

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA EKONOMICKÁ

Bakalářská práce

Hodnocení zelené infrastruktury městského obvodu Plzeň 2

Evaluation of the green infrastructure of Pilsen urban district 2

Lukáš Taitl

Vedoucí práce: RNDr. Jan Kopp, Ph.D.

Plzeň 2018

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta ekonomická
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš TAITL**

Osobní číslo: **K15B0452P**

Studijní program: **B1301 Geografie**

Studijní obor: **Ekonomická a regionální geografie**

Název tématu: **Hodnocení zelené infrastruktury městského obvodu Plzeň 2**

Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Stanovte cíle práce.
2. Provedte rozbor metodické literatury.
3. Stanovte metodiku výzkumu.
4. Provedte analýzu geodat území.
5. Provedte terénní šetření.
6. Výsledky zpracujte analytickými a syntetickými metodami.
7. Diskutujte výsledky práce.
8. Provedte zhodnocení a shrnutí výsledků.

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce: 40 - 60 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

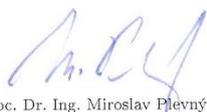
- Center for Neighborhood Technology 2010. The Value of Green Infrastructure: A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits, 76 s.
- Kruuse, A. 2011. GRaBS Expert Paper 6: The Green Space Factor and the Green Points System. Malmö: Town and Country Planning Association, 12 s.
- Kazmierczak, A., Carter, J. 2010. Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies. Manchester: University of Manchester, 172 s.
- McCulloch, L., Robertson, M. 2015. Southampton City Council Green Space Factor Guidance Notes. Southampton: Southampton City Council, 7 s.
- WEF 2014. Green infrastructure implementation: a special publication. Alexandria (Virginia): Water Environment Federation, 491 s. ISBN 978-1-57278-305-8.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jan Kopp, Ph.D.

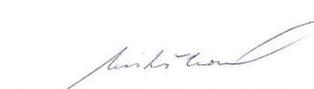
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: 23. října 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 23. dubna 2018


Doc. Dr. Ing. Miroslav Plevný
děkan




Doc. PaedDr. Alena Matušková, CSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 23. října 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem vypracoval zcela samostatně. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem informace a poznatky čerpal, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a citovány v textu podle normy ČSN ISO 690.

V Plzni dne 23. 04. 2018

.....

Lukáš Taitl

Poděkování

Velice rád bych tímto způsobem poděkoval RNDr. Janu Koppovi, Ph.D. za vedení práce, věcné a konstruktivní připomínky, vstřícnost při konzultacích této práce a ochotu, se kterou práci vedl. Dále děkuji svým kolegům za inspiraci.

Abstrakt

Klíčová slova: městská zeleň, zelená infrastruktura, urbanismus, město Plzeň, ekosystémové služby

TAITL, Lukáš. *Hodnocení zelené infrastruktury městského obvodu Plzeň 2*. Plzeň: 2018. 69 s. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta ekonomická. Vedoucí práce Jan Kopp.

Tato práce se zabývá pojmem zelená infrastruktura, její definicí, vývojem, typologií a nástroji, které pomáhají zmírňovat dopady globálních klimatických změn. Teoretický rozbor se tomuto tématu věnuje především z hlediska poskytovaných ekosystémových služeb.

Praktická část práce je založena na mapování zeleně vybraných urbanistických obvodů v městské části Plzeň-Slovany, zhodnocení jednotlivých ploch v rámci těchto obvodů pomocí softwaru GIS a nakonec srovnáním výsledků s výzkumem katedry geografie ZČU v rámci projektu TA ČR TD03000343.

Výsledky práce poskytly odpovědi na tři základní cíle a umožnily posoudit hypotézu. Zájmové území bylo popsáno na základě rozdílností prostorového rozložení zeleně. Následně byly mapované jednotky území hodnoceny indexem Biotope Area Factor. Datové sady mikrostruktur dvou odlišných výzkumů byly statisticky porovnány a nastíněny pravděpodobné důvody rozdílnosti. V rámci hypotézy byla diskutována závislost indexu Biotope Area Factor pro funkční plochy a mikrostruktury na vzdálenosti od centra města.

Abstract

Key words: urban greenery, green infrastructure, urbanism, Pilsen, ecosystem services

TAITL, Lukáš. *Evaluation of the green infrastructure of Pilsen urban district 2*. Plzeň: 2018. 69 p. Bachelor Thesis. University of West Bohemia. Faculty of Economics. Thesis Supervisor Jan Kopp.

This study deals with the term of green infrastructure, its definition, development, typology and instruments, which help us to mitigate impacts of global climate changes and others. The paper deals with the topic from the point of supplying ecosystem services.

