

METODIKA MĚŘENÍ A MONITORINGU URBÁNNÍ DYNAMIKY A JEJÍ OVĚŘENÍ PILOTNÍ STUDIÍ PRO KRÁLOVÉHRADECKÝ A PARDUBICKÝ KRAJ

METHODOLOGY FOR URBAN DYNAMICS MEASUREMENT AND MONITORING AND ITS EVALUATION DUE TO PILOT STUDY IN KRÁLOVÉHRADECKÝ AND PARDUBICKÝ REGION

Mgr. Jan Langr²
doc. Ing. arch. Vladimíra Šilhánková, Ph.D.¹³
Ing. Jan Kamenický²
Mgr. Michael Pondělíček, Ph.D.¹³
Ing. Pavel Struha¹³
Ing. Miroslav Pavlas, Ph.D.¹

¹ Civitas per Populi, o.p.s., Střelecká 574/13, 500 02 Hradec Králové, civitasperpopuli@gmail.com

² T-MAPY spol. s r.o., Špitálská 150/10, 500 03 Hradec Králové
jan.kamenicky@tmapy.cz, jan.langr@tmapy.cz

³ Katedra regionálního rozvoje, Vysoká škola regionálního rozvoje, Žalanského 68/54
163 00 Praha 17 – Řepy, vladimira.silhankova@vsrr.cz, michael.pondelicek@vsrr.cz

Klíčová slova:

regionální rozvoj, urbánní dynamika, dálkový průzkum Země, indikátory, Královéhradecký kraj, Pardubický kraj

Key words:

Regional development, urban dynamic, Earth Remote Sensing Data, indicators, Královéhradecký region, Pardubický region

Anotace:

Úkolem regionální politiky obecně je zajistit vzájemnou rovnováhu mezi jednotlivými oblastmi a územími. Doposud ale chyběl objektivní a politicky i „odborně“ neovlivnitelný a nezávislý nástroj na regionální a lokální úrovni, kterým by bylo možné jednotlivé urbanizační a rozvojové procesy monitorovat a objektivně tak zjišťovat stav změn v území. Pro hodnocení regionálního rozvoje chybí tedy nástroj pro měření územní dynamiky v čase. Článek představuje metodiku měření a monitoringu územních změn z dat z nočního dálkového průzkumu Země využitelnou pro měření změn na regionální a lokální úrovni tzv. indikátor územní dynamiky a zejména se soustředí na její ověření pilotní studií na území Královéhradeckého a Pardubického kraje.

Annotation:

The task of regional policies in general is to ensure the mutual balance between individual areas and territories. So far we have been missing an objective and politically as well as “professionally” uninfluenceable and independent instrument at both regional and local levels, which would allow

the monitoring of individual urbanizing and developing processes and thus objectively ascertain the status of changes in the territory. Therefore, an instrument for measuring territorial dynamics over time for the regional development evaluation is missing. The article presents the methodology of measuring and monitoring territorial changes based on night-time remote sensing data, which can be used for measuring changes on a regional and local level, as a territorial dynamics indicator. The paper is focused mainly on pilot study for regions Královéhradecký and Pardubický.

Úvod

Úkolem regionální politiky obecně je zajistit vzájemnou rovnováhu mezi jednotlivými oblastmi a územími vybraného celku. Doposud ale chyběl objektivní a politicky i „odborně“ neovlivnitelný nástroj, kterým by bylo možné jednotlivé urbanizační procesy přehledně monitorovat a objektivně tak zjišťovat stav změn v rozvoji území tj. uchopitelný nástroj pro měření územní dynamiky v čase. V rámci různých výzkumů se ukázalo, že výkonnost ekonomiky ve stabilizovaném prostředí tržních ekonomik severní Ameriky lze spolehlivě měřit prostřednictvím vývoje intenzity a rozsahu nočního osvětlení regionů. V současnosti se s rozšířením podobných výzkumů objevuje i řada dalších měřitelných veličin a také možných ovlivnění regionálního rozvoje, která nacházejí odraz v intenzitě nočního osvětlení. V článku následuje prezentace, jak lze využít změn nočního osvětlení pro sledování efektivnosti a funkčnosti politik podpory regionálního rozvoje v České republice jako integrální součásti evropského prostoru.

Cílem článku je představit ověření nově navržené metodiky urbánní dynamiky (tj. metodiky pro sledování územních změn) na regionální a lokální úrovni na pilotní studii realizované pro území Královéhradeckého a Pardubického kraje.

1. Rešerše dostupné literatury a inspirační zdroje

Problematicke měření urbánní dynamiky na regionální úrovni se dle dostupných pramenů dosud nikdo nevěnoval, ani v ČR ani ve světě, přesto bylo možné pro práci na metodice nalézt několik relevantních inspiračních zdrojů v oblasti zpracování dat z dálkového průzkumu Země (DPZ), což jsou zejména práce Xi a Elvidge. Elvidge [2,3,5] se zaměřuje na mapování nočního osvětlení na základě snímků nočního osvětlení (NightTime Lights – NTL) získaných metodami DPZ v rámci programu DMSP. Tento výzkum ukazuje použití údajů zobrazovacích spektrometrů pro identifikaci, stanovení charakteristik a zmapování městského osvětlení, založené na srovnání s knihovnou světelných spekter a rozbořem světelnosti pixelů, a zejména také osvětlením jednotlivých částí snímků, které je potřeba upravovat a vyhodnocovat. Na příkladu údajů z Las Vegas byla provedena spektrální analýza emitovaného světla. Výsledkem jeho práce pak jsou pro zkoumaná území detailní prostorové mapy zobrazující různé typy osvětlení, které lze použít namísto standardního zkoumání pro charakteristiku městské zástavby a měření kvality rozvoje měst. Elvidge, který se zabývá problematikou nočního snímkování více než dvacet let, se věnuje rovněž mezikalibraci dat nutných pro vyrovnání ročních kompozitů, a to postupem založeným na regresní analýze a metodě „no change“. Elvidge rovněž provedl rozdělení států do sedmi kategorií dle chování nočního osvětlení v čase. Zajímavostí je zařazení České republiky do skupiny Erratic

lighting, kam jsou řazeny státy s nevyrovnaným, tzv. zig-zag vzorem SOL hodnot v čase a se značným rozptylem SOL hodnot v letech souběžného pozorování dvěma satelity. V rámci výzkumu jsme proto vycházeli z této skutečnosti, tj. že uvedená kategorizace může být příkladem toho, že nemusí dávat smysl (a tím i relevantní výsledky) generalizace určitého kritéria na úroveň celého státu, zatímco na úrovni regionální totéž kritérium může vykazovat výsledky relevantní. Touto cestou jde i náš výzkum. Dalším autorem, který se ve své práci věnuje problematice mezikalibrace ročních NTL kompozitů je Xi [13]. Jeho metoda na rozdíl od metody Elwidge nevyžaduje stanovení referenční oblasti. Jedná o postup založený na metodě robustní regrese, při níž jsou iterativním způsobem eliminovány odlehle hodnoty porovnávaných veličin v bodovém grafu (scatter diagram). Publikovanou metodu jsme použili pro odvození specifických transformačních koeficientů pro území České republiky a provedení mezikalibrace pro dostupné NTL roční kompozity datové sady DMSP-OLS NTL.

Interpretaci dat z DPZ se dále věnuje Mellanderová a Henderson [např. 8 a 4] a ačkoli se obě jejich práce zabývají „subnárodní“ úrovní interpretace dat z DPZ, tak jejich přímé využití pro předmět našeho řešení byl dílčí až okrajový, protože používají jiné snímky NTL a jiná hodnocení, než ze kterých jsme mohli vycházet v podmínkách dat dostupných v ČR. Výzkum realizovaný naší skupinou je ve srovnání s uvedenými dostupnými studiemi a řešenými na úrovni subregionů a mikroregionů tj. již známá fakta o aplikovatelnosti na úrovni států a regionů využíváme v menších územních jednotkách pro sledování jejich rozvoje.

2. Použitá metodika – metodika určená k ověření pilotní studii

Pro zpracování nočních snímků a dalších prostorově lokalizovaných dat byl použit komerční SW ArcGIS for Desktop firmy Esri. Pro statistické výpočty, práci s tabulkami a grafy byl použit SW Microsoft Excel z balíku MS Office.

Pro zpracování pilotní studie bylo zvoleno území Královéhradeckého a Pardubického kraje, a to na úrovni okresů a krajů s referenčními příklady až na úroveň obcí. Pro pilotní ověření na úrovni obcí byly zvoleny obce Hradec Králové, Kvasiny a Rychnov nad Kněžnou v Královéhradeckém kraji a Česká Třebová, Králíky a Ústí nad Orlicí v Pardubickém kraji.

V rámci zpracování pilotní studie byla provedena analýza časové řady radiometricky upravených nočních snímků produktu DMSP Version 4 DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series pro časové období 1992-2013 pro území České republiky se zaměřením na území Královéhradeckého a Pardubického kraje. Na všechny roční kompozitní snímky v rastrové podobě byla v prostředí ArcGIS for Desktop aplikována metoda Zonal Statistics, která pro jednotlivé definované zóny (polygony obcí, okresů a krajů) vypočte statistiku hodnot DN pro pixely prostorově příslušející dané zóně. Pro každou zónu byly vypočteny statistiky počet pixelů (Count), střední hodnota (Mean) a součet hodnot (Sum), která je nazývána pojmem Sum of Lights (SOL). Vypočteny byly statistiky i pro agregovanou zónu celé České republiky. [blíže k metodě zpracování dat v 1,2,3,7,11]

Získané statistiky pro definované zóny na úrovni správního území obce, okresu a kraje pilotního území byly sestaveny do tabulek pro jednotlivé úrovně samostatně pro statistiky Mean a SOL.

Tabulka 1: Hodnoty statistiky Mean pro okresy v letech 1992-2013

NAZOK	COUNT	1992	1993	1994	...	2010	2011	2012	2013
Chrudim	1791	12,29	12,67	12,92		12,07	12,00	11,72	11,72
Hradec Králové	1611	15,33	17,98	16,04		15,99	16,58	16,75	15,95
Jičín	1622	11,84	11,46	10,80		11,98	12,00	12,82	11,58
Náchod	1558	14,65	14,13	12,49		13,51	14,03	15,34	13,18
Pardubice	1595	15,22	18,05	17,98		17,16	17,57	17,96	17,33
Rychnov nad Kněžnou	1786	13,68	12,87	10,74		12,16	12,78	12,92	11,58
Svitavy	2474	12,89	11,26	11,55		9,92	10,25	10,69	10,14
Trutnov	2092	15,76	15,80	12,07		12,62	15,33	15,51	15,30
Ústí nad Orlicí	2285	14,44	13,24	12,52		11,96	12,80	13,64	12,85

Zdroj: vlastní konstrukce z dat [6,11]

Dále byly odvozeny tabulky meziročních změn pro statistiky Mean a SOL.

Tabulka 2: Hodnoty meziročních změn statistiky Mean pro okresy v letech 1992-2013

NAZOK	Mean92	1992	1993	1994	...	2010	2011	2012	2013
Chrudim	12,29	0%	3%	2%		-4%	-1%	-2%	0%
Hradec Králové	15,33	0%	17%	-11%		-8%	4%	1%	-5%
Jičín	11,84	0%	-3%	-6%		-6%	0%	7%	-10%
Náchod	14,65	0%	-4%	-12%		-2%	4%	9%	-14%
Pardubice	15,22	0%	19%	0%		-8%	2%	2%	-3%
Rychnov nad Kněžnou	13,68	0%	-6%	-17%		-2%	5%	1%	-10%
Svitavy	12,89	0%	-13%	3%		-8%	3%	4%	-5%
Trutnov	15,76	0%	0%	-24%		-9%	21%	1%	-1%
Ústí nad Orlicí	14,44	0%	-8%	-5%		-7%	7%	7%	-6%

Zdroj: vlastní konstrukce z dat [6,11]

Údaje o zastoupení urbanizovaného území na úrovni vybraných obcí byly získány ze statistiky MOS - Městská a obecní statistika, kterou poskytuje Český statistický úřad. Údaje byly k dispozici pro období let 2001-2013. [9]

Tabulka A3: Hodnoty míry urbanizovanosti území pro vybrané obce v letech 2001-2013

NAZOB	2001	2002	2003	2004	...	2010	2011	2012	2013
Hradec Králové	0,35	0,35	0,35	0,36		0,36	0,36	0,36	0,36
Rychnov nad Kněžnou	0,17	0,17	0,18	0,18		0,18	0,18	0,18	0,19
Kvasiny	0,18	0,18	0,19	0,19		0,22	0,22	0,22	0,22
Ústí nad Orlicí	0,19	0,19	0,19	0,19		0,19	0,19	0,19	0,20
Česká Třebová	0,19	0,19	0,19	0,19		0,19	0,19	0,19	0,19
Králíky	0,09	0,09	0,09	0,09		0,10	0,10	0,10	0,10

Zdroj: vlastní konstrukce z dat [6,11]

Z naplněných tabulek byly vytvořeny grafy pro definované ukazatele Indikátoru územní dynamiky pro pilotní území. Pro hodnocení trendu vývoje nočního osvětlení byly sestaveny grafy pro:

- statistiku SOL – představuje sumu hodnot DN za definovanou zónu;
- statistiku Mean – představuje střední hodnotu DN za definovanou zónu (je normalizována velikostí zóny, tj. lze srovnávat zóny různé velikosti);
- statistiku Mean normalizovanou mírou urbanizovanosti území (lze přesněji srovnávat zóny s různým podílem urbanizované části).

Pro hodnocení meziroční dynamiky změn nočního osvětlení byly sestaveny grafy pro statistiku Mean (má shodné hodnoty jako statistika SOL).

3. Výstupy pilotní studie

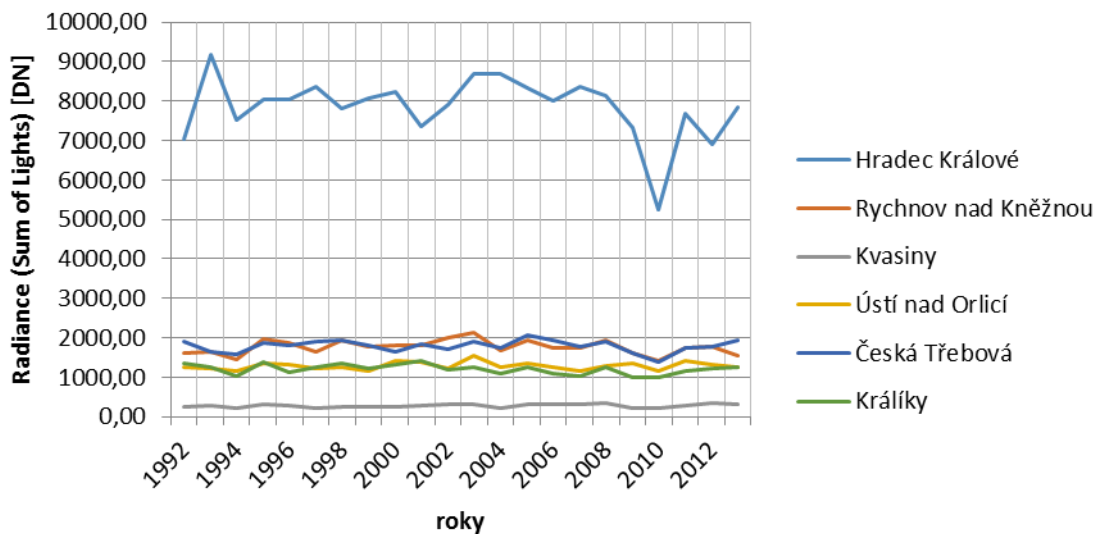
Pro definované pilotní území byl sestaven Indikátor územní dynamiky. Indikátor územní dynamiky pro hodnocené území se skládá ze dvou ukazatelů:

- a) trend vývoje intenzity osvětlení;
- b) výše meziroční změny intenzity osvětlení. [blíže v 9]

3.1 Trend vývoje intenzity osvětlení

Trend vývoje byl vyhodnocován nejprve na úrovni obcí, posléze byly vyhodnocovány agregované údaje za okresy a kraje v rámci pilotního území.

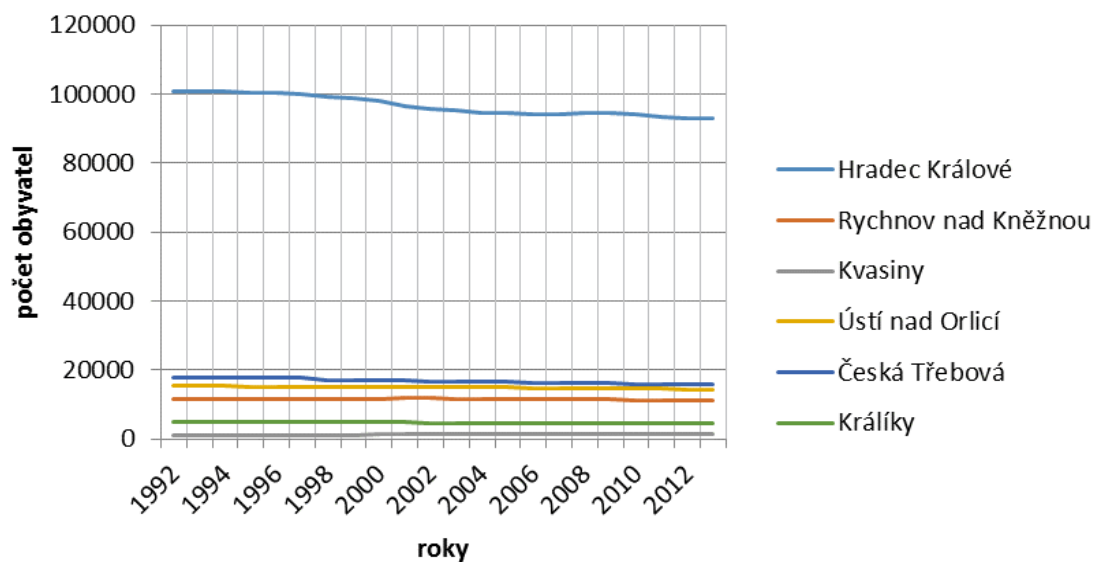
Graf 1: Trend vývoje nočního osvětlení ve vybraných obcích
(statistika Sum of Lights - SOL)



Zdroj: vlastní konstrukce

Pro srovnání uvádíme graf trendu vývoje počtu obyvatel ve sledovaných obcích.

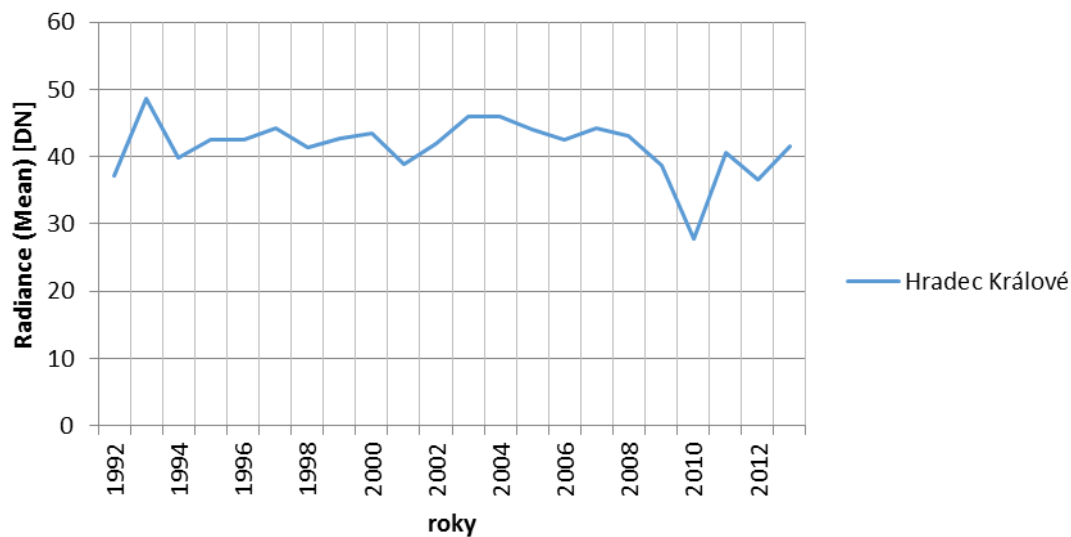
Graf 2: Trend vývoje počtu obyvatel ve vybraných obcích



Zdroj: vlastní konstrukce

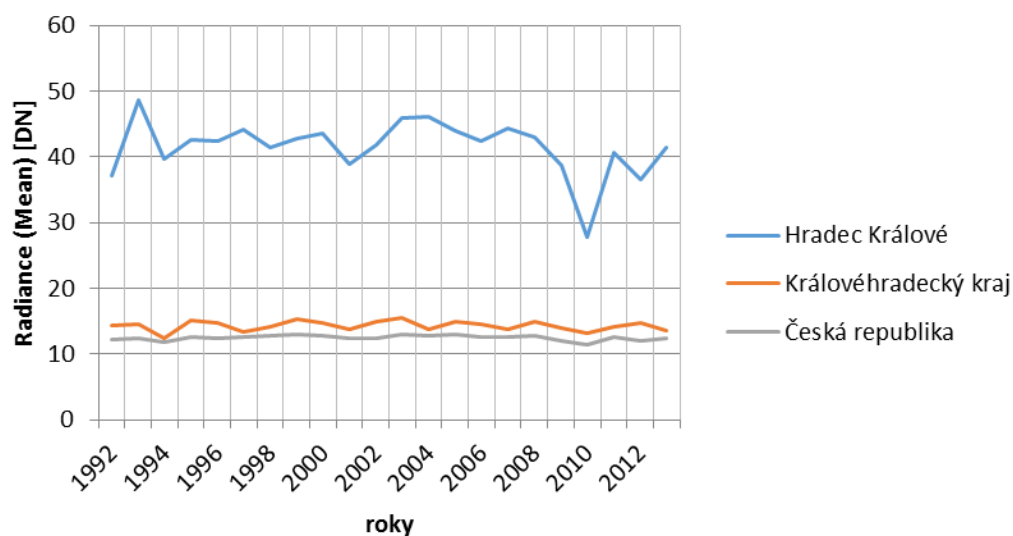
Trend vývoje osvětlení charakteristiky Mean lze vyhodnocovat buď samostatně pro jednotlivou zónu (obec, okres, kraj), pro jednotlivou zónu s agregovanými údaji za vyšší celky nebo společně pro více hodnocených zón.

Graf 3: Trend vývoje nočního osvětlení pro vybranou obec (statistika Mean)



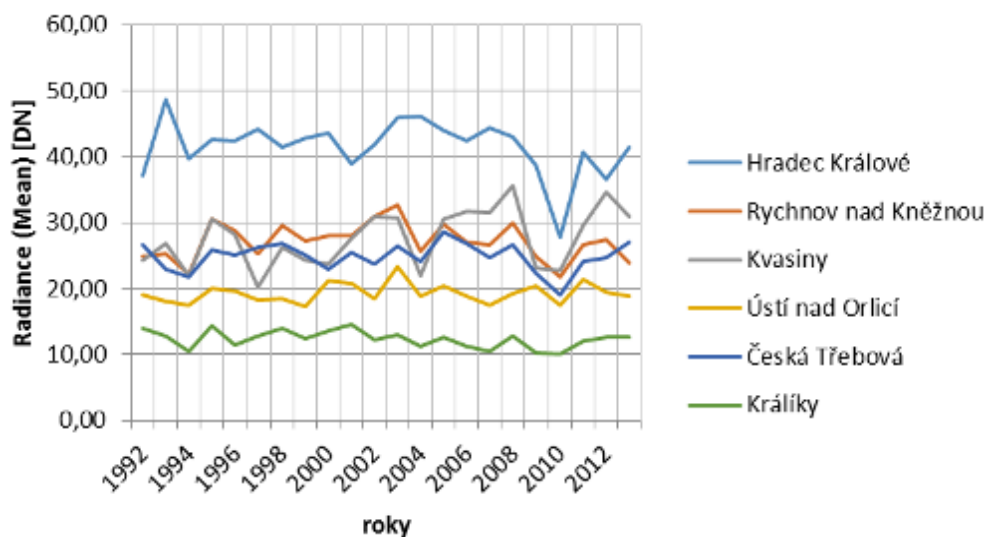
Zdroj: vlastní konstrukce

Graf 4: Trend vývoje nočního osvětlení pro vybranou obec (statistika Mean)



Zdroj: vlastní konstrukce

Graf 5: Trend vývoje nočního osvětlení pro vybrané obce (statistika Mean)

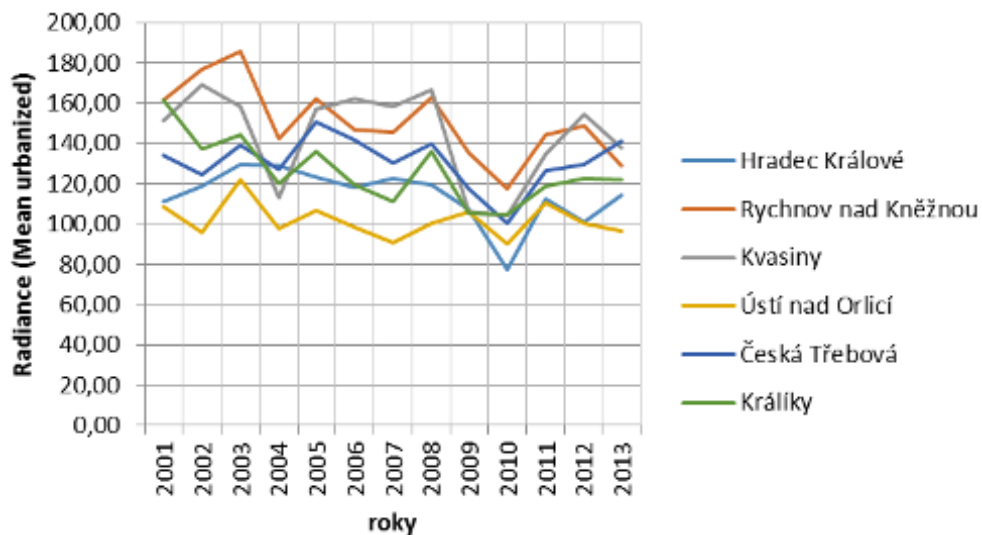


Zdroj: vlastní konstrukce

Na grafu je patrný zřetelný pokles intenzity osvětlení u všech hodnocených obcí s minimem v roce 2010, což je zřejmě spojeno s dopadem ekonomické krize na reálný život v jednotlivých obcích.

Dále byla rovněž porovnána charakteristika Mean s charakteristikou Mean upravenou podílem urbanizované plochy na celkové ploše správního území obce. Takto vypočtená hodnota odpovídá střední hodnotě intenzity osvětlení urbanizované části sledovaného území a může sloužit pro přesnější srovnání hodnocených území.

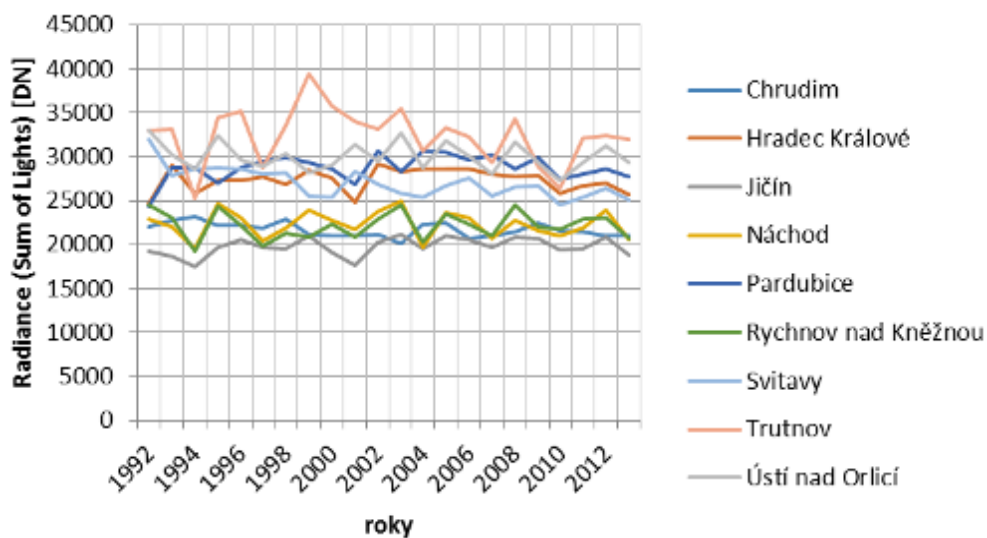
Graf 6: Trend vývoje nočního osvětlení pro vybrané obce v letech 2001-2013
(statistika Mean urbanized)



Zdroj: vlastní konstrukce

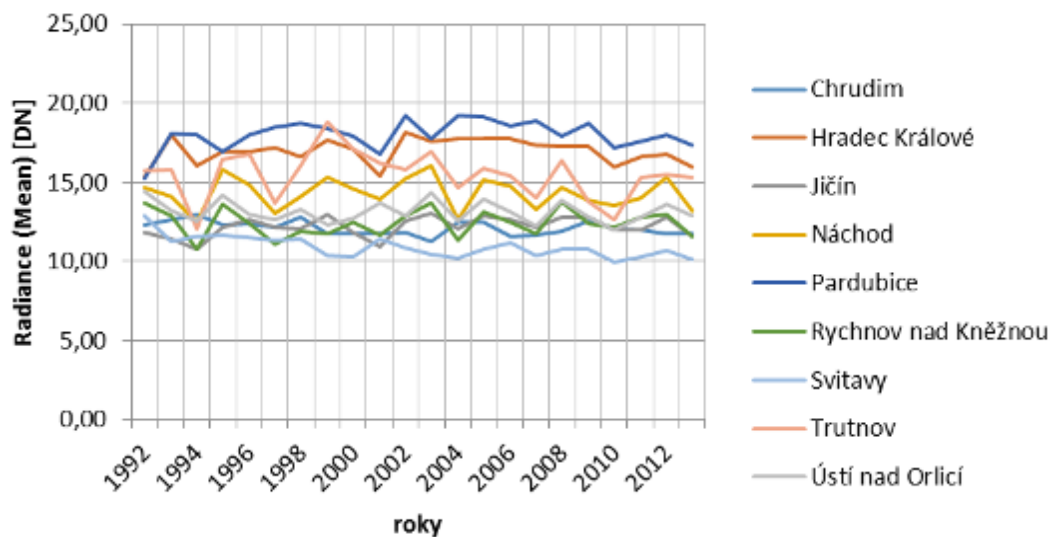
Na úrovni okresů a krajů byl vyhodnocován trend vývoje nočního osvětlení pro statistiky SOL i Mean.

Graf 7: Trend vývoje nočního osvětlení pro okresy
(statistika Sum of Lights)



Zdroj: vlastní konstrukce

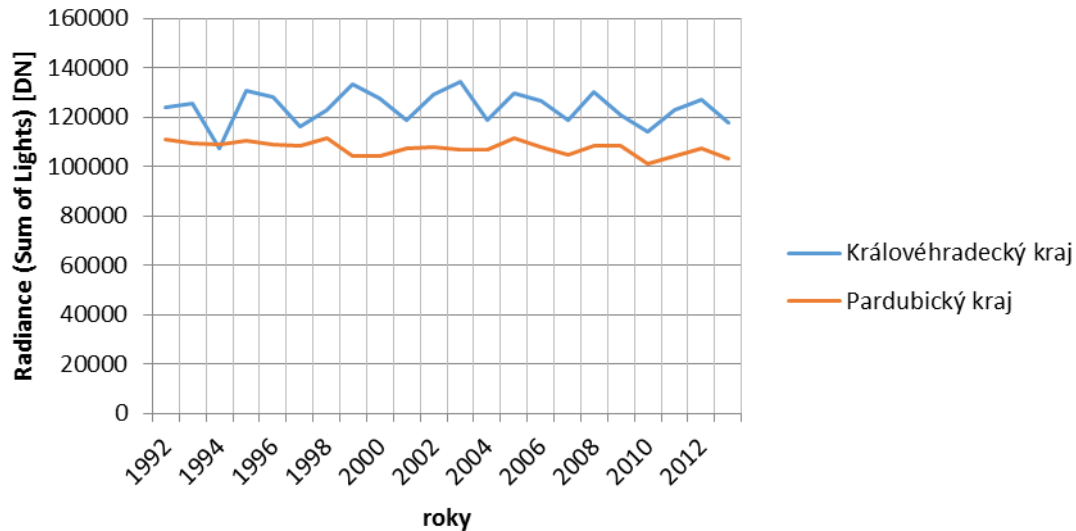
Graf 8: Trend vývoje nočního osvětlení pro okresy (statistika Mean)



Zdroj: vlastní konstrukce

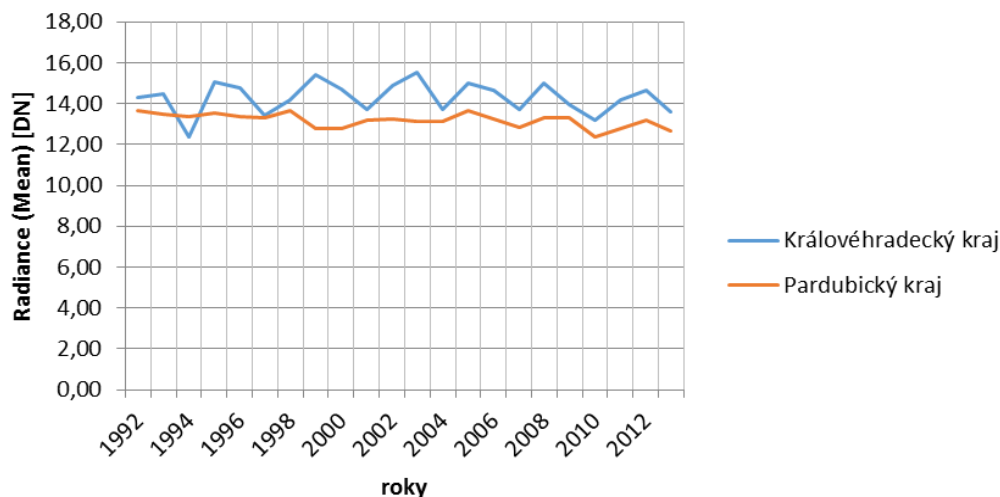
Z grafu je patrná rozdílná stabilita osvětlení jednotlivých okresů ve sledovaném období (např. okres Trutnov vs. okres Rychnov nad Kněžnou).

Graf 9: Trend vývoje nočního osvětlení pro kraje (statistika Sum of Lights)



Zdroj: vlastní konstrukce

Graf 10: Trend vývoje nočního osvětlení pro kraje (statistika Mean)



Zdroj: vlastní konstrukce

3.2 Meziroční změna intenzity osvětlení

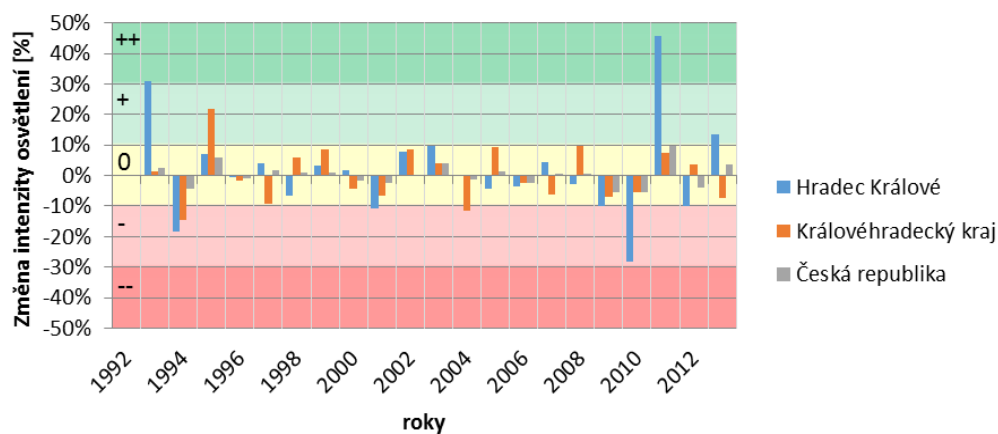
Z hlediska možností hodnocení je stěžejním ukazatelem míra meziroční změny osvětlení v jednotlivých zónách. Pro odvození přírůstků a poklesů byla použita statistika Mean, ale statistika SOL dává shodné výsledky.

Získané grafy obsahují hodnotící pětibodovou škálu pro snadné vyhodnocení ukazatele. Škála je vyjádřena barevným podbarvením s rozlišením odstínů červená (--), světle červená (-), žlutá (0), světle zelená (+) a zelená (++). Význam hodnot škály je popsán v kapitole 3.4 Metodiky.

Meziroční změna byla vyhodnocována nejprve na úrovni obcí, posléze byly vyhodnocovány agregované údaje za okresy a kraje v rámci pilotního území.

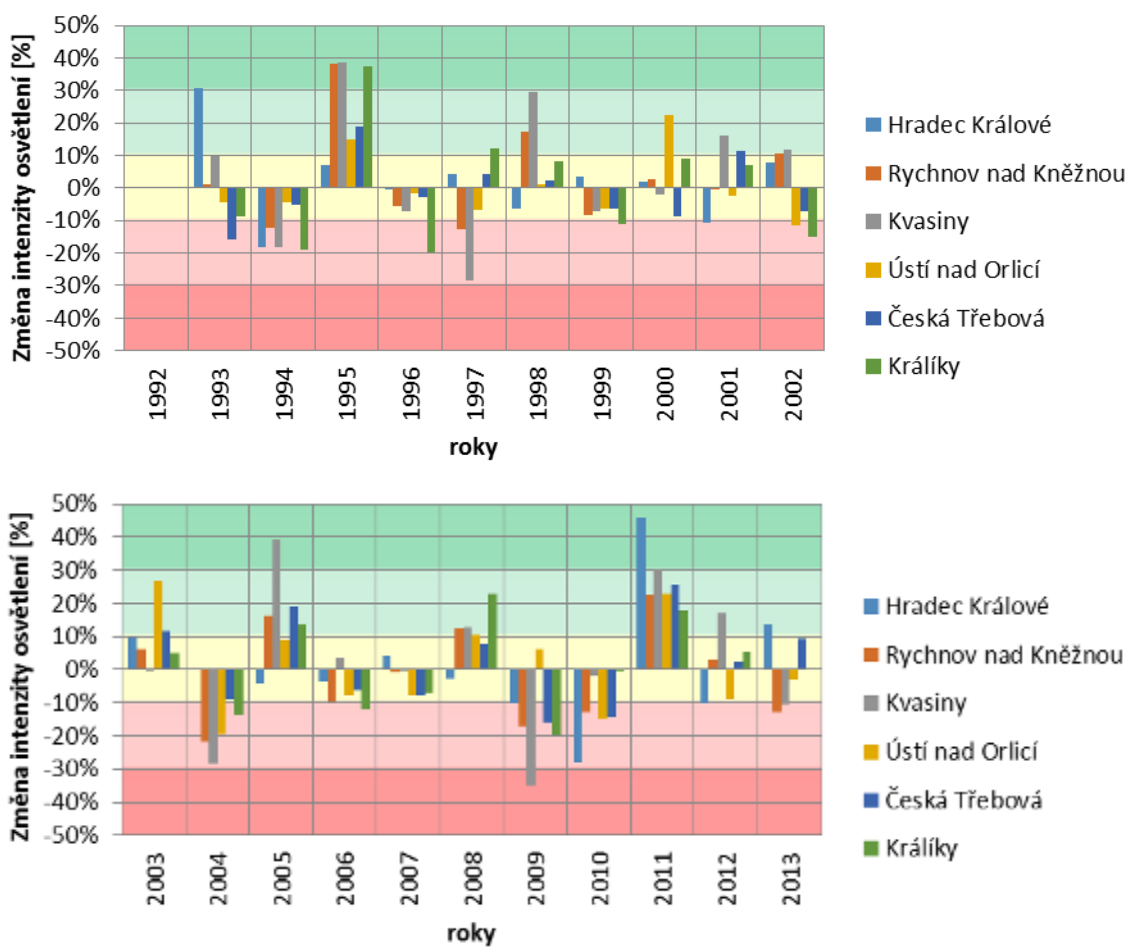
Meziroční změnu osvětlení lze vyhodnocovat buď samostatně pro jednotlivou zónu (obec, okres, kraj), pro jednotlivou zónu s agregovanými údaji za vyšší celky nebo společně pro více hodnocených zón.

Graf 11: Meziroční změna nočního osvětlení pro vybranou obec



Zdroj: vlastní konstrukce

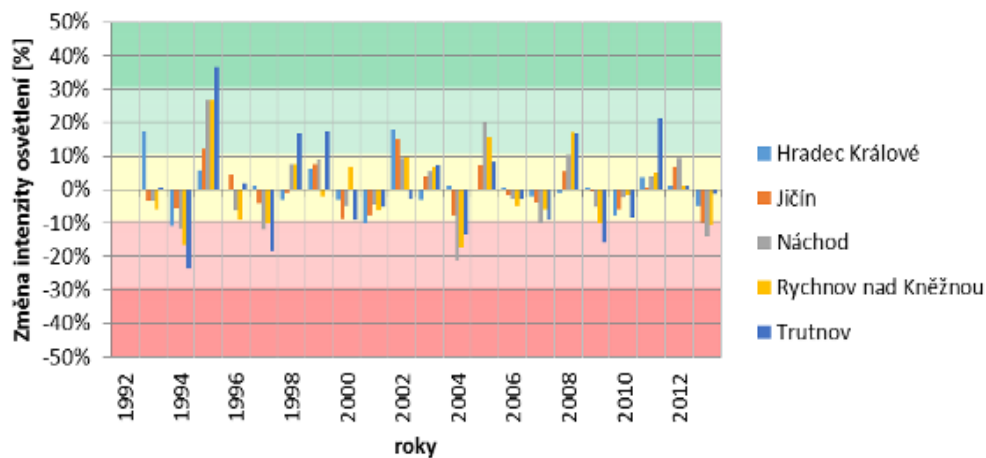
Graf 12: Meziroční změna nočního osvětlení pro vybrané obce



Zdroj: vlastní konstrukce

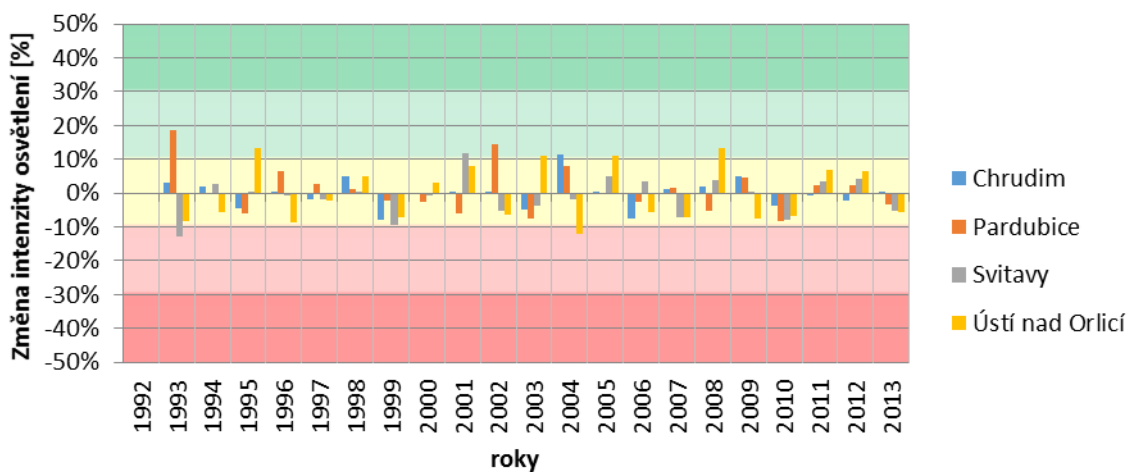
Na úrovni okresů a krajů byl vyhodnocována meziroční změna nočního osvětlení pro agregované údaje statistiky SOL.

Graf 13: Meziroční změna nočního osvětlení pro okresy Královéhradeckého kraje



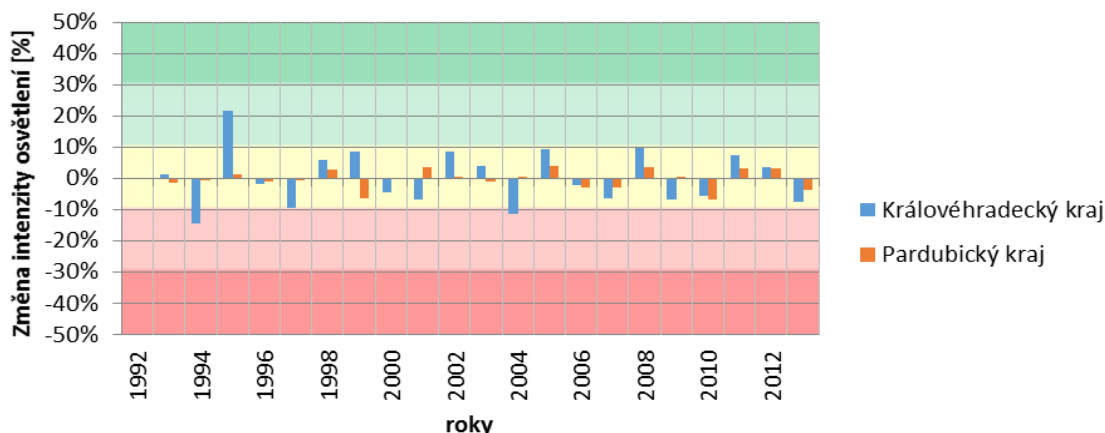
Zdroj: vlastní konstrukce

Graf 14: Meziroční změna nočního osvětlení pro okresy Pardubického kraje



Zdroj: vlastní konstrukce

Graf 15: Meziroční změna nočního osvětlení pro kraje



Zdroj: vlastní konstrukce

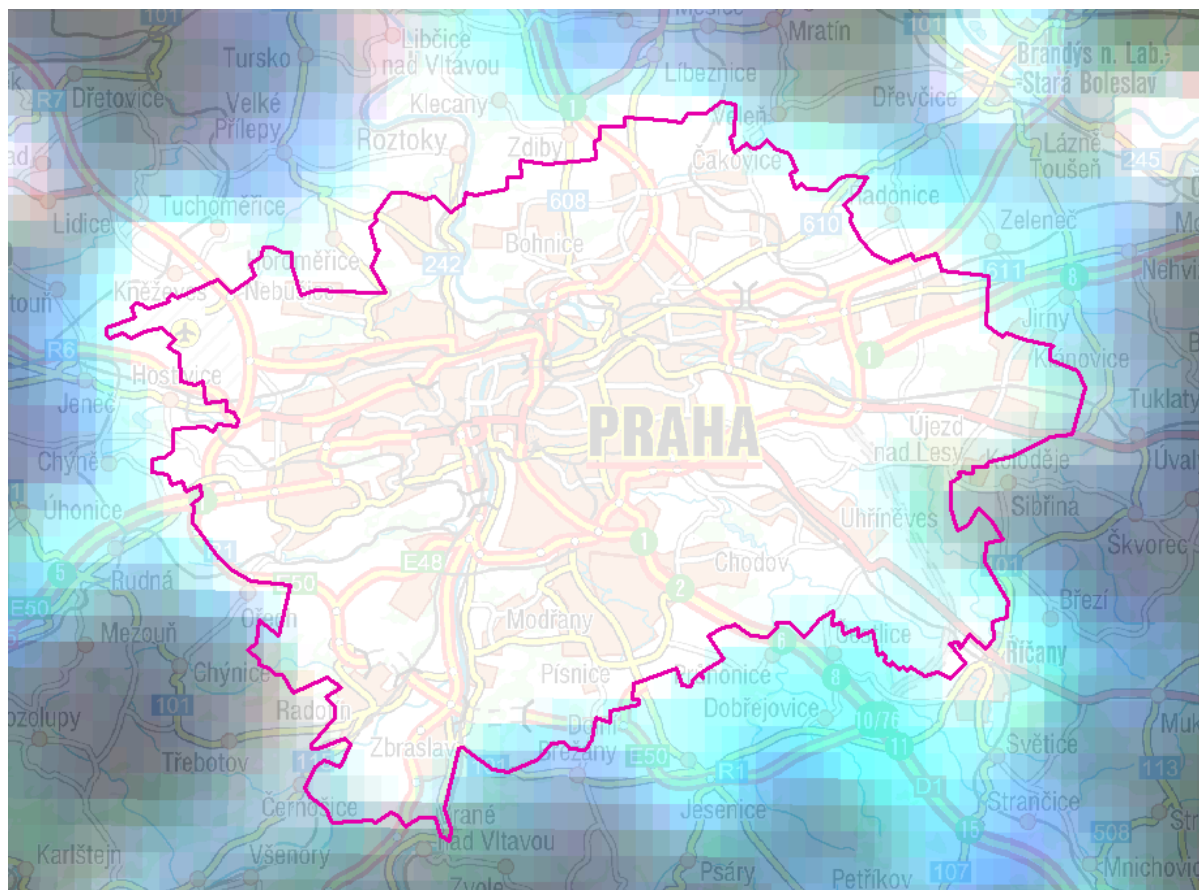
Z grafu je patrná rozdílná stabilita osvětlení jednotlivých krajů ve sledovaném období.

3.3 Prostorová distribuce osvětlení

Možnost zobrazit prostorové rozdělení (rozprostření) spojitě veličiny v území přináší zcela nový rozměr do procesu vyhodnocování. Tohoto faktu jsme využili v případě analýzy nočních snímků. Prostorová data posloužila pro statistické vyhodnocení definovaných území. Protože se v případě nočního osvětlení jedná o spojitou veličinu (tj. veličinu, která nemá hranice oddělující výskyt nabývaných diskrétních hodnot, ale mění se spojitě v celém území), můžeme této skutečnosti využít ke zmapování distribuce nočního osvětlení v území a jejímu přehlednému zobrazení v mapě.

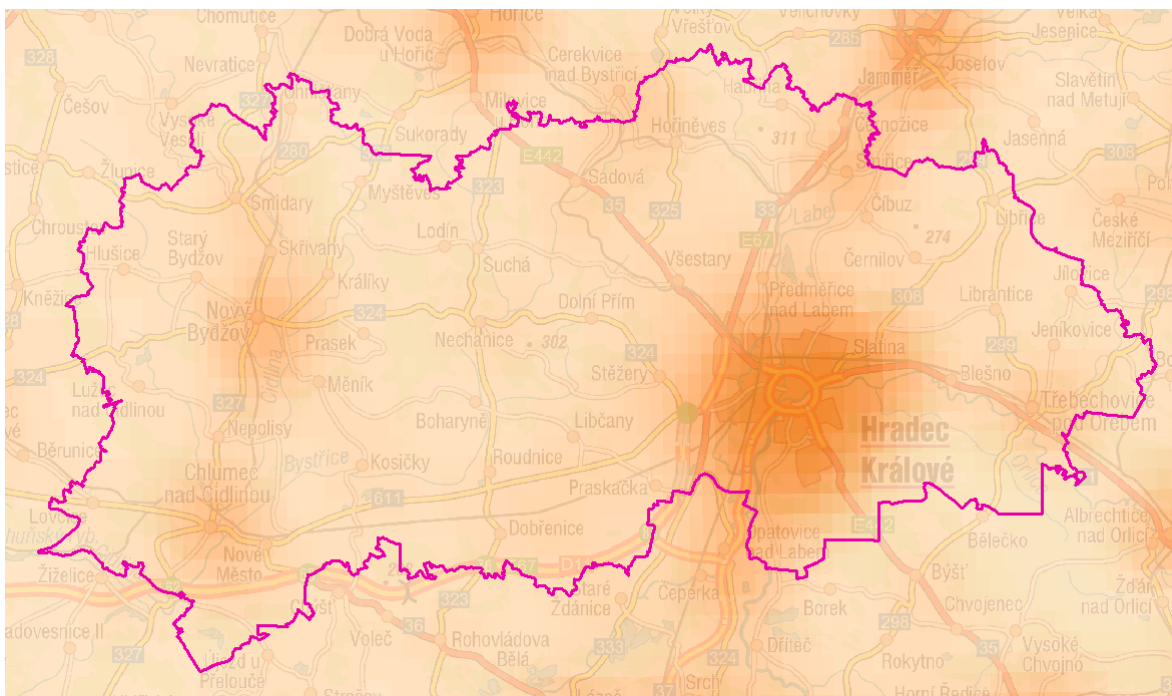
Jednak můžeme distribuci osvětlení zobrazit ve spojitě formě vhodnou vizualizací nočních snímků metodou řízené klasifikace. Tato forma nám zachová obraz prostorové distribuce osvětlení bez ohledu na vymezení hodnocených zón. Je tak možné snadno odlišit rozdílnou intenzitu nočního osvětlení uvnitř zón s dostatečným kontrastem mezi urbanizovanou a neurbanizovanou částí zóny. Srovnáním více snímků časové řady lze pozorovat diferenciovaný rozvoj lokalit v rámci definovaných zón. Typickým příkladem může být „velká“ Praha, která v centrální části nevykazuje v průběhu poslední dekády významnější změnu, zatímco vybrané okrajové partie se prudce rozvíjely např. nová obchodní a logistická centra v lokalitě Dobřejovice - Čestlice okolo dálnice D1 na JV okraji Prahy).

Obrázek. 1: *Diferenciovaný vývoj osvětlení v Praze v letech 1992-2002-2012 na kompozitním RGB snímku (bílá barva znamená zachování stavu beze změny, světle modrá barva pak výrazný nárůst v roce 2012 ve srovnání s lety 1992 resp. 2002)*



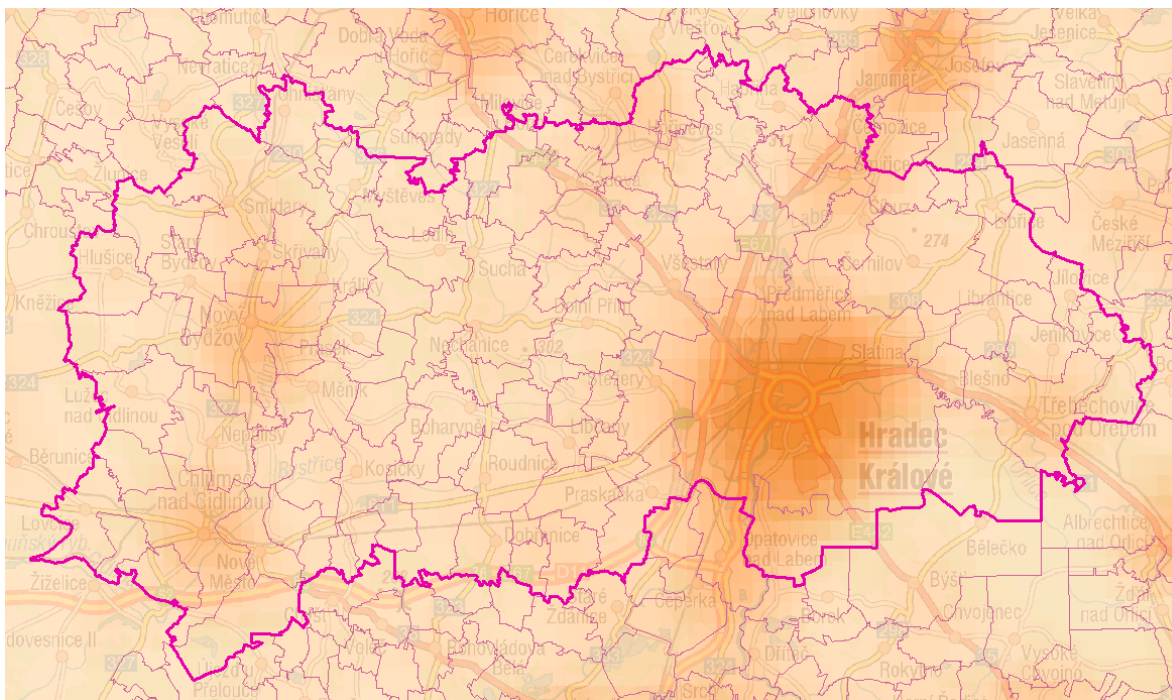
Zdroj: vlastní konstrukce, mapový podklad © SHOCart, spol. s r.o.

Obrázek 2: *Distribuce osvětlení v okrese Hradec Králové v roce 2011 (snímek F182011) – zobrazení metodou neřízené klasifikace (intenzita odpovídá odstínu)*



Zdroj: vlastní konstrukce, mapový podklad © SHOCart, spol. s r.o.

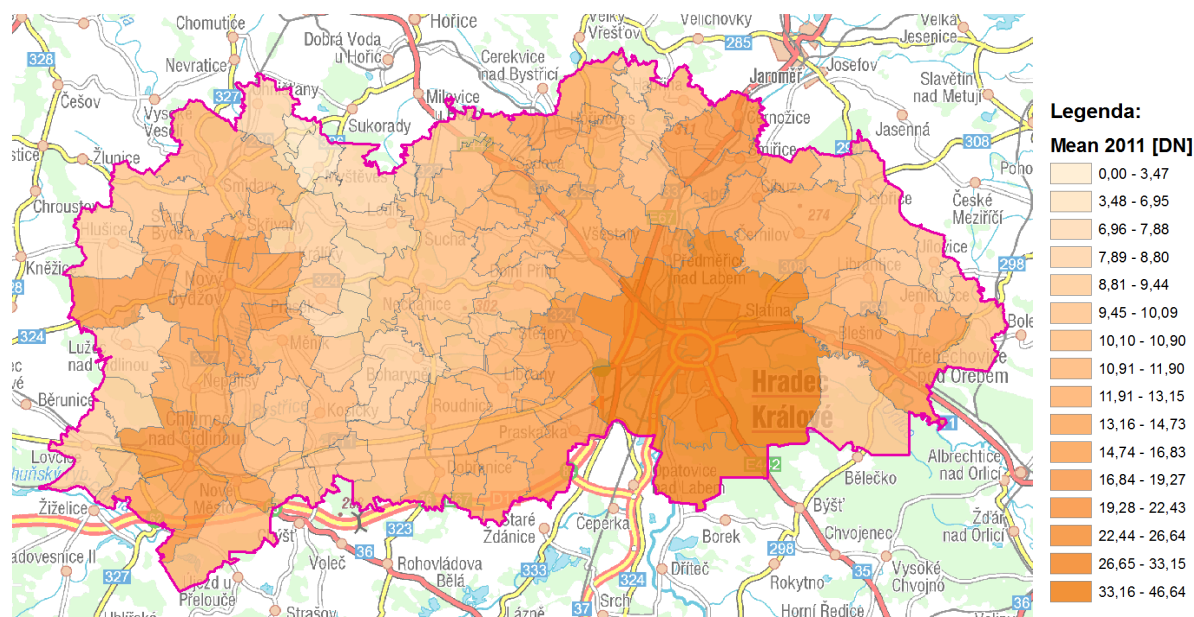
Obrázek 3: *Distribuce osvětlení v obcích okresu Hradec Králové v roce 2011 (snímek F182011) – zobrazení metodou neřízené klasifikace (intenzita odpovídá odstínu)*



Zdroj: vlastní konstrukce, mapový podklad © SHOCart, spol. s r.o.

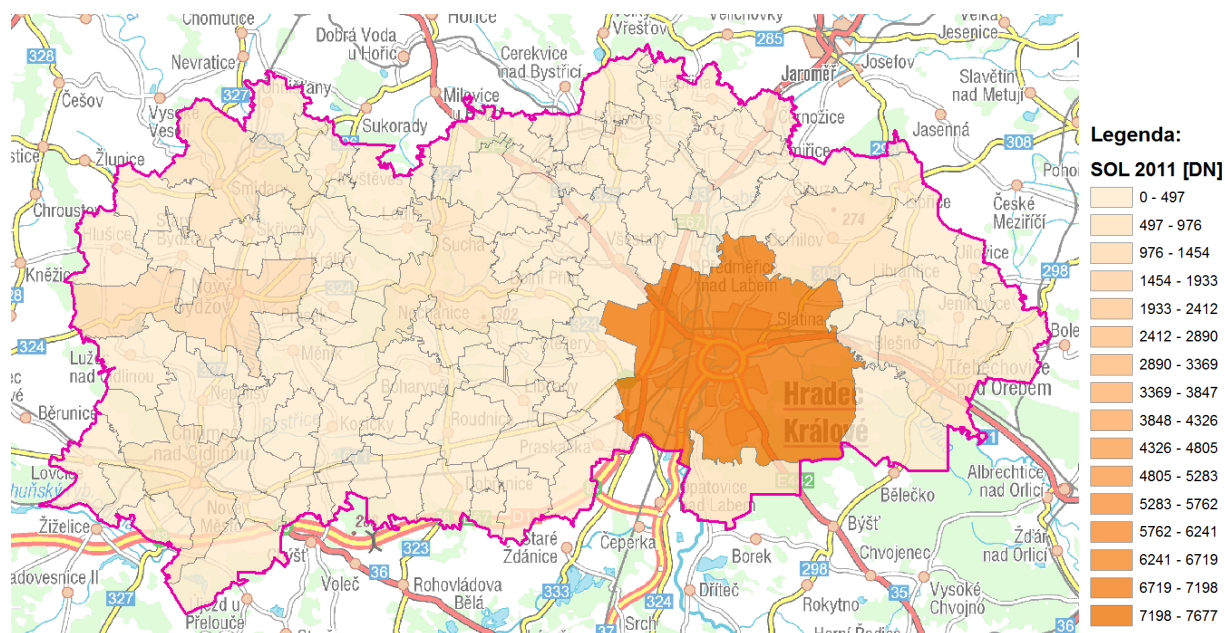
Dále můžeme distribuci osvětlení zobrazit v diskrétní formě, kdy jednotlivé zóny vizualizujeme v mapě užitím některé z charakteristik, které byly pro jednotlivé zóny vypočteny. V tomto případě zobrazíme výsledek metodou kartogramu příp. kartodiagramu.

Obrázek 4: *Distribuce osvětlení v obcích okresu Hradec Králové v roce 2011 (snímek F182011) – zobrazení statistiky Mean metodou kartogramu (intenzita odpovídá odstínu) – metoda intervalů Graduated colors, klasifikační metoda Natural Breaks, 16 tříd*



Zdroj: vlastní konstrukce, mapový podklad © SHOCart, spol. s r.o.

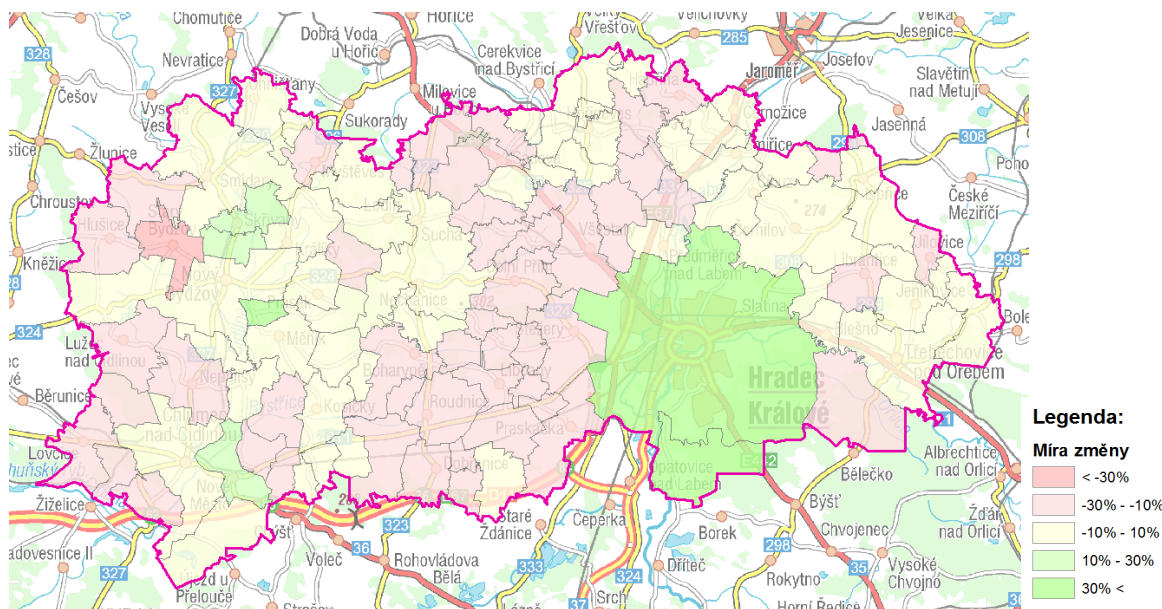
Obrázek 5: Distribuce osvětlení v obcích okresu Hradec Králové v roce 2011 (snímek F182011) – zobrazení statistiky Sum of Lights metodou kartogramu (celková suma DN odpovídá odstínu) – metoda intervalů Graduated colors, klasifikační metoda Equal Interval, 16 tříd



Zdroj: vlastní konstrukce, mapový podklad © SHOCart, spol. s r.o.

Z obrázku vyplývá, že distribuce nočního osvětlení je v okrese Hradec Králové soustředěna téměř výhradně do Hradce Králové, zatímco příspěvek ostatních obcí okresu je ve srovnání s Hradcem Králové zanedbatelný.

Obrázek 6: Distribuce změny osvětlení v obcích okresu Hradec Králové v roce 2011 (snímek F182011) – zobrazení statistiky metodou kartogramu (míra změny odpovídá odstínu dle definice ukazatele výše meziroční změny intenzity osvětlení) – metoda intervalů Graduated colors, klasifikační metoda Manual, 5 tříd



Zdroj: vlastní konstrukce, mapový podklad © SHOCart, spol. s r.o.

Z obrázku je patrné, že obec Hradec Králové zaznamenala v roce 2011 výrazný nárůst osvětlení, což lze vysvětlit oživením po překonané ekonomické krizi, zatímco u dalších obcí okresu je převažující reakce odlišná (stagnace nebo mírný pokles).

Závěr

Na základě znalostí a zkušeností ze sledování ekonomického a geografického rozvoje vybraných území v Severní Americe (společenství volného obchodu NAFTA) výše popsaná metoda nabízí exaktní a měřitelné podchycení charakteristik dynamiky rozvoje území v rámci České republiky. Studováním a kalibrací nočních družicových snímků Evropy a vytvořením jejich kompozitního vyjádření bylo dosaženo stabilizace grafického vyjádření změn tak, aby sledování bylo možno srovnat meziročně a podchytit zejména skutečnou dynamiku změn v území. Navržená a zkoumaná metoda zejména na lokální a meziregionální úrovni umožní srovnání dopadu podpory růstu regionů a snižování disparit na základě exaktních a pravdivých dat o rozvoji, což bylo i ověřeno pilotní studií pro území Královéhradeckého a Pardubického kraje.

Jak vyplývá z výše uvedeného textu, jsou prokázány korelace mezi daty získanými ze satelitních dat nočního osvětlení v regionech a ekonomickou výkonností daného státu vyjádřeným prostřednictvím HDP. Pro měření ekonomické výkonnosti na úrovni měst a obcí podobně univerzální ukazatel neexistuje. Aplikovatelnost HDP na regionální úroveň v ČR (tj. úroveň krajů, měst a obcí) je velmi problematická, a to především z důvodů neexistence metodických standardů

a nedostupnosti relevantních a spolehlivých dat pro výpočet HDP na regionální a místní úrovni. Tyto důvody lze ve stručnosti shrnout následujícím způsobem:

- Údaje za světová města využívaná v indikátorových sadách jsou přejímána od statistických úřadů příslušných zemí, takže jsou závislá na metodice, která se v dané zemi pro HDP aplikuje.
- HDP je obvykle definován jednou ze tří metod (produkční, výdajová, důchodová) respektive kombinací několika z nich (Český statistický úřad využívá při sestavování čtvrtletních národních účtů kombinaci produkční a výdajové metody). K využití těchto údajů chybí údaje za místní jednotky, které velmi často nejsou dostupné, proto se přistupuje k regionální alokaci makroekonomických ukazatelů (regionalizace ukazatelů národních účtů).
- Každá z metod výpočtu HDP má pro hodnocení územní dynamiky a vývoje regionálních disparit svá omezení (absence dat za podnikatelské subjekty u produkční metody, absence údajů o územně členěném hrubém provozním přebytku u důchodové metody, nedostatek informací pro výdajovou metodu).
- Úroveň HDP jako ukazatele produkce subjektů, nacházejících se na území na úrovni menších regionů či jednotlivých lokalit, bývá často zkreslena vlivem mobility pracovní síly a souvisejících aglomeračních faktorů.

Jako alternativu využití HDP pro měření ekonomické výkonnosti měst, obcí a krajů (ve smyslu ekonomických efektů činnosti jejich samospráv) lze využít ukazatele finanční stability. Tyto ukazatele využívají údaje z plnění rozpočtů krajů, měst nebo obcí a vyjadřují jejich finanční situaci (zpravidla výsledek hospodaření, zadluženost, schopnost samofinancování investic a schopnost reprodukce majetku). Omezením finančních ukazatelů pro využití k měření ekonomické výkonnosti města je však jejich již zmíněná přímá vazba na činnost samosprávy. To znamená, že subjektem hodnocení ekonomické výkonnosti je pouze samospráva a nejsou podchyceny ekonomické (respektive podnikatelské) subjekty, které patří mezi nejvýznamnější faktory ekonomického rozvoje.

Přestože existuje řada způsobů, jakými lze měřit stabilitu a diverzifikaci místní ekonomické základny (např. tzv. lokalizační kvocienty, které zkoumají zastoupení ekonomických subjektů z hlediska sektorů ekonomiky nebo velikosti podnikatelských subjektů), jejich výpovědní schopnost je omezena buď neaktuálností dat (výsledky Sčítání lidu, domů a bytů tj. v desetiletých intervalech), nebo nedostupností některých údajů, které jsou pro interpretaci výsledků podstatné (např. velikostní kategorie ekonomických subjektů při použití každoročně dostupných statistických dat).

Společným rysem obou možných přístupů je, že nezohledňují, jaká je vyváženost sídelní a pracovištní funkce, projevující se mj. dojížděnkou za prací mimo město nebo naopak dojížděnkou do města. Rovněž je třeba vzít v potaz, že ekonomické aktivity, které jsou nositelem výkonnosti, nemají jednoznačně prokazatelnou územní příslušnost, to znamená, že mohou vyvolat růst prosperity i v jiném území, než se nacházejí. Obdobně jsou jen stěží využitelné sociální ukazatele, které se zaměřují na podmínky, determinující životní úroveň obyvatelstva v území, například nezaměstnanost. Pokud je měřena nezaměstnanost osob v produktivním věku, nevypovídá tento ukazatel nic o zastoupení osob v produktivním věku v příslušném území.

S ohledem na výše uvedená omezení je třeba přistoupit ke zkoumání a prokazování územní dynamiky a regionálních disparit jiným způsobem. Pokud je na celostátní i regionální úrovni prokázána korelace mezi intenzitou nočního osvětlení a ekonomickou prosperitou státu, lze nejen dovodit, ale i na praktických příkladech prokázat existující vztah mezi intenzitou nočního osvětlení a územní dynamikou neboli ekonomickou výkonností území. Na následujících příkladech se potvrzuje praktická využitelnost indikátoru územní dynamiky pro prokázání ekonomické výkonnosti, která má nejen vazbu na konkrétní území, ale zároveň zachycuje dynamiku vývoje územních disparit a urbanizace v čase.

V první řadě se jedná o souvislost na úrovni agregovaných údajů intenzity osvětlení, které odrážejí strukturální změny v ekonomice (již zmiňovaný postupný pokles intenzity osvětlení u všech hodnocených obcí od roku 2008 s minimem v roce 2010, kdy se v České republice naplno projevil následky ekonomické recese - viz Grafy 4 a 5). Z grafů je zároveň patrné, že čím je obec nebo město ekonomicky výkonnější (Hradec Králové, Kvasiny), tím významněji reaguje úroveň intenzity osvětlení na propad ekonomické výkonnosti (v porovnání např. s obcí Králíky). Je to způsobeno větší elasticitou území s vyšší dynamikou ve smyslu většího poklesu životní úrovně respektive ekonomického chování obyvatel při ekonomické recesi oproti období ekonomické prosperity. V Králikách, které jsou dlouhodobě problémovým územím, se tento proces projevuje méně, protože „odpojování“ dalších funkcí by již v takovémto území vedlo k jeho marginalizaci a následné nefunkčnosti (což samozřejmě není přípustné).

Spojitost intenzity nočního osvětlení s územní dynamikou je prokázána i vlastním porovnáním naměřených hodnot. U regionálních pracovištních center, kam se soustředí hospodářský rozvoj kraje (Hradec Králové, Pardubice, Trutnov, viz Graf 7) je intenzita nočního osvětlení, vyjádřená ukazatelem SOL výrazně nad úrovní regionálně méně významných území (Ústí nad Orlicí, Chrudim).

Údaje z družicových snímků zpracované do formy hodnot intenzity nočního osvětlení tvoří jedinečný zdrojový podklad pro zkoumání a vzájemné porovnávání ekonomické prosperity na úrovni jednotlivých regionů, potažmo obcí a měst. Zároveň mohou zaplnit dosud chybějící zdrojovou základnu pro rozpracování vazeb mezi ekonomickými daty a územně analytickými podklady.

Pro sledování a měření vývoje územních disparit a rozvoje urbanizace v čase bude na základě vytvořeného indikátoru možné měřit regionální rozdíly dle jednotné metodiky a bude možné lépe monitorovat dopady a efektivitu rozvojových politik, a to i s přesahem do územního plánování. Na základě výsledků nočního monitoringu DPZ bude z pohledu ČR možné reagovat na objektivně zjištěné negativní změny v distribuci ekonomicko-politického rozvoje novými politikami a územními strategiemi.

Literatura

- [1] *Earth Observatory* [online] NASA 2012 [cit. 2014-09-19] Dostupné na: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/NightLights/page3.php>

- [2] ELVIDGE, C. D., CINZANO, P., PETTIT, D. R., ARVESEN, J., SUTTON, P., SMALL, C., NEMANI, R., LONGCORE, T., RICH, C., SAFRAN, J., WEEKS, J. a EBENER, S. *The Nightsat mission concept* in International Journal of Remote Sensing Vol. 28, No. 12, 20 June 2007, pp. 2645–2670 [online] [cit.2014-09-10] Dostupné na: <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.urbanwildlands.org%2FResources%2F2007ElvidgeIJRS.pdf&ei=NJU7VJ6GJ4etaZ2ggIAC&usg=AFQjCNH7rkzT1ehBJ8b0Q5cGtvipZoQUDg&sig2=lwJs9eNaixzMAB-6sVAI3Q&bvm=bv.77161500,d.bGQ>
- [3] ELVIDGE, D. Christopher and HSU, Feng-Chi. National Trends in Satellite Observed Lighting: 1992-2012. *Chapter in "Global Urban Monitoring and Assessment Through Earth Observation"* Editor Qihao Weng. CRC Press. 2013
- [4] HENDERSON, J. Vernon, STOREYGARD, Adam and WEIL, N. David. Measuring Economic Growth from Outer Space. *American Economic Review* 2012, 102(2): 994–1028
- [5] KRUSE, Fred A.; ELVIDGE, Christopher D. Characterizing urban light sources using imaging spectrometry. In: *Urban Remote Sensing Event (JURSE), 2011 Joint.* IEEE, 2011. p. 149-152
- [6] Landsat [online] USGS 2014 [cit. 2014-09-19] Dostupné na: <http://earthexplorer.usgs.gov/>
- [7] LANGR, Jan, KAMENICKÝ, Jan, ŠILHÁNKOVÁ, Vladimíra, PONDĚLÍČEK, Michael, STRUHA, Pavel. Využitelnost dat z DPZ Země pro stanovení indikátoru územní dynamiky. In Klímová, V., Žitek, V. (eds.) *XVIII. mezinárodní kolokvium o regionálních vědách. Sborník příspěvků.* Brno: Masarykova univerzita, 2015. s. 587-595. ISBN 978-80-210-7861-1. DOI: 10.5817/CZ.MUNI.P210-7861-2015-79
- [8] MELLANDER, Charlotta, et al. Night-Time Light Data: A Good Proxy Measure for Economic Activity?. *Royal Institute of Technology, CESIS–Centre of Excellence for Science and Innovation Studies*, 2013
- [9] MOS - Městská a obecní statistika [online] Český statistický úřad, 2013 [cit. 2015-04-15] Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/mos/okres.jsp?k=CZ0521>
- [10] ŠILHÁNKOVÁ, Vladimíra a kol. *Sledování vývoje změn v území (územní dynamika) jako nástroj pro sledování a snižování disparit regionů.* Zpráva k výsledku projektu TD020281V002 Nastavení procesu monitoringu územních změn (pilotní studie sledování územní dynamiky) výzkumného úkolu TD020281 Technologické agentury ČR v rámci Programu „OMEGA“. Hradec Králové: Civitas per Populi a T-MAPY, srpen 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.4231.0881
- [11] *Version 4 DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series* [online] NOAA 2013 [cit. 2014-09-19] Dostupné na: <http://ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html>
- [12] *Watch our world change, from space.* [online] Urthecast 2014 [cit. 2014-06-15] Dostupné na: <https://www.urthecast.com/>
- [13] XI Li , XIAOLING Chen, YOUSONG Zhao , JIA Xu , FENGRUI Chen & HUI Li (2013) Automatic intercalibration of night-time light imagery using robust regression, *Remote Sensing Letters*, 4:1, 45-54, DOI: 10.1080/2150704X.2012.68747

Poděkování

Vznik tohoto článku byl finančně podpořen Technologickou agenturou České republiky v rámci výzkumného projektu TD020281 Sledování vývoje změn v území (územní dynamika) jako nástroj pro sledování a snižování disparit regionů.