt UA (EEA, 2011).

V první úrovni se sady shodují až na kategorii 4 mokřady, která je v UA včleněna pod třídu 2 zemědělské oblasti, polopřirodní vegetace a mokřady. V dalších úrovních je ovšem patrný rozdílný účel datových sad. Zatímco UA a M11 jsou určeny k mapování městských oblastí CLC slouží studiu životního prostředí v podstatě v celé Evropě. Proto má v kategorii umělých povrchů M11 22 položek legendy, UA 17, ale CLC jen 11, dále mají M11 a UA čtyři stupně hierarchie ale CLC pouze tři. Naopak ve zbývajících kategoriích zemědělských ploch, lesů, mokřad a vodních ploch má CLC 33 položek, ale M11 čtyři a UA jen tři položky legendy (EEA, 2011, 2014)

Při srovnání klasifikací nastávají potíže již v první třídě umělých povrchů s plochami, které jsou pokryté zástavbou s hustotou nižší než 80 % tedy kategorie 1.1.2 nesouvislá městská zástavba. Takový povrch má v UA a M11 vlastní podkategorie nesouvislé zástavby až do izolovaných struktur s hustotou pod 10 %. V CLC jsou plochy se zástavbou nižší než 50 % řazeny pod kategorii, která je obklopuje bez ohledu na její typ.

Třída 1.2.2 silniční a železniční síť a související plochy jsou v M11 a UA omezeny minimální šířkou deset metrů. V CLC je minimální šířka těchto liniových prvků sto metrů a není určena k zachycení cestní sítě, ale pouze významných mimoúrovňových křižovatek a dalších velkoplošných objektů jako nádraží či překladiště.

Dále klasifikace Corine postrádá třídu systému M11 a UA 1.3.4 oblasti bez současného využití. Ty jsou definovány jako umělé povrchy čekající na využití, nacházejí se v přechodové fázi, na kterých ale v době zpracování neprobíhaly žádné stavební práce. Jedná se například i o tzv. brownfields a greenfields (EEA, 2011). Problematika brownfieldů je z urbanistického hlediska důležitou oblastí, jedná se o plochy, které byly dříve užívány a rozvíjeny, ale v současnosti z různých důvodů užívány nejsou, mohou být různě poškozeny či kontaminovány, takže je nelze znovu využít bez restrukturalizace. Studium brownfieldů se zabývá například Duží a Jakubínský (2013). Greenfield neboli „zelená louka“ je v podstatě protikladem k brownfieldu, jde o oblast, která je mimo souvislou zástavbu, ale je určena

k zastavění, vyskytují se na ní inženýrské sítě a další infrastruktura (Ústav pro ekopolitiku, 2006).

Problematika tříd 1.4.1 městské zelené plochy a 1.4.2 sportovní a rekreační plochy postihuje všechny použité sady dat. Spočívá v nejasném rozdělení těchto dvou kategorií, takže stejný povrch může být zařazen pod každou z nich (Herold, Hubald a Di Gregorio, 2009). Za zmínku stojí, že Herold, Hubald a Di Gregorio (2009) uvádějí další problematické části v klasifikačním systému Corine zejména v kategorii 2 zemědělská půda a 3 lesy a polopřírodní vegetace při rozlišení jejich podkategorií. Vzhledem k tomu, že M11 a UA těmito podkategoriemi nedisponují, s nimi není v dalších částech pracováno.

Poslední problematická kategorie je tzv. polopřírodní vegetace. V CLC pod třídami 3.2 křoviny a/nebo bylinná vegetace a 3.3 otevřená krajina s minimální nebo žádnou vegetací. V datech M11 je dle legendy zařazena do třídy 3 lesy a polopřírodní vegetace, podobně jako v Corine, ale Urban Atlas ji spolu s třídou 4 mokřady skládá do jednoho celku v kategorii 2 zemědělské oblasti, polopřírodní vegetace a mokřady (EEA, 2011, 2014). Problematiku znázorňuje tabulka č. 4.

Tab. 4 – Srovnání tříd 2, 3 a 4

M11	UA	CLC
2 zemědělské oblasti	2 zemědělské oblasti, polopřírodní vegetace a mokřady	2 zemědělské oblasti
3 lesy a polopřírodní vegetace	3 lesy	3.1 lesy
	2 zemědělské oblasti, polopřírodní vegetace a mokřady	3.2 křoviny a/nebo bylinná vegetace
		3.3 otevřená krajina s minimální nebo žádnou vegetací
4 mokřady		4 mokřady

Zdroj: Vlastní tvorba podle dat URM a EEA, 2011 a 2014

3.5 SOFTWARE

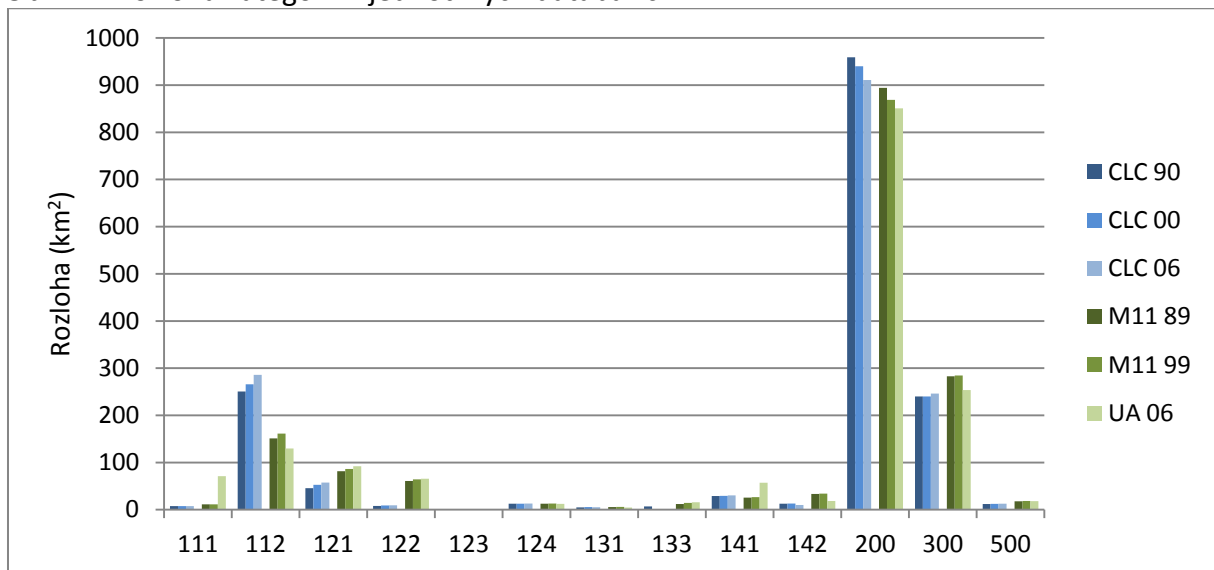
Vektorová data byla zpracovávána v softwaru ArcGIS verze 10.2, ve kterém byly rovněž vytvořeny mapové výstupy. Pro tvorbu tabulek a grafů byl použit tabulkový editor MS Excel.

4 VÝSLEDKY PRÁCE

4.1 SROVNÁNÍ STAVOVÝCH DATABÁZÍ

Nejprve byly vypočteny rozlohy jednotlivých kategorií zachycené stavovými databázemi v porovnatelných časových horizontech (obr. 4). Na obrázku 5 jsou grafy podílů ploch kategorií land cover.

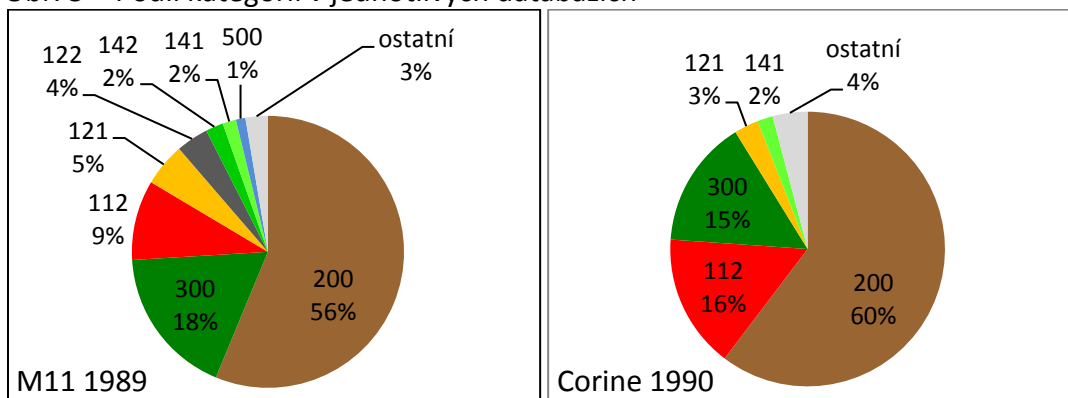
Obr. 4 – Rozloha kategorií v jednotlivých databázích

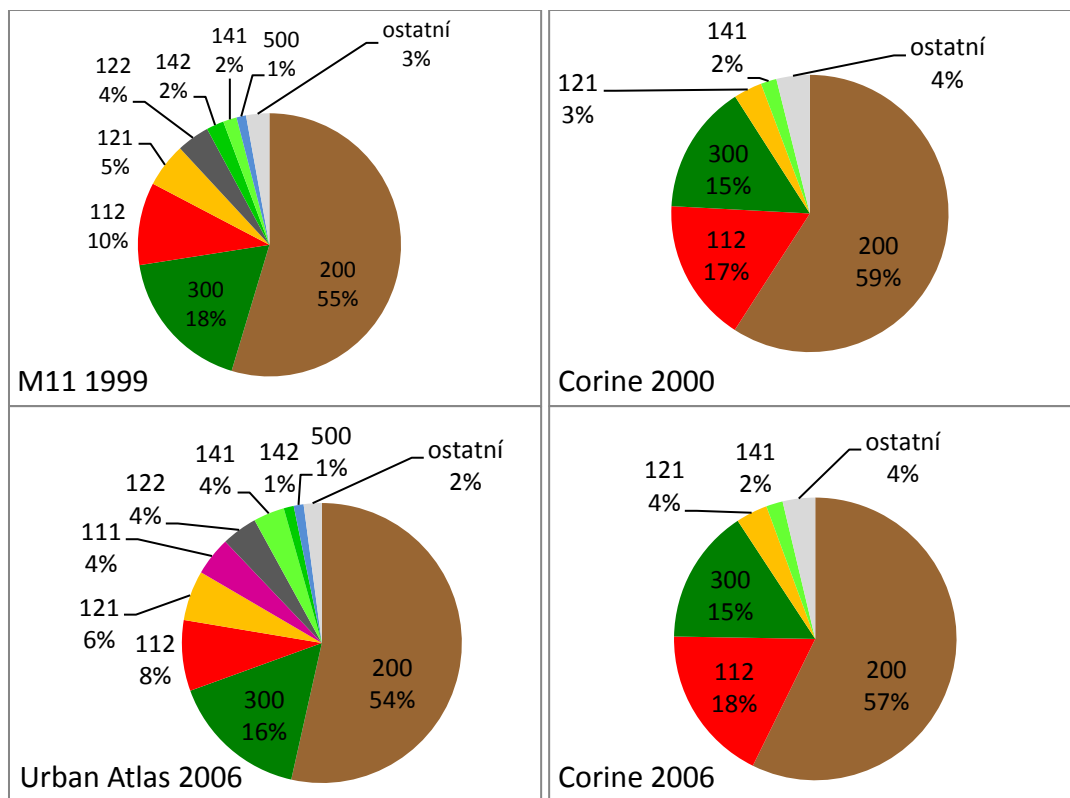


Zdroj: vlastní tvorba

Pozn.: číselný údaj je kód třídy ve standardizované klasifikaci

Obr. 5 – Podíl kategorií v jednotlivých databázích





- | | |
|---|---|
| 111 – souvislá městská zástavba | 131 - oblasti současné těžby surovin a skládky |
| 112 – nesouvislá městská zástavba | 133 – staveniště a oblasti bez současného využití |
| 121 – průmyslové, obchodní, veřejné, vojenské a soukromé areály | 141 – městské zelené plochy |
| 122 – silniční a železniční síť a související plochy | 142 – sportovní a rekreační plochy |
| 123 – přístavy | 200 – zemědělské plochy |
| 124 – letiště | 300 – lesy a polopřírodní vegetace |
| | 500 – vodní plochy |

Zdroj: Vlastní tvorba

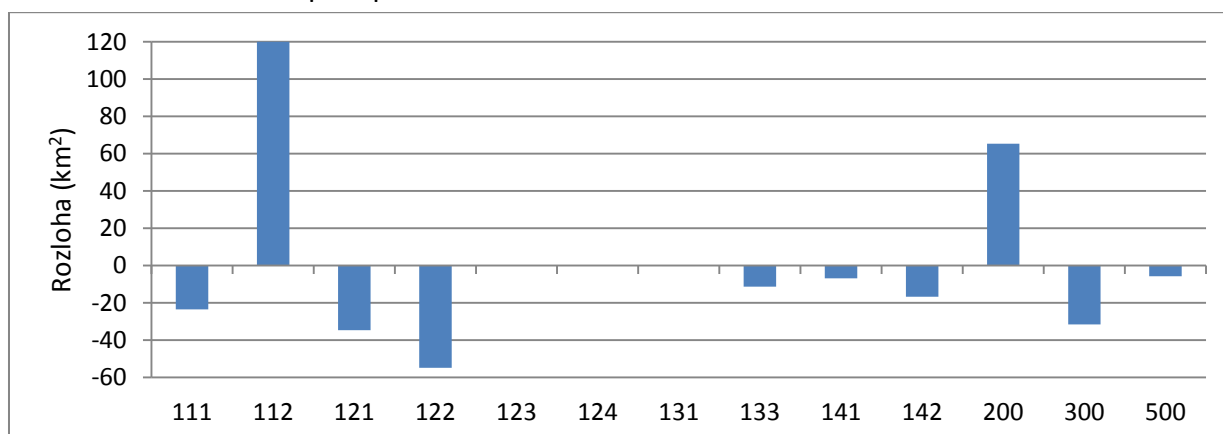
Největší podíl sice patří ve všech databázích zemědělským plochám, ale Corine jich v průměru za všechny roky zaznamenala o 66 km² víc, a v případě zastoupení nesouvislé zástavby je v Corine více o necelých 120 km². Naopak v databázích UA a M11 mají větší zastoupení kategorie silniční a železniční sítě a průmyslové, obchodní a jiné areály o 55 km² respektive 35 km² a všechny zbývající kategorie (rovněž v průměru za všechny časové horizonty). Rozdíly v rozdělení území do tříd krajinného pokryvu různými databázemi ukazuje graf na obrázku 6, hodnoty jsou vypočteny podle vzorce: $(CLC\ 1990 + CLC\ 2000 + CLC\ 2006) / 3 - (M11\ 1989 + M11\ 1999 + UA\ 2006) / 3$.

V obou databázích jsou ale patrné souhlasné trendy změn rozlohy kategorií v čase. Nejvíce zřetelný je úbytek zemědělských ploch a naopak zvětšování rozlohy umělých povrchů.

Důvod nesouladu v rozloze jednotlivých kategorií lze nalézt ve způsobu tvorby databází. Plochy vyhodnocené v M11 a UA jako silniční a železniční síť jsou z principu užší než 100

metrů tedy je Corine zařazuje do kategorií, skrz které příslušná komunikace vede. Silnice přes les je tedy kategorizována jako les, železnice vedoucí intravilánem je městská zástavba atd. Veškeré umělé povrchy, které samy o sobě nepřesáhnou 25 hektarů, jsou v Corine zařazeny pod kategorii zástavby, s kterou povětšinou sousedí a která minimální mapovou jednotku přesahuje. To se projevuje na kategorii průmyslových, obchodních a jiných areálů, ale také v případě sportovních a rekreačních a městských zelených ploch, které se rovněž většinou nevyskytují vně zástavby. Větší zastoupení lesních ploch v databázích M11 a UA lze opět přičíst jejich faktické rozloze, například různé remízky jsou v Corine mnohdy zařazeny pod zemědělské plochy. Stejný problém nastává u sídel s rozlohou pod 25 hektarů, která byla včleněna pod kategorii, která je obklopuje, tedy většinou rovněž zemědělské plochy. Některé přesuny ploch mezi kategoriemi je třeba přičíst nedokonalé kompatibilitě dat M11 a UA. Jde zejména o změny vymezení ploch souvislé zástavby a městských zelených ploch a nesouvislé zástavby a lesů, respektive nárůst plochy v prvních dvou jmenovaných třídách. Principiálně se jedná o změny krajinného pokryvu a bude jim tak věnována náležitá pozornost v následující kapitole.

Obr. 6 – Rozdíl v zastoupení ploch v obou databázích

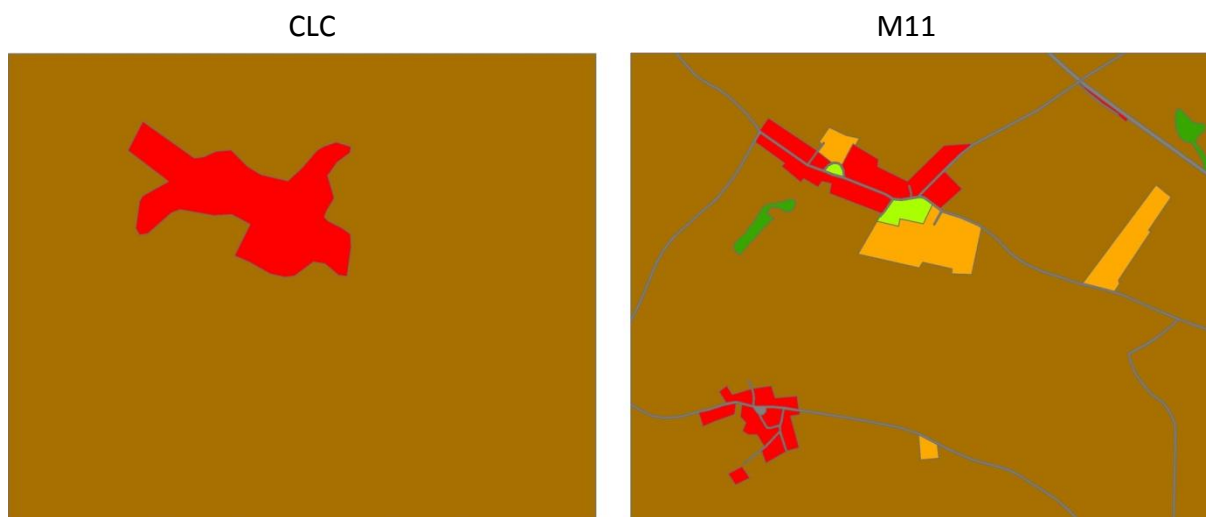


Zdroj: vlastní tvorba

Pozn.: kladná hodnota znamená větší průměrné zastoupení v databázi Corine, záporná větší zastoupení v databázích M11 a UA

I z mapek na obrázku 7 je zřejmé, že databáze M11 a UA jsou oproti Corine detailnější a postihuje je menší generalizace. Je to dáno rozdílným rozlišením vstupních dat i výstupních produktů a odlišnou minimální mapovací jednotkou.

Obr. 7 – Krajinový pokryv obce Polerady v roce 1990 (1989)



Zdroj: vlastní tvorba

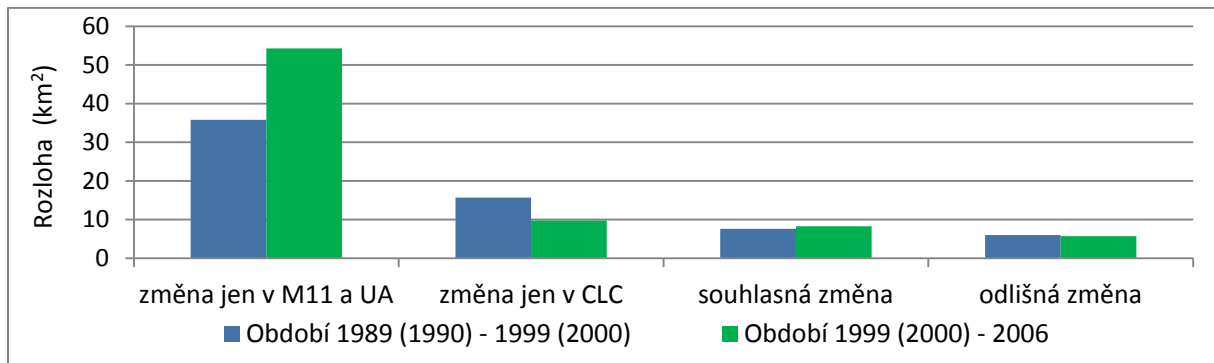
Pozn.: legenda k mapě se nachází v příloze práce

4.2 SROVNÁNÍ ZMĚNOVÝCH DATABÁZÍ

4.2.1 SROVNÁNÍ CELKOVÉ PLOCHY ZMĚN

Celková plocha změněných ploch v databázi M11 mezi roky 1989 a 1999 je 49,4 km² (3,1 % z plochy zkoumaného území) a v Corine 29,3 km² (1,8 % z plochy zkoumaného území). Překrytím těchto ploch vznikne celková rozloha 65,1 km² změněných ploch. Mezi databázemi M11 1999 a UA 2006 je celková rozloha změněných ploch 68,3 km² (4,3 % z plochy zkoumaného území) (do součtu nejsou započteny změny lesů na městskou zeleň a rekreačních areálů na zástavbu, protože většina těchto změn nebyla způsobena fyzickou proměnou krajinového pokryvu, viz kapitola ostatní významné změny) a za stejné období v databázi Corine je to 23,7 km² (1,5 % z plochy zkoumaného území). Překrytím vznikne plocha o rozloze 78 km². Graf rozložení těchto ploch mezi databázemi je na obrázku 8. Sloupce „souhlasná změna“ reprezentují plochy, na kterých došlo v obou databázích ke stejnému typu změny, sloupce „odlišná změna“ pak plochy, kde sice obě databáze zaznamenaly změnu, ale odlišnou. Zbylé sloupce jsou plochy, na kterých zaznamenala změnu jen jedna z obou databází.

Obr. 8 – Celková plocha změn v obou obdobích



Zdroj: vlastní tvorba

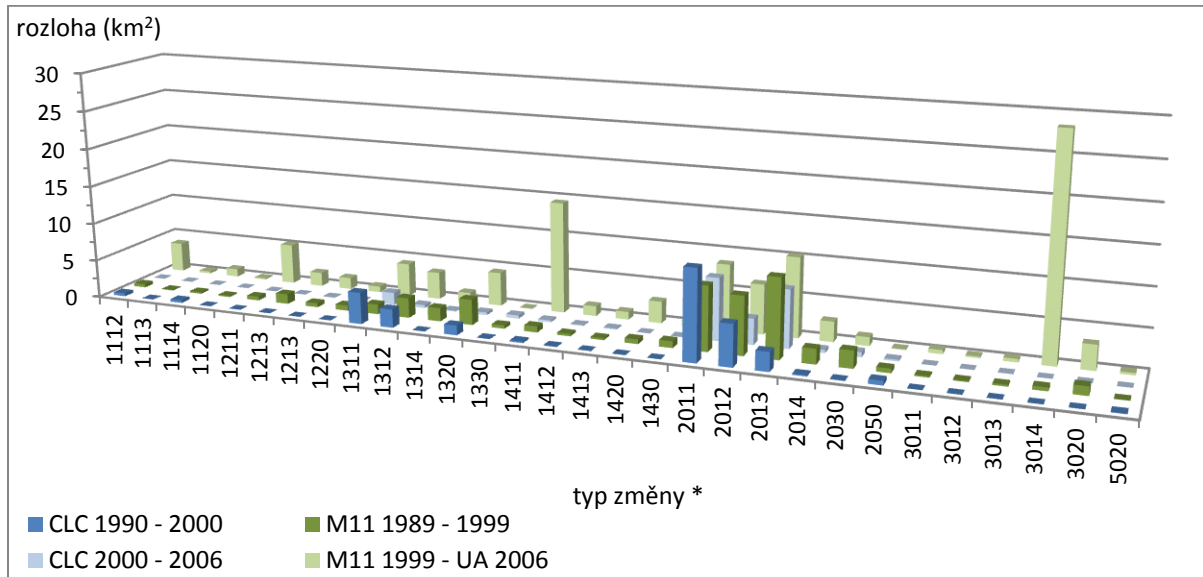
Plochy vymezené v Corine jako změněné jsou většinou z části určeny stejně i v M11 a UA, ale jejich zbývající rozlohu M11 a UA často určuje jako stabilní. To je důsledkem menšího měřítka a s ním související generalizací databáze Corine. Naopak mnoho změněných ploch vymezených v M11 a UA nejsou v Corine vůbec reflektovány, zejména kvůli jejich rozloze nepřesahující MMJ.

Databáze M11 a UA jsou oproti Corine více heterogenní, to je způsobeno tím, že specifické druhy krajinného pokryvu jsou málokdy koncentrovány do velkých ploch, ale jsou obklopeny zástavbou či přírodními oblastmi a proto jsou v Corine často generalizovány. Tomu odpovídá i počet různých typů změn, kterých bylo v databázi M11 a UA v prvním období 41 a ve druhém 39, ale v Corine v prvním období 16 a ve druhém 18.

Při posouzení změn krajinného pokryvu během sledovaného období se obě databáze shodují v určení trendů a nejvýznamnějších změn. Nejčastějšími změnami jsou zastavování zemědělských ploch rozličnými druhy umělých povrchů a dokončování probíhajících výstavby reprezentované přeměnou stavení v infrastrukturu. Na obrázku 9 je graf zobrazující rozlohy všech druhů změn, jejichž souhrnná plocha přesáhla 0,25 km².

Od ostatních se nejvíce odlišuje změnová databáze mezi M11 1999 a UA 2006, výrazně se v ní projevují změny kategorie 1.4 městské zelené a sportovní a rekreační plochy a změny mezi plochami souvislé a nesouvislé zástavby (jejich rozloha není v grafu na obrázku 9, protože jde o změnu v rámci třídy 1.1 městská zástavba).

Obr. 9 – Rozloha změněných ploch v zájmovém území mezi roky 1989 (1990) – 1999 (2000) a 1999 (2000) - 2006



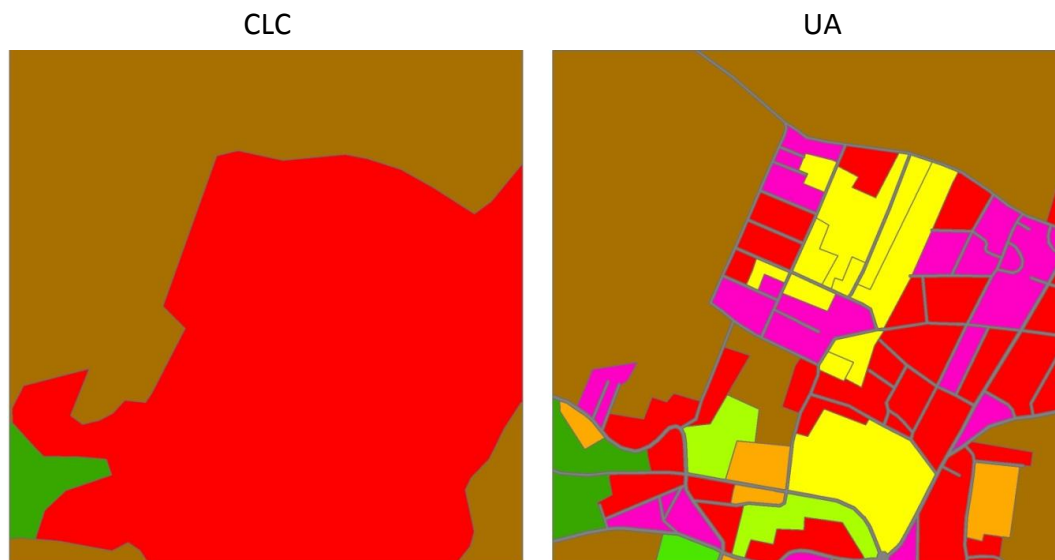
Zdroj: vlastní tvorba

Pozn.: *první dvě číslice reprezentují výchozí stav druhé stav koncový (např. 2011 znamená změnu ze zemědělských ploch na městskou zástavbu)

4.2.2 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA MĚSTSKOU ZÁSTAVBU (2011)

Změna ze zemědělských ploch na souvislou či nesouvislou městskou zástavbu je základním znakem probíhající suburbanizace. Tato změna se významně projevila ve všech databázích a obou sledovaných obdobích. Na obrázku 10 je příklad zástavby vzniklé na zemědělských plochách v obci Dolní Břežany.

Obr. 10 – Krajinný pokryv v obci Dolní Břežany v roce 2006



Zdroj: vlastní tvorba

Pozn.: legenda k mapě se nachází v příloze práce

V databázi M11 mezi roky 1989 a 1999 došlo k této změně na 8,3km² rozdělených do 981 polygonů. 79 procent takto změněných ploch se nachází mimo území hlavního města a jsou rozprostřeny po celém sledovaném území, byť s několika centry vyšší koncentrace. Všechny změny byly z kategorie zemědělských ploch na nesouvislou zástavbu. Corine za stejný časový úsek zaznamenala 11,7 km² změny ovšem pouze v 95 polygonech a stejně jako M11 pouze mezi třídami zemědělských ploch a nesouvislé zástavby. Mimo území Prahy se nachází 75 procent těchto ploch a jsou soustředěny do obdobných oblastí jako v M11.

Změna se mezi M11 z roku 1999 a UA 2006 projevila na 8,6 km² v 1054 polygonech a podobně jako v předchozím období 80% změněné plochy leželo mimo Prahu. V tomto období je ale změna typově rozdělená, na polovině ploch vznikla zástavba souvislá a na druhé nesouvislá. Dále došlo na 49,4km² ke změně z nesouvislé zástavby na zástavbu souvislou. Tento nesoulad je způsoben odlišným způsobem chápání třídy souvislé zástavby během mapování M11 a při tvorbě databáze Urban Atlas. V databázi M11 se plochy v této třídě vyskytují výhradně v centru Prahy na území městských částí jedna až deset. V UA zauímají větší plochu a kromě oblastí určených pro tuto kategorii v mapách M11 zasahují do celého zkoumaného území, zejména do pražských sídlišť a center obcí ležících v okolí hlavního města.

V databázi změn Corine 2000 – 2006 zauímá změna 2011 8,1 km² a je rozdělena do 79 polygonů. Na území Prahy zasahuje pouze 23 % plochy změny a jediným typem je zemědělská plocha změněná na nesouvislou zástavbu. Rovněž databáze Corine nezaznamenala žádnou změnu z nesouvislé na souvislou zástavbu.

V prvním období je plocha změněná ze zemědělské na městskou zástavbu zachycená databází Corine o 3,4 km² větší. To je způsobeno tím, že nově vznikající zástavba je heterogenní, ale schopnost postihnout tuto heterogenitu přesahuje parametry Corine. Obě databáze se shodují v určení oblastí, kde se změna projevila nejintenzivněji. Ale plocha polygonů vymezených v Corine jako jedna homogenní změna je v M11 i UA rozdělena do více druhů změn. Vlivem generalizace jsou části ploch určených v Corine jako změny v M11 a UA vyhodnoceny jako stabilní, tedy se na nich neprojevila žádná změna. Na druhou stranu některé změny zaznamenané v M11 a UA v databázi Corine úplně chybí, jde zejména o plochy menší než je minimální mapovací jednotka Corine. Tomu odpovídá i počet polygonů jednotlivých databází, který je v M11 a UA více než desetkrát větší. Ve druhém sledovaném období se rozdíl mezi databázemi stává méně markantním, vlivem změny některých parametrů databáze Corine z tohoto období i podrobnějších zdrojových dat. Výrazně se zde ale projevuje rozdíl ve vymezení třídy souvislé městské zástavby mezi databází M11 a UA. Corine tuto třídu vymezuje velmi podobně jako M11 a její plochy jsou rovněž lokalizovány výhradně v centru Prahy.

4.2.3 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA KOMERČNÍ A DOPRAVNÍ AREÁLY (2012)

Změna ze zemědělských ploch na průmyslové či obchodní areály je projevem komerční suburbanizace. Zvláště jsou vyčleněny dopravní areály, přístavy a letiště.

Za první období se v databázi M11 změna projevila na 7,5km² rozdělených do 568 polygonů, z celkové plochy byly 71 % průmyslové či obchodní areály, 26 % dopravní areály a 3 % letiště. Nově vzniklé průmyslové a obchodní areály jsou nejvíce koncentrovány v blízkosti hlavních dopravních tahů například obchodní zóna Průhonice – Čestlice a logistický areál Modletice v blízkosti dálnice D1, na území těchto obcí leží přes 1,2 km² takto změněných ploch. Část modletického areálu je zobrazena na mapě na obrázku 11. Velké plochy nové výstavby zauímají také obchodní areály Zličín nebo Černý Most. V případě nových dopravních areálů se jedná o cestní síť doprovázející rezidenční či komerční výstavbu nebo o plochy rychlostních komunikací a s nimi spojených ploch jako jsou parkoviště a mimoúrovňové křižovatky. Signifikantní plochu zauímá Štěrboholská spojka či úseky dálnice D8 v obci Klíčany a přilehlých obcích. Plochy, na nichž se nachází nové letiště, jsou lokalizovány v Praze Ruzyni.

Corine v období 1990 až 2000 zaznamenala změnu 2012 na 5,4km² v 28 polygonech. Z toho 87 % byly plochy změněné na průmyslové či obchodní areály, 9 % dopravní areály a 4 % letiště. Plochy průmyslových a obchodních areálů jsou koncentrovány ve stejných oblastech jako v M11. Dopravní areály jsou převážně mimoúrovňové křižovatky v blízkosti obchodních center nebo úseky Pražského okruhu. Jeho část v jižní Ruzyni je zaznamenána databází Corine v tomto období, ale v M11 z roku 1999 je klasifikována jako staveniště a nachází se až v UA v roce 2006. Oblast vymezená v Corine jako nová letištní plocha je logistický park v obci Kněžves severně od ruzyňského letiště a v M11 je klasifikována jako obchodní areál. Naopak oblasti dostavby letiště zaznamenané mapováním M11 se v Corine nacházejí pouze částečně v období 2000 - 2006.

Na podkladě dat M11 a UA mezi lety 1999 - 2006 došlo ke změně na 6,4 km² ve 492 polygonech, 78 % plochy změny bylo na kategorii průmyslové a obchodní areály a zbytek na dopravní areály. Výrazně dominuje stavba obchodních areálů a logistických center v okolí hlavního města, oblasti signifikantní výstavby jsou podobné jako v předchozím období – obce Modletice, Říčany nebo Klecany v návaznosti na hlavní dopravní tahy. Dopravní areály jsou většinou silnice v oblastech nové zástavby.

Corine v období 2000 – 2006 zaznamenala 3,4 km² změny v 22 polygonech. 97 % plochy změny bylo na kategorii průmyslové a obchodní areály 2 % na letiště a 1 % na dopravní areály. Jediný polygon dopravního areálu je křižovatka v Letňanech, která se spolu s okolními komunikacemi nachází i v databázi M11 a UA. Ostatní změny jsou obdobného druhu i lokalizace jako v M11 a UA.

Ve změně ploch ze zemědělských na průmyslové a obchodní či dopravní areály, přístavy a letiště se významně projevují odlišné parametry databáze Corine. Mapování M11 a Urban Atlas zaznamenaly o 30 – 50 % více takto změněných ploch a počet polygonů je v nich více než dvacetinásobný. Stejně jako u třídy městské zástavby Corine postihuje velkoplošné změny, jejichž rozlohu ale zaznamenává oproti M11 a UA větší a vůbec nerozeznává změny menší rozlohy, pokud se vyskytují izolovaně. Pokud mají změny společnou hranici s velkými plochami v jiné třídě, jsou často generalizovány jako její součást. Zachycení změn cestní sítě je srovnatelné, pokud jde o uzly rychlostních komunikací, ale jakékoli změny liniového charakteru jsou zcela mimo rozlišovací schopnost databáze Corine, což je dalším důvodem pro větší rozlohu tohoto typu změn v M11 a UA.

Obr. 11 – Krajinný pokryv v obci Modletice v roce 2006



Zdroj: vlastní tvorba

Pozn.: legenda k mapě se nachází v příloze práce

4.2.4 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA STAVENIŠTĚ (2013)

Další významná změna, která postihuje zemědělské plochy je jejich přeměna na staveniště a oblasti bez současného využití a oblasti současné těžby surovin a skládky.

V období 1989 až 1999 zaznamenala databáze M11 změnu na 10,3 km² rozdělenou do 499 polygonů. 82 % nových ploch byla staveniště či plochy bez současného využití s 18 % oblastí současné těžby surovin a skládky. Plochy změněné na staveniště jsou většinou lokalizovány v blízkosti ploch změn v předchozích kategoriích, tedy vznikající rezidenční, komerční a dopravní zástavby, zejména v okolí hlavního města, ale mimo jeho centrum.

V CLC mezi roky 1990 a 2000 se změna projevila na 2,5 km² rozdělených do 13 polygonů. 70 % ploch bylo v kategorii oblasti současné těžby surovin a skládky a 30 % stavenišť a oblasti bez současného využití.

V oblastech těžby surovin a skládek se obě databáze poměrně dobře shodují, ale většina ploch určených v M11 jako stavenišť není v Corine součástí této změny. Tyto plochy jsou v Corine částmi polygonů změn v jiných kategoriích nebo jsou zaznamenány až v následujícím období 2000 až 2006 nebo chybí úplně.

Mezi daty M11 z roku 1999 a UA 2006 proběhla změna na 10,3 km² v 617 polygonech. 92 % ploch bylo změněno na stavenišť a plochy bez využití, 8 % na oblasti těžby a skládky. Plochy se rozprostírají podobně jako v minulém období po celém zkoumaném území s výjimkou centra hlavního města.

V databázi změn Corine 2000 – 2006 byla změna zaznamenána na 7,5 km² v 70 polygonech. 61 % změny bylo na stavenišť a plochy bez využití, 39 % pak na oblasti těžby a skládky. Stejně jako v předchozím období panuje mezi databázemi shoda na umístění nových oblastí těžby a skládek a rozdíly mezi nimi jsou ve třídě stavenišť a ploch bez využití. Nicméně oproti období 1990 (1989) – 2000 (1999), kdy databáze M11 zaznamenala čtyřikrát více změněných ploch, je v období následujícím Corine pozadu již pouze o čtvrtinu a rozdíl je právě v plochách změněných na stavenišť či plochy bez využití, kterých je v tomto období v Corine výrazně více, což je způsobeno odlišnými parametry této změnové databáze. Přesto je i zde patrné, že v databázích Corine není zachycena podstatná část změněných ploch oproti databázím M11 a UA. Při porovnávání změny 2013 je problematická kategorie ploch bez současného využití, která v klasifikačním systému Corine chybí. Důvod pro její nezařazení je patrně ten, že plochy, které do ní patří v databázích M11 a UA, by na zdrojových datech Corine byly těžko rozpoznatelné pro svou podobnost s plochami stavenišť a jiných umělých povrchů. Proto také byly plochy bez využití při sjednocování klasifikačních systémů zahrnuty pod třídu stavenišť, ale z metodiky Corine nevyplývá jednoznačně, jak by tyto povrchy klasifikovala, je tedy možné, že část z nich byla vyhodnocena jako jiný druh umělých povrchů.

4.2.5 ZMĚNA ZEMĚDĚLSKÝCH PLOCH NA MĚSTSKÉ ZELENÉ PLOCHY (2014)

Poslední významná změna zemědělských ploch na umělé povrchy zahrnuje jejich přeměnu na městské zelené plochy a sportovní a rekreační plochy.

V databázi M11 došlo k této změně mezi roky 1989 a 1999 na 2 km² rozdělených do 125 polygonů a 44 % změny bylo na kategorii městské zelené plochy a 56 % na sportovní a rekreační plochy. Nová městská zezeň je lokalizována mimo centrum hlavního města a jedná se o plochy parků nebo zatravněných či zalesněných povrchů v oblastech rezidenční i komerční výstavby. Nejedná se tedy výlučně o změnu fyzického pokryvu, ale o změnu ve využití ploch. Sportovní a rekreační plochy jsou lokalizovány v sousedství nové zejména

rezidenční zástavby, jedná se o plochy různorodých sportovišť ale i o roztroušenou zástavbu objektů individuální rekreace.

Za stejné období se změna v databázi Corine projevila na 0,2 km² ve dvou polygonech, oba jsou v kategorii sportovních a rekreačních ploch a nacházejí se v městysi Karlštejn v lokalitě golfového hřiště. Tato změna chybí v databázi M11, její část je však zaznamenána v následujícím období. Rozdíl v zachycení změn této lokality je způsoben její polohou na hranici zkoumaného území, takže její značná část leží vně. Oblast hřiště v Corine obsahuje i jeho okolí, které je však v M11 vyhodnoceno jako les.

V následujícím období došlo k této změně mezi databázemi M11 a UA na 2,6 km² rozdělených do 117 polygonů, 69 % ploch bylo změněno na městskou zeleň 31 pak na sportovní a rekreační plochy. Větší množství ploch městské zeleně lze přičíst definici této kategorie v UA, do které spadají plochy pokryté vegetací obklopené zástavbou. Jedná se tedy i o plochy na nichž nedošlo k fyzické změně, ale na sousedních plochách vznikla nová zástavba.

V Corine došlo ke změně na 0,4 km² ve dvou polygonech, oba jsou změněny na sportoviště a rekreační plochy a oba jsou v lokalitách golfových hřišť v obcích Borek a Zeleneč. Změněná plocha v Zelenči je zaznamenána i v databázích M11 a UA, byť pokrývá větší plochu. Oblast boreckého hřiště nebyla v databázi M11 z roku 1999 vyhodnocena jako zemědělská plocha, ale jako oblast těžby surovin a skládek, proto je tato oblast v jiné kategorii změn.

V případě změny ze zemědělských ploch na městskou zeleň a sportovní a rekreační areály zaznamenaly databáze M11 a UA mnohonásobně více ploch než Corine. V Corine se změny projevily pouze v jednotkách případů u velkých ploch golfových hřišť, ale ostatní změny s menší rozlohou jsou zde zcela nepovšimnuty. M11 a UA naopak do této změny zahrnuje i plochy, na nichž došlo pouze ke změně ve využití nebo kontextu krajinného pokryvu.

4.2.6 ZMĚNY STAVENIŠŤ NA ZASTAVĚNOU PLOCHU (1311 A 1312)

Většina změn z oblastí současné těžby surovin, skládek a stavenišť na městskou zástavbu či průmyslové obchodní a dopravní areály se týká lokalit, kde výchozí kategorií bylo staveniště, které se v následujícím období změnilo na rezidenční či komerční zástavbu. Tento charakter změny je problematický z analytického hlediska, protože třída stavenišť je sama o sobě ve stavu transformace. U takto změněných ploch chybí informace o původním krajinném pokryvu ještě před začátkem stavby.

V období 1989 až 1999 došlo k těmto změnám v databázi M11 na 3,8 km² v 246 polygonech. Plochy jsou lokalizovány v okrajových městských částech Prahy a jedná se většinou o staveniště měnící se na objekty rezidenční zástavby a dopravní stavby. Databáze Corine ve stejném období zaznamenala 6,5 km² takto změněných ploch rozdělených do 15 polygonů, ty jsou ve stejných lokalitách jako v M11, ale jejich rozloha je větší. Plocha, o kterou je jejich

rozloha navýšená, je v M11 vyznačena jako změna jiného druhu nebo je na nich výstavba dokončena již na počátku pozorování. Část ploch určených M11 jako změněné nejsou v Corine vůbec zaznamenány, jedná se o liniové dopravní stavby a plochy malé rozlohy.

V následujícím období byly změny mezi M11 a UA zaznamenány na 7,9 km² v 683 polygonech ty nejsou výrazně koncentrovány a jde o staveniště, na jejichž místě vzniká komerční a rezidenční zástavba. Corine v období 2000 až 2006 zaznamenala 2 km² těchto změn v 17 polygonech. Jejich plocha je až na výjimky určena stejně i v M11 a UA, ale významná část ploch určených M11 a UA v Corine zcela chybí nebo jsou vyhodnoceny jako jiná změna.

Větší plocha změn v databázi Corine v prvním období je způsobena několika velmi rozlehlými oblastmi. Největší z nich, a největší změna v Corine z tohoto období vůbec, má rozlohu 1,4 km² a jedná se o lokalitu obchodního centra Černý Most. Oblast je v databázích M11 a UA rozdělena do mnoha polygonů, které jsou různě vyhodnocené. Část z nich cca 0,25 km² podléhá stejné změně jako v Corine, ale zbytek je vyhodnocen jako jiná změna nebo jako stabilní plocha.

4.2.7 OSTATNÍ VÝZNAMÉ ZMĚNY

Změna 3014 tedy lesy a polopřírodní oblasti mění se na městskou zeleň či sportovní a rekreační areály se významně projevila pouze mezi databázemi M11 z roku 1999 a UA 2006. V databázi Corine ani v jednom období žádná taková změna zaznamenaná není a v databázi M11 mezi roky 1989 a 1999 se jedná o marginální změnu postihující 0,5 km². V datech M11 1999 a UA 2006 jde o nejrozsáhlejší změnu pokrývající 28,4 km², v naprosté většině se jedná o lesy, které jsou v UA vyhodnoceny jako městské zelené plochy. Největší plochu přesahující 3 km² zaujímá les v Kunraticích, na těchto územích nedošlo k fyzické změně krajinného pokryvu, ale byly pouze zařazeny do jiné kategorie.

Podobně se projevuje i změna 1411 tedy městské zelené plochy a sportovní a rekreační areály mění se na rezidenční zástavbu. V Corine mají tyto změny rozlohu za obě období dohromady 0,4 km², a v M11 v prvním období 0,8 km². Mezi M11 1999 a UA 2006 je rozloha této změny 14,5 km² a 97 % plochy této změny jsou sportovní a rekreační areály změněné na nesouvislou městskou zástavbu. Oblasti postižené touto změnou jsou v zázemí Prahy a jde o roztroušenou zástavbu objektů individuální rekreace. Opět se zde jedná spíše o změnu ve využití ploch a jejich odlišnou klasifikaci v databázi Urban Atlas oproti M11.

5 DISKUZE

Porovnání land cover databází Corine a Urban Atlas bylo primárním cílem této práce. Ukázalo se však, že lze nalézt rozdílnosti i v samotných zkoumaných databázích. Nejvýznamnější jsou pochopitelně odlišnosti v mapování M11 a Urban Atlas, ale i jednotlivé produkty databáze Corine prošly během let mnohými úpravami a nejsou tak ani zdaleka konzistentní.

Velmi obtížným úkolem bylo vytvoření univerzální legendy pro porovnání různých databází. Ačkoli jsou klasifikační systémy M11 a UA odvozeny od klasifikace Corine, jsou v mnoha ohledech odlišné. Podstatná část tříd, které v některých systémech přebývaly, se dala sladit s ostatními systémy agregací neboli jejich přesunutím do vyšší hierarchické kategorie.

Problematickými se ukázaly být tzv. polopřírodní oblasti, které jsou v M11 součástí třídy lesů, v UA třídy zemědělských oblastí a v Corine je pro ně vyhrazeno několik samostatných tříd. I s ohledem na to, že v Corine jsou tyto podtřídy součástí kategorie lesů, byly v této třídě ponechány. Je však s podivem, že Urban Atlas tyto povrchy zahrnující různé křoviny, louky, mokřady či povrchy tvořené pískem nebo horninami zařazuje mezi zemědělské oblasti. Při posuzování změn v těchto třídách mezi databázemi M11 a UA je tak třeba brát na tuto problematiku ohled.

Rozdíly ve vymezení obsahu stejných tříd mezi M11 a UA se týkají i dalších kategorií. Nejvýrazněji se projevily na plochách lesů v rámci obydlených oblastí a velmi husté nebo naopak velmi řídké zástavby. Lze říci, že Urban Atlas v těchto případech více zohledňuje faktor využití ploch než jejich faktický pokryv a stává se tak spíše land use databází. Přestože tyto plochy neprošly výraznou fyzickou proměnou, reflektují zachycené změny určité společenské jevy, které lze spojit s fenoménem suburbanizace. Jde například o změnu objektů individuální rekreace na trvalá bydliště či větší míru využívání lesů v okolí měst k rekreačním účelům. Na druhou stranu má databáze M11 třídu zvanou CBD neboli centrální obchodní čtvrť, která v UA chybí a je zde pouze třída husté zástavby. Tato kategorie byla z klasifikace UA patrně odstraněna pro svou nevyhraněnost, protože logické by bylo zahrnutí těchto ploch pod třídu obchodních areálů a ne pod jakoukoli městskou zástavbu. K těmto nesrovnalostem přispěla i špatná dostupnost technických informací o klasifikaci M11, neboť tato data se omezují pouze na stručný popis jednotlivých tříd a výše zmíněné nesrovnalosti se projevily až během zpracovávání jednotlivých změn. Problematické jsou i některé další kategorie a jejich vymezení. Ať už jde o staveniště, která jsou sama o sobě v procesu změny, a uživatel databáze tak postrádá dílčí informace o takovém prostoru. Nebo například plocha hřiště vedle školy, která může být sama o sobě interpretována jako sportovní areál, ale v kontextu okolí jako veřejný areál školy.

Na základě výsledků práce lze konstatovat, že při používání databáze Corine pro určení změn krajinného pokryvu v námi vymezené suburbánní zóně došlo k signifikantní ztrátě informace. Tato ztráta se týká zejména změněných ploch malé rozlohy, které CLC v důsledku

nastavených parametrů vyhodnocuje jako stabilní. Dále ploch, které jsou obklopeny změněnými plochami nebo jsou v jejich sousedství a Corine je spolu s nimi generalizuje, ačkoli na nich k žádné změně nedošlo. Tyto odchylky jsou způsobeny zejména nižší podrobností vstupních dat Corine, ale i postupem generalizace, kterou si žádá zvolené měřítko výstupních produktů.

Některé druhy změn krajinného pokryvu jsou ke ztrátě informace z různých důvodů náchylné. Jedná se o kategorii staveniště, pokud se její plocha nachází v oblasti s již dostavěnou infrastrukturou. Taková postupně se měnící plocha je v Corine připojena k již existující zástavbě a místo jako staveniště je vyhodnocena jako zástavba. Tato problematika se týká i různých druhů komerční a veřejné zástavby obklopených plochami rezidenční zástavby. Četné dopravní stavby liniového charakteru nejsou v Corine zaznamenány vůbec.

Změnám, které souvisejí se zábořem zemědělských ploch, byla věnována pozornost v předcházejících kapitolách. Jedna specifická změna postihující zemědělskou půdu však zmíněna nebyla. Přeměna orné půdy na louky a pastviny je významným faktorem ve studiu změn krajinného pokryvu a je zohledněna v databázi Corine. Avšak klasifikační systém M11 a UA nedisponuje těmito třídami a nebylo tak možné jejich srovnání napříč databázemi.

I zde je patrné, že silnou stránkou databáze Corine jsou právě třídy zachycující přírodní povrchy a jejich proměny a její výhodou je i pokrytí, které zahrnuje v podstatě celou Evropu. Změny, které probíhají v metropolitních a suburbánních oblastech, jsou ovšem mnohdy specifického charakteru. Potvrdilo se, že jejich sledování pomocí Corine přináší oproti databázi Urban Atlas a M11 signifikantní ztrátu informace, a databáze Corine je proto k takovým studiím nevhodná.

Primárním cílem této práce bylo posoudit změny krajinného pokryvu a tak se většina práce zabývá právě změnovými databázemi. Ukázalo se ale, že data o stavech ve zkoumaných obdobích v jednotlivých databázích, by rovněž zasluhovala detailní porovnání, kterému se tato práce nemohla plně věnovat.

Původní záměr byl rozdělit jednotlivé změny na nejpodrobnější úrovni a poté nejčastější z nich podrobit detailní analýze. V práci jsou ale tyto změny řešené na vyšší tedy druhé hierarchické úrovni. Je tomu tak, neboť se ukázalo, že toto rozdělení lépe reflektuje skutečnou situaci v krajině a výsledky analýzy jsou přehlednější, aniž by došlo k signifikantní ztrátě informace.

Zvolená metodika se jeví jako vhodná a přinesla očekávané výsledky. Nicméně bude jistě zapotřebí další studium zkoumané problematiky i pomocí sofistikovanějších metod. Jako příklad může posloužit studie porovnávací mapy land cover v oblasti severního Ruska (Pflugmacher, Krankina et al., 2011), kde jsou jako referenční data použity satelitní snímky družice Landsat. Velmi efektivní mohou být také metody využívající automatické algoritmy, jak je použili pro kontinuální monitorování změn krajinného pokryvu Zhu a Woodcock (2014).

6 ZÁVĚR

Primárním cílem této práce bylo porovnání a zhodnocení změn krajinného pokryvu na území suburbánní zóny Prahy v období mezi roky 1989 až 2006, s ohledem na to která je zachytily různé land cover databáze. Tento cíl byl naplněn a bylo prokázáno, že databáze Corine není zcela vhodná ke zkoumání změn land cover v rámci jednotlivých metropolitních oblastí, protože oproti databázi Urban Atlas (M11), jejím používáním dochází k nezanedbatelné ztrátě informací.

Dalším cílem bylo posoudit charakter změn, které zachytily zkoumané databáze. I přes odlišnosti v databázích je charakter zjištěných změn stejný. Potvrdila se hypotéza, že převládajícím procesem, který způsobuje majoritu změn v zázemí Prahy, je suburbanizace. Největší množství změn se týkalo zaboru zemědělských ploch a rozlohu jednotlivých druhů takto změněných povrchů se podařilo vyčerpávajícím způsobem vyčíslit.

Dílčím cílem bylo též matematické vyčíslení odlišností zkoumaných databází, respektive stanovení ztráty informace. Tato část by zasluhovala další výzkum, jelikož vzhledem k významnějším odlišnostem databází, co se týče určování jak stavu tak změn, nebylo možné dosáhnout tohoto cíle a zároveň zachovat naprostou transparentnost výsledků.

Téma změn krajinného pokryvu a jeho databází je stále aktuální a je zřejmé, že zůstává potřeba jeho dalších studií. Některé ze směrů, kterými by se případné další studium mohlo ubírat, jsou zmíněny v diskuzi. Jedná se hlavně o podrobné zkoumání stavových databází či problematiku detailnějšího porovnání širší škály klasifikačních systémů.

POUŽITÉ ZDROJE INFORMACÍ

Airbus Defence and Space (2014): Technical Information about the SPOT Satellites [online]. Dostupné z URL: <http://www.astrium-geo.com/en/191-spot-technical-information> (staženo 29. 1. 2014)

Bossard, M., Feranec J., Otahel J. (2000): CORINE land cover technical guide – Addendum 2000 [online]. EEA, Copenhagen, 2000. Dostupné z URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/tech40add> (staženo 29. 1. 2014)

Büttner, G., et al. (2012): Implementation and achievements of CLC2006. Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing, Barcelona, 2012, 65 s.

Cenia (2014): CORINE 2012 [online]. Dostupné z URL: <http://www1.cenia.cz/www/projekty-cenia/corine> (staženo 29. 1. 2014)

ČÚZK (2014): Geoportál [online]. Dostupné z URL: <http://geoportal.cuzk.cz> (staženo 29. 1. 2014)

DUŽÍ, B., JAKUBÍNSKÝ J. (2013): BROWNFIELD DILEMMAS IN THE TRANSFORMATION OF POST-COMMUNIST CITIES: A CASE STUDY OF OSTRAVA, CZECH REPUBLIC. *Human Geographies*, 2013, r. 7, č. 2, s. 53-64.

EEA: European environment agency (2007): CLC2006 technical guidelines [online]. EEA, Copenhagen, 2007. ISBN: 978-92-9167-968-3 Dostupné z URL: http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_17 (staženo 29. 1. 2014)

EEA: European environment agency (2011): MAPPING GUIDE FOR A EUROPEAN URBAN ATLAS [online]. EEA, Copenhagen, 2011. Dostupné z URL: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas#tab-methodology> (staženo 29. 1. 2014)

EEA: European environment agency (2014): CORINE land cover – contents [online]. Dostupné z URL: <http://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover> (staženo 29. 1. 2014)

ESA (2008): New portrait of Earth shows land cover as never before. [online]. Dostupné z URL:

http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Space_for_our_climate/New_portrait_of_Earth_shows_land_cover_as_never_before (staženo 29. 1. 2014)

FAO (2000): LAND COVER CLASSIFICATION SYSTEM (LCCS): CLASSIFICATION CONCEPTS AND USER MANUAL [online]. Dostupné z URL: <http://www.fao.org/docrep/003/x0596e/x0596e00.htm> (staženo 29. 1. 2014)

FENG, C., FLEWELLING, D. (2004): Assessment of semantic similarity between land use/land cover classification systems. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2004, č. 28, s. 229-246.

FERANEC, J., et al. (2014): Analysis and expert assessment of the semantic similarity between land cover classes. *Progress in Physical Geography*, 2014, 27 s.

- Gisat (2014): Základní pojmy [online]. Dostupné z URL: <http://www.gisat.cz/content/cz/druzicova-data/objednani-dat/zakladni-pojmy> (staženo 29. 1. 2014)
- GUTH, J., KUČERA, T. (1997): Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. Praha: Příroda, č. 10, s. 107–124
- HEROLD, M., HUBALD, R., DI GREGORIO, A. (2009): Translating and evaluating land cover legends using the UN Land Cover Classification System (LCCS). GOF-C-GOLD, Jena, 2009, 189 s.
- CHUMAN, T., ROMPORTL, D. (2013): Změny krajinného pokryvu a struktury krajiny v České republice vlivem suburbanizace. In: Sub urbs: krajina, sídla a lidé. Vyd. 1. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2226-4.
- IPR: Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy (2014): Geoportál [online]. Dostupné z URL: <http://www.geoportalpraha.cz/cs/clanek/37/urban-atlas> (staženo 29. 1. 2014)
- KABRDA, J., BIČÍK, I., Šefrna, L. (2006): Půdy a dlouhodobé změny využití ploch Česka. Geografický časopis, 2006, č. 58, s. 279 – 301.
- KUPKOVÁ, L., OUŘEDNÍČEK, M. (2013): Hodnocení intenzity, prostorového rozložení a dopadů suburbanizace v zázemí Prahy s využitím dat dálkového průzkumu Země. In: Sub urbs: krajina, sídla a lidé. Vyd. 1. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2226-4.
- KURUCU, Y., CHIRISTINA, N. (2008): Monitoring the impacts of urbanization and industrialization on the agricultural land and environment of the Torbali, Izmir region, Turkey. Environ Monit Assess, 2008 č. 136, s. 289–297.
- Landsat (2014): Project description [online]. Dostupné z URL: http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php (staženo 29. 1. 2014)
- LIPSKÝ, Z. (2010): Kam se ubírá česká krajina?. Geographia Cassoviensis IV., 2010. č. 2, s. 77 – 83.
- LOVELAND, T. (2012): History of Land-Cover Mapping. In: Remote Sensing of Land Use and Land Cover. Boca Raton: CRC Press, 2012. ISBN 978-1-4200-7074-3
- MDA (2014): GeoCover-LC [online]. Dostupné z URL: <http://www.mdafederal.com/geocover/geocoverlc> (staženo 29. 1. 2014)
- OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P. (2013): Teoretické přístupy a současná témata výzkumu suburbanizace. In: Sub urbs: krajina, sídla a lidé. Vyd. 1. Praha: Academia, 2013. ISBN 978-80-200-2226-4.
- Pangeo (2010): Urban Atlas description [online]. Dostupné z URL: <http://www.pangeoproject.eu/eng/educational-ua> (staženo 29. 1. 2014)
- PFLUGMACHER, D., KRANKINA, O., et al. (2011): Comparison and assessment of coarse resolution land cover maps for Northern Eurasia. Remote Sensing of Environment, 2011. č. 115, s. 3539–3553.

RICHARDSON, H., BAE, CH. (2004): Urban Sprawl in Western Europe and the United States. Aldershot: Ashgate, 2004, 325 s. ISBN 0-7546-3789-1.

Sengpielaudio (2014): Wavelength calculator [online]. Dostupné z URL: <http://www.sengpielaudio.com/calculator-wavelength.htm> (staženo 29. 1. 2014)

SZENTESIOVÁ, K. (2009): Suburbanizace a územní plánování Prahy. In: Suburbanizace: sborník ze semináře AUÚP, Beroun, 2009. Vyd. 1. Brno: Ústav územního rozvoje, 2009, 95 s. ISBN 978-80-87318-03-4.

Ústav pro ekopolitiku (2006): Slovníček pojmů [online]. Dostupné z URL: <http://ekopolitika.cz/cs/ustecko-zivy-region/slovnicek-pojmu.html> (staženo 29. 1. 2014)

VOPRAVIL, J., et al. (2009): Půda a její hodnocení v ČR: Díl I. Vyd. 1. Praha: Typus Pro Praha s.r.o., 2009, 148 s. ISBN: 978-80-87361-02-3

WILLIAMS, H. (2003): Urbanization pressure increases potential for soils-related hazards, Denton County, Texas. *Environmental Geology*, 2003. č. 44, s. 933–938.

ZHANG, J., et al. (2011): The impact of urban land expansion on soil quality in rapidly urbanizing regions in China: Kunshan as a case study. *Environ Geochem Health*, 2011. č. 33, s. 125–135.

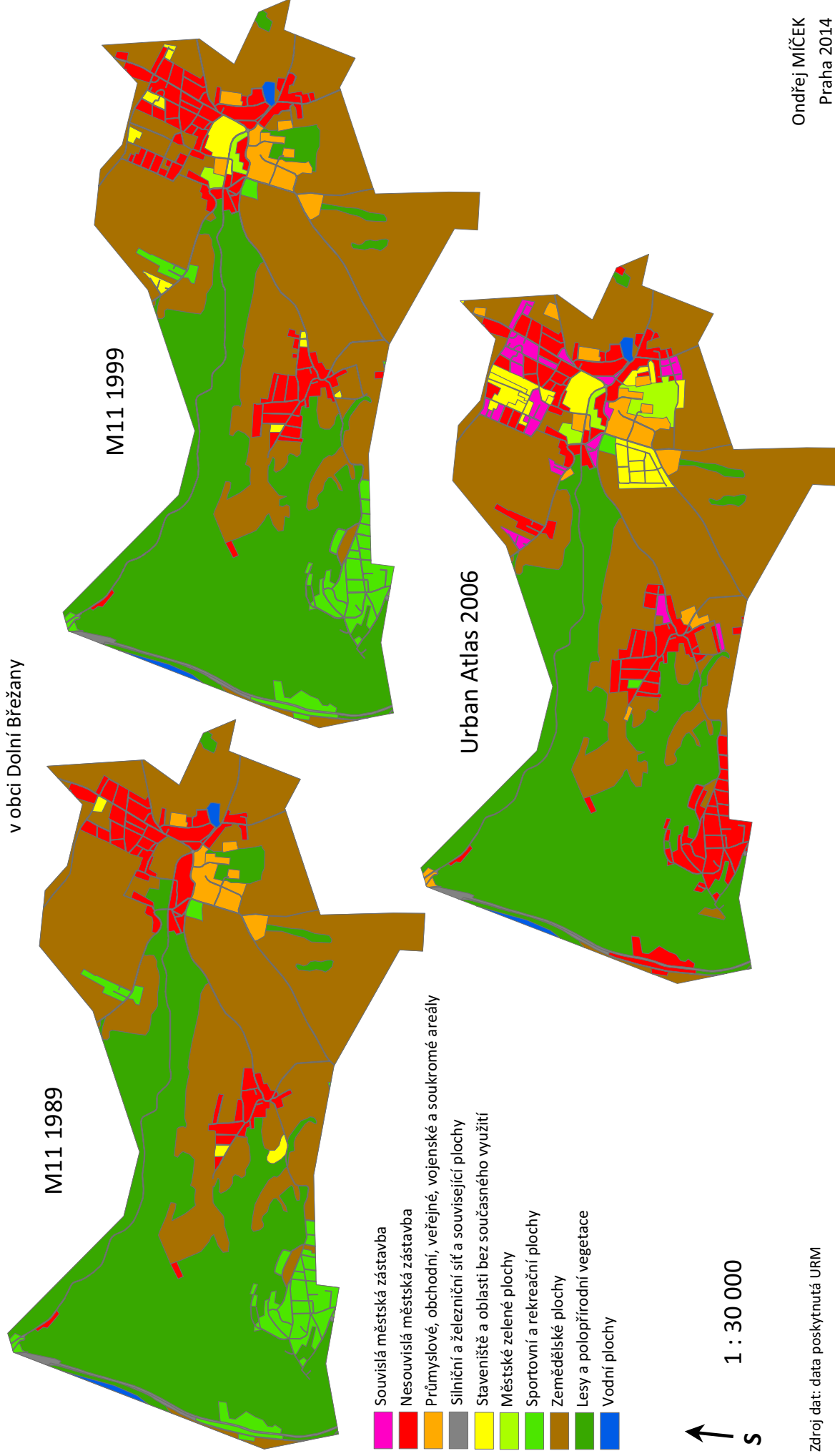
ZHU, Z., WOODCOCK, C. (2014): Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 2014. č. 144, s. 152 – 171.

SEZNAM PŘÍLOH

- č. 1 – Růst rezidenční zástavby podle databází M11 a Urban Atlas v obci Dolní Břežany
- č. 2 – Růst rezidenční zástavby podle databáze Corine v obci Dolní Břežany
- č. 3 – Růst komerční zástavby podle databází M11 a Urban Atlas v obci Modletice
- č. 4 – Růst komerční zástavby podle databáze Corine v obci Modletice
- č. 5 – Krajinný pokryv podle databází M11 a Corine v obci Polerady, Brázdím a části obce Brandýs nad Labem - Stará Boleslav
- č. 6 – Změny land cover v roce 1989 (1990) - 1999 (2000) podle Corine a M11 nad ortofotem
- č. 7 – Změny land cover v roce 1999 (2000) - 2006 podle Corine a Urban Atlas (M11) nad ortofotem
- č. 8 – Přehled zkoumaného území
- č. 9 - Klasifikační systém M11
- č. 10 - Klasifikační systém Urban Atlas
- č. 11 - Klasifikační systém Corine

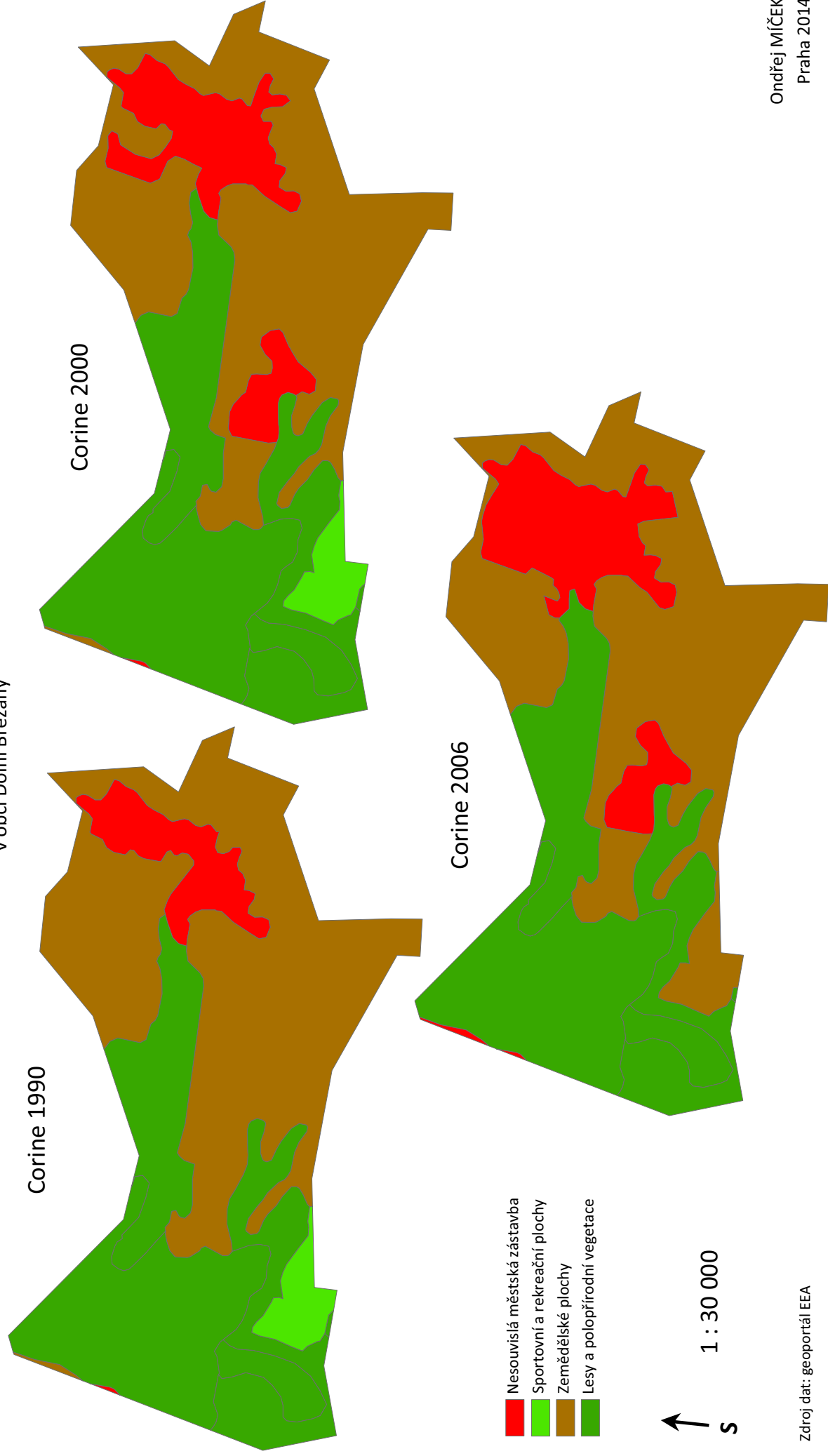
Růst rezidenční zástavby podle databází M11 a Urban Atlas

v obci Dolní Břežany



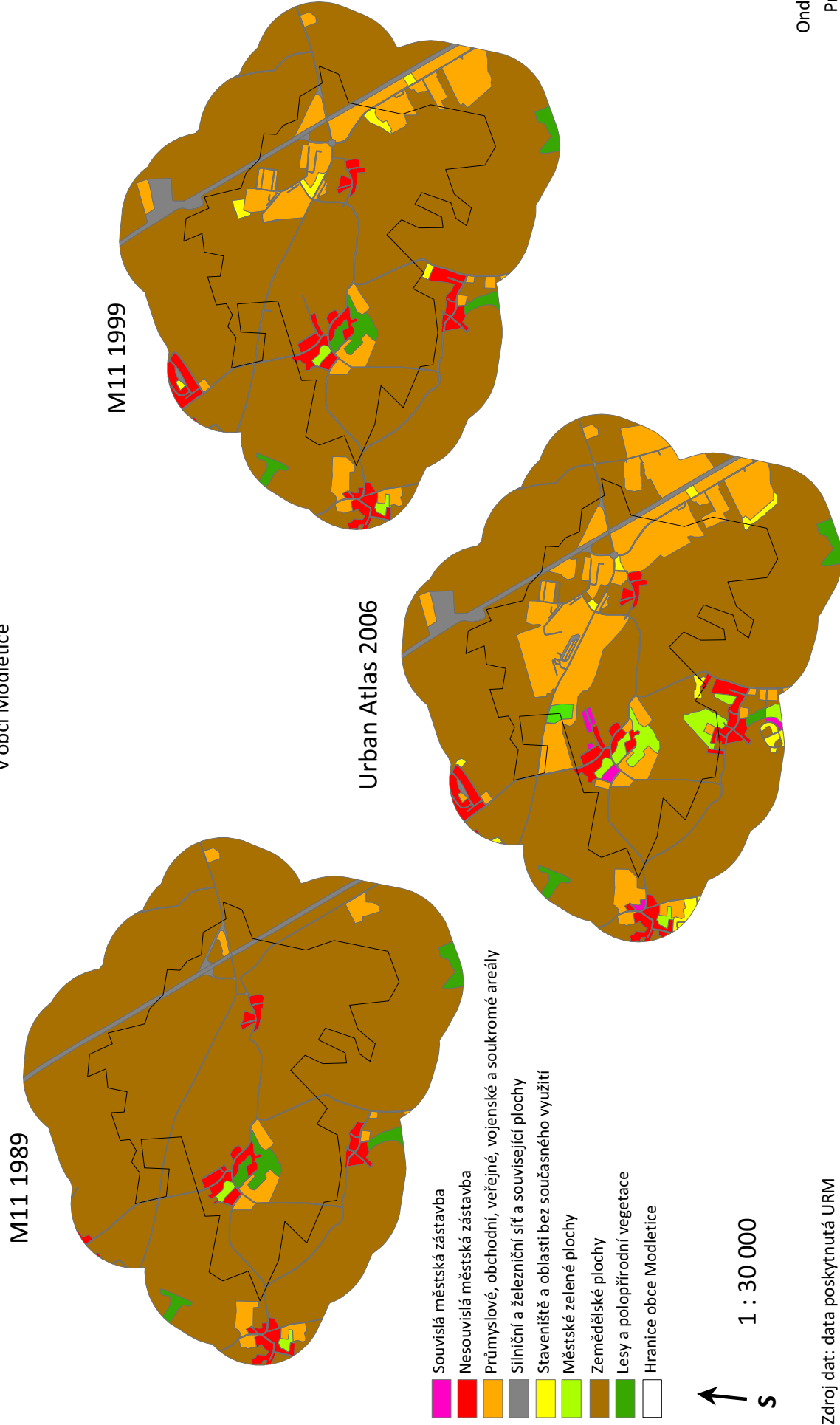
Růst rezidenční zástavby podle databáze Corine

v obci Dolní Břežany



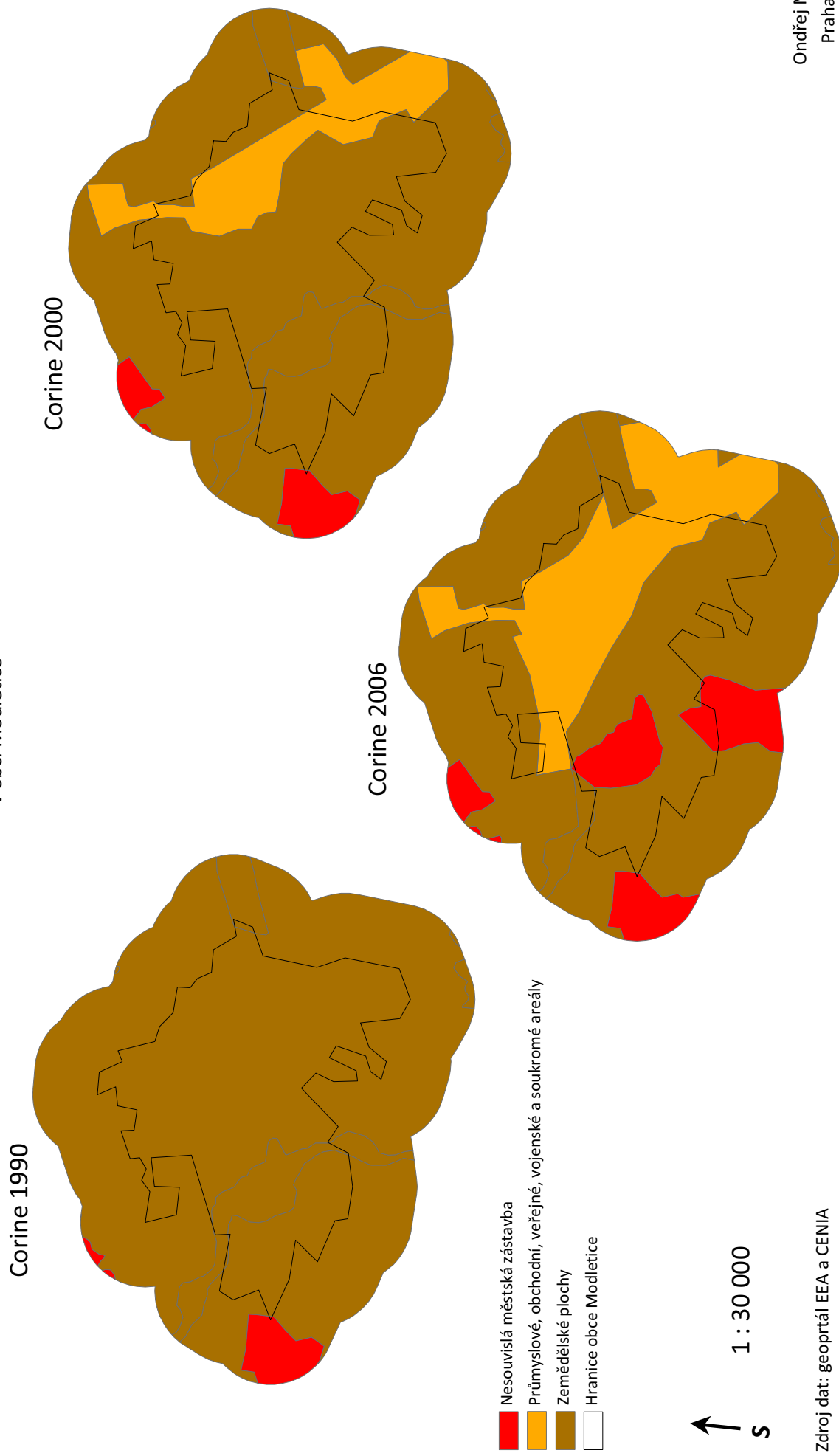
Růst komerční zástavby podle databází M11 a Urban Atlas

v obci Modletice



Růst komerční zástavby podle databáze Corine

v obci Modletice

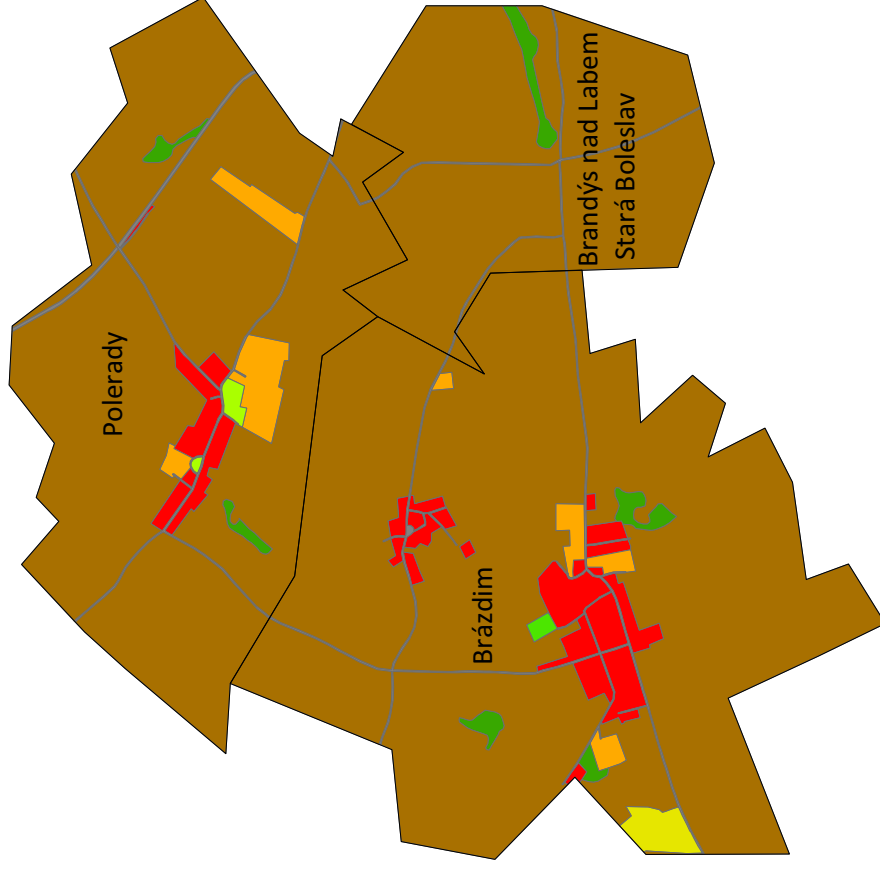
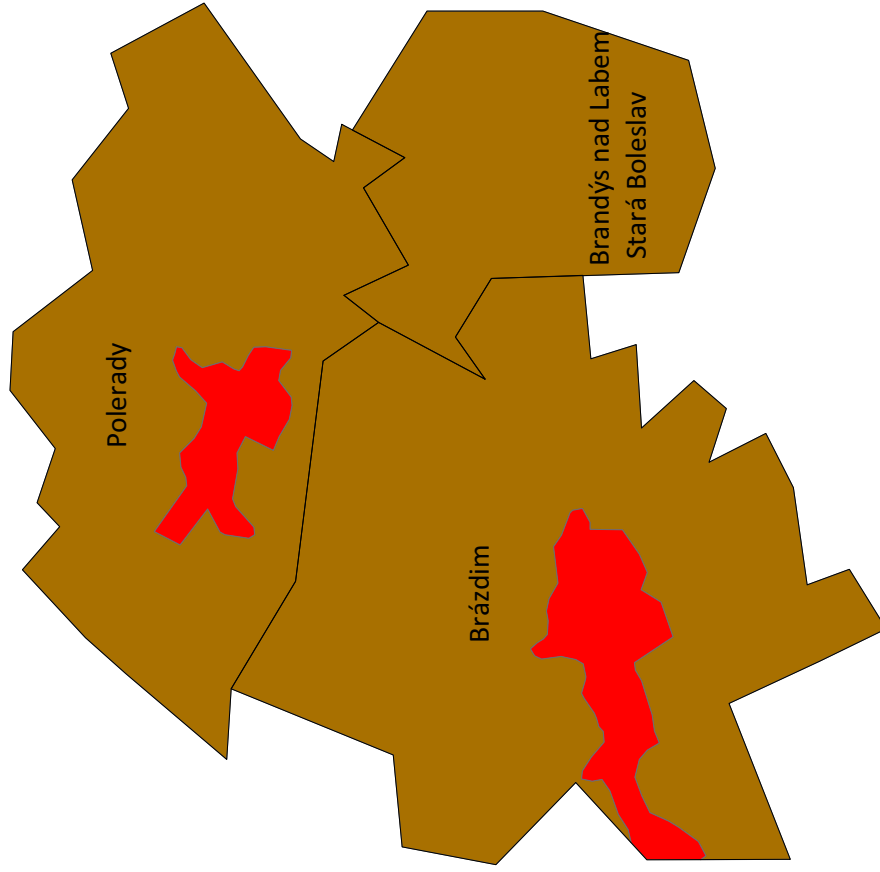


Krajinový pokryv podle databází M11 a Corine

v obci Brázdím, Polerady a části obce Brandýs nad Labem - Stará Boleslav

CLC 1990

M11 1989



1 : 25 000

- Nesouvislá městská zástavba
- Průmyslové, obchodní, veřejné, vojenské a soukromé areály
- Silniční a železniční síť a související plochy
- Oblasti současné těžby surovin a skládky

- Městské zelené plochy
- Zemědělské plochy
- Lesy a polopřirodní vegetace
- Hranice obcí

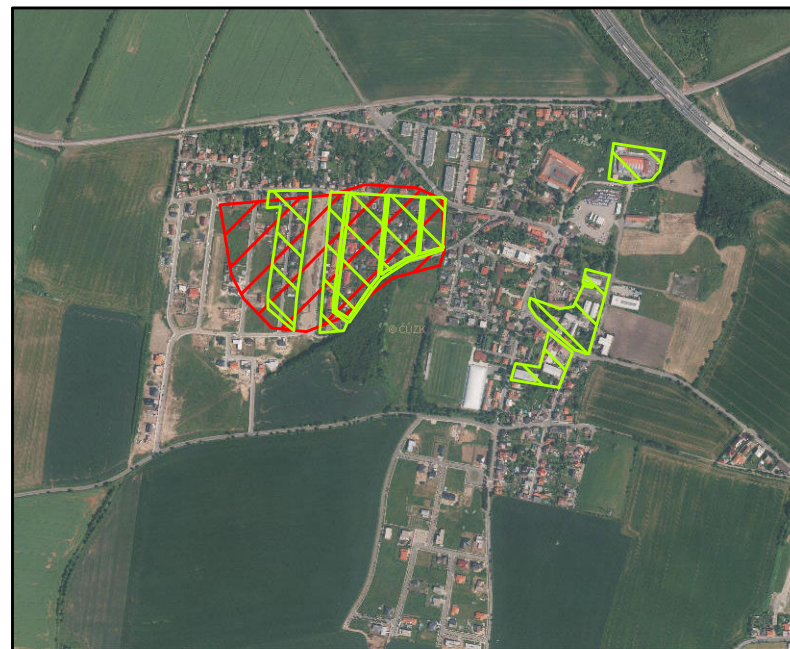
Změny land cover



v roce 1989 (1990) - 1999 (2000) podle Corine a M11 nad ortofotem

obec Ořech



obec Zbuzany



-  Změněná plocha podle M11
-  Změněná plocha podle Corine

Zdroj dat: data poskytnutá URM, geoportál EEA a geoportál CUZK



1 : 15 000

Ondřej MÍČEK
Praha 2014

Změny land cover



v roce 1999 (2000) - 2006 podle Corine a Urban Atlas (M11) nad ortofotem

obec Roztoky



obec Jenštejn



-  Změněná plocha podle Urban Atlas (M11)
-  Změněná plocha podle Corine



Zdroj dat: data poskytnutá URM, geoportál EEA a geoportál CUZK



1 : 15 000

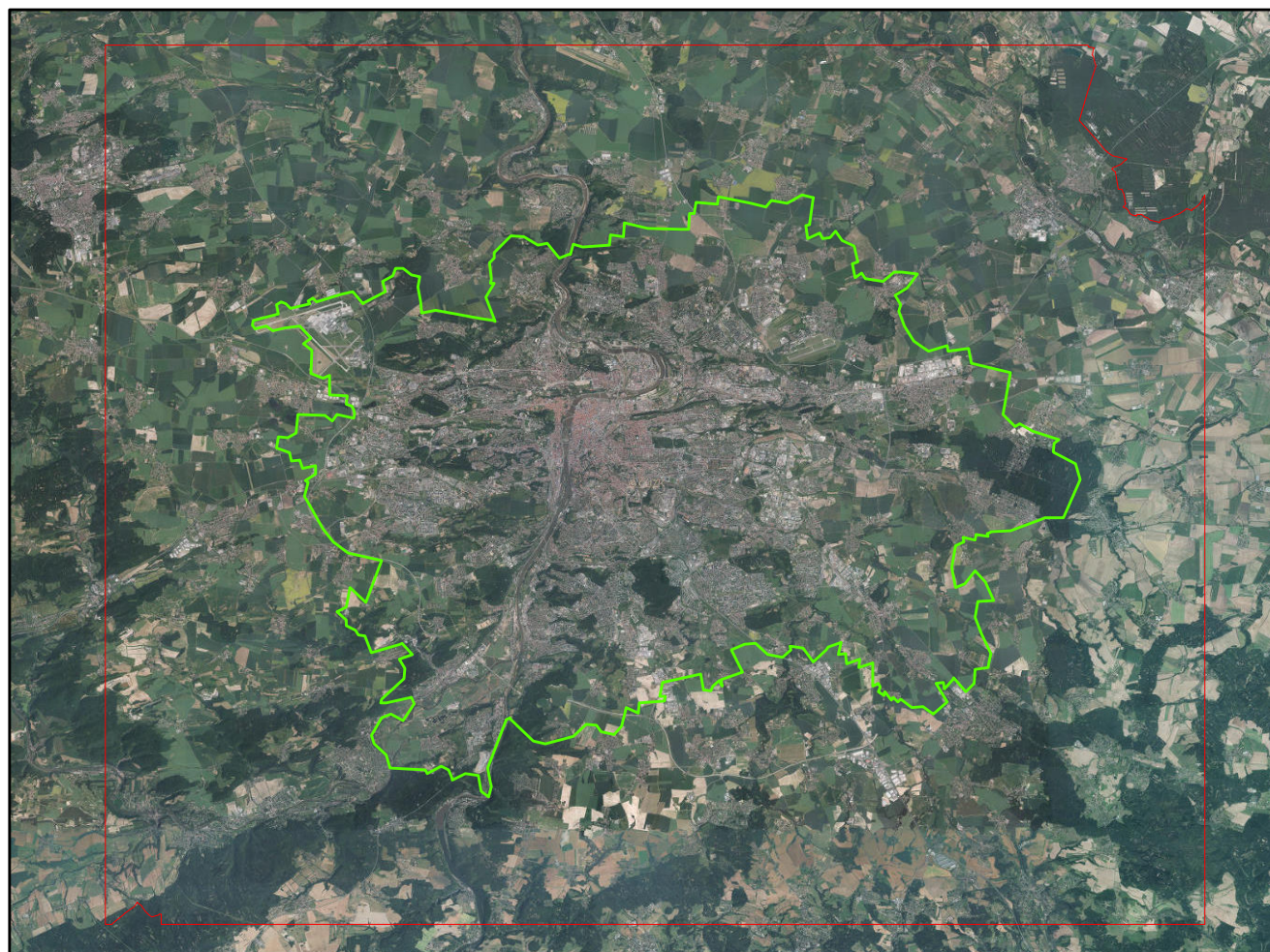
Ondřej MÍČEK
Praha 2014

Přehled zkoumaného území

-  hranice hl. m. Prahy
-  hranice zkoumaného území



1 : 300 000



Příloha č. 9 - klasifikační systém M11

1 umělé povrchy

1.1 městská zástavba

1.1.1 souvislá městská zástavba

1.1.1.1 CBD - hlavní obchodní čtvrť, smíšená velmi hustá zástavba

1.1.1.2 neformální hustá zástavba

1.1.2 nesouvislá městská zástavba

1.1.2.1 smíšené využití, hustá zástavba (50 - 80%)

1.1.2.2 primárně obytná zástavba se střední hustotou (30 - 50%)

1.1.2.3 primárně obytná zástavba s nízkou hustotou (10 - 30%)

1.1.2.4 neformální nesouvislá obytná zástavba

1.1.3 speciální prvky městské zástavby

1.1.3.1 sídliště s velkými přidruženými plochami

1.1.3.2 izolované struktury

1.2 průmyslové, obchodní a dopravní areály

1.2.1 průmyslové, obchodní, veřejné a soukromé areály

1.2.1.1 průmyslové a související areály

1.2.1.2 obchodní, maloobchodní a související areály

1.2.1.3 areály veřejných, vojenských a soukromých služeb

1.2.1.4 infrastruktura pro síťové služby a ochranné hráze

1.2.2 silniční a železniční síť a související plochy

1.2.2.1 dálnice a související plochy

1.2.2.2 ostatní silnice a související plochy

1.2.2.3 železnice a související plochy

1.2.3 přístavy

1.2.4 letiště

1.3 oblasti současné těžby surovin, skládky a staveniště

1.3.1 oblasti současné těžby surovin a skládky

1.3.3 staveniště

1.3.4 oblasti bez současného využití

1.4 městská vegetace bez zemědělského využití

1.4.1 městské zelené plochy

1.4.2 sportovní a rekreační plochy

2 zemědělské oblasti

3 lesy a polopřírodní vegetace

4 mokřady

5 vodní plochy

Zdroj: vlastní tvorba podle dat URM

Příloha č. 10 - klasifikační systém Urban Atlas

1 umělé povrchy

1.1 městská zástavba

1.1.1 souvislá městská zástavba

1.1.2 nesouvislá městská zástavba

1.1.2.1 nesouvislá hustá městská zástavba

1.1.2.2 nesouvislá středně hustá městská zástavba

1.1.2.3 nesouvislá řídká městská zástavba

1.1.2.4 nesouvislá velmi řídká městská zástavba

1.1.3 izolované struktury

1.2 průmyslové, obchodní, veřejné, vojenské, soukromé a dopravní areály

1.2.1 průmyslové, obchodní, veřejné, vojenské a soukromé areály

1.2.2 silniční a železniční síť a související plochy

1.2.2.1 dálnice a související plochy

1.2.2.2 ostatní silnice a související plochy

1.2.2.3 železnice a související plochy

1.2.3 přístavy

1.2.4 letiště

1.3 oblasti současné těžby surovin, skládky a staveniště

1.3.1 oblasti současné těžby surovin a skládky

1.3.3 staveniště

1.3.4 oblasti bez současného využití

1.4 městská vegetace bez zemědělského využití

1.4.1 městské zelené plochy

1.4.2 sportovní a rekreační plochy

2 zemědělské oblasti, polopřírodní vegetace a mokřady

3 lesy

5 vodní plochy

Zdroj: vlastní tvorba podle EEA (2011)

Příloha č. 11 klasifikační systém Corine

1 umělé povrchy

1.1 městská zástavba

1.1.1 souvislá městská zástavba

1.1.2 nesouvislá městská zástavba

1.2 průmyslové, obchodní a dopravní areály

1.2.1 průmyslové a obchodní areály

1.2.2 silniční a železniční síť a související plochy

1.2.3 přístavy

1.2.4 letiště

1.3 oblasti současné těžby surovin, skládky a staveniště

1.3.1 oblasti současné těžby surovin

1.3.2 skládky

1.3.3 staveniště

1.4 městská vegetace bez zemědělského využití

1.4.1 městské zelené plochy

1.4.2 sportovní a rekreační plochy

2 zemědělské oblasti

2.1 orná půda

2.1.1 nezavlažovaná orná půda

2.1.2 permanentně zavlažovaná půda

2.1.3 rýžová pole

2.2 trvalé plodiny

2.2.1 vinice

2.2.2 sady, chmelnice a zahradní plantáže

2.2.3 olivové háje

2.3 pastviny

2.3.1 pastviny

2.4 různorodé zemědělské oblasti

2.4.1 jednoleté plodiny s trvalými plodinami

2.4.2 různorodé plodiny se složitou strukturou

2.4.3 zemědělská půda se znaky přírodní vegetace

2.4.4 lesy se zemědělským využitím

3 lesy a polopřírodní vegetace

3.1 lesy a polopřírodní vegetace

3.1.1 listnaté lesy

3.1.2 jehličnaté lesy

3.1.3 smíšené lesy

3.2 křoviny a/nebo bylinná vegetace

- 3.2.1 louky
- 3.2.2 stepi a křoviny
- 3.2.3 tvrdolistá vegetace
- 3.2.4 přechod mezi lesem a křovinami
- 3.3 otevřená krajina s minimální nebo žádnou vegetací
 - 3.3.1 pláže, duny, písky
 - 3.3.2 skály
 - 3.3.3 řídká vegetace
 - 3.3.4 spálené oblasti
 - 3.3.5 ledovce a trvalá sněhová pokrývka
- 4 mokřady
 - 4.1 vnitrozemské mokřady
 - 4.1.1 mokřiny a močály
 - 4.1.2 rašeliniště
 - 4.2 mořské mokřady
 - 4.2.1 slané mokřady
 - 4.2.2 saliny
 - 4.2.3 přílivové oblasti
- 5 vodní plochy
 - 5.1 vnitrozemské vodní plochy
 - 5.1.1 vodní toky
 - 5.1.2 vodní plochy
 - 5.2 mořské vodní plochy
 - 5.2.1 pobřežní laguny
 - 5.2.2 ústí řek
 - 5.2.3 moře a oceány

Zdroj: vlastní tvorba podle EEA (2014)