Practical part of the study contains for instance a mapping of a greenery of selected urban districts located in Pilsen-Slovany, an evaluation of the individual polygons using GIS software and in the end also a comparison of my result and result of The Geography department in project TA ČR TD03000343.

The results of the work provided answers to three basic objectives and a main hypothesis. The area of interest and differences in the spatial distribution of greenery were also characterized. Subsequently, the mapped units were evaluated by the selected instrument Biotope Area Factor. Statistical data of selected microstructures of two different studies were evaluated statistically and the probable reasons for the difference were outlined. Within the hypothesis, the dependence of distance from the Pilsen city center on the Biotope Area Factor index was discussed.

Obsah

ABSTRAKT

ABSTRACT

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 CÍLE PRÁCE	11
3 TEORETICKÝ ROZBOR PROBLEMATIKY	12
3.1 BIOTOPE AREA FACTOR	12
3.2 ZELENÁ INFRASTRUKTURA	14
3.2.1 Terminologická diskuze	16
3.2.2 Zeleň jako infrastruktura?	17
3.2.3 Typologie zelené infrastruktury	19
3.2.4 Šedá infrastruktura	20
3.2.5 Ekosystémové služby	20
3.2.6 Hodnoty ekosystémových služeb	22
4 METODICKÁ A VÝZKUMNÁ ČÁST	29
4.1 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	29
4.2 METODIKA	32
4.2.1 Primární a sekundární data výzkumu	32
4.2.2 Postup výpočtu indexu Biotope Area Factor	33
4.2.3 Definice funkčních ploch vlastního výzkumu	34
4.2.4 Metodika popisu vlastního výzkumu	35
4.2.5 Metodika srovnání výsledků výzkumů	36
4.2.6 Metodika analýzy závislosti hodnoty Biotope Area Factor na vzdálenosti	36
4.3 TERÉNNÍ VÝZKUM	38
4.4 INTERPRETACE VLASTNÍHO VÝZKUMU	39
4.5 SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMŮ	45
4.6 TESTOVÁNÍ VLIVU POLOHY INDEXU VE MĚSTĚ	53
4.7 STATISTICKÉ ZHODNOCENÍ URBANISTICKÝCH OBVODŮ	58
5 ZÁVĚR	61
SEZNAM ZDROJŮ A LITERATURY	63
SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	
SEZNAM PŘÍLOH	

1 Úvod

Žijeme ve velmi dynamickém světě, který se nám velmi rychle mění před očima a to nejen po sociální či ekonomické stránce, ale obzvláště z environmentálního, především z klimatického hlediska. Dá se očekávat, že problematika změny klimatu v rámci udržitelného rozvoje měst bude v budoucnu diskutována ještě častěji. Například česká verze časopisu National Geographic z listopadu 2015 věnuje probíhající klimatické změně celé své číslo (Tureček a kol., 2015).

Organizace spojených národů (2016) předpokládá, že v roce 2030 bude na světě žít přibližně 8,6 miliardy lidí a v roce 2050 může tento počet vzrůst až na 9,8 miliardy obyvatel. Ve své publikaci World's cities in 2016 také dodává, že v roce 2030 bude ve městech žít až kolem 60 % obyvatel. V roce 2050 může podíl počtu obyvatel měst na světě vzrůst až na 66 %. Právě lidé žijící ve městech se v budoucnu budou muset s dopady klimatických změn potýkat a vyrovnávat více, než lidé v jeho okolí.

Predikce přírůstku počtu obyvatel je přibližně 1 % lidí ročně. Alarmující ovšem je fakt, že daleko více lidí bude v budoucnu žít ve městech, než na venkově. Obyvatelstvo ve městech převážně v méně rozvinutých regionech bude růst až o 2,67 % ročně (Price, Jones a kol., 2014). To je ovšem velký problém, pokud si uvědomíme, že právě obyvatelé měst budou v budoucnu klimatickými změnami konfrontováni nejvíce (UrbanAdapt, 2015).

V České republice dnes žije ve městech dle článku Percentage of global population living in cities, by continent až 75 % obyvatel (The Guardian, 2009). Dle Central Intelligence Agency (2018) je míra urbanizace k roku 2017 v Česku 73 %. I když se tyto hodnoty mírně liší, lze s určitostí konstatovat, že v České republice žije ve městech nadprůměrný počet obyvatel, porovnáme-li tento stav se světovým průměrem. Otázkou je, zdali jsou indikátory vymezení města a venkova ve světě shodné a lze tedy míru urbanizace porovnávat celosvětově.

Již dnes můžeme predikovat několik trendů spojených s problémy měst v blízké budoucnosti. Mezi hlavními jsou například klesání odolnosti ekosystémů v důsledku klimatických změn či snižování ekologické stability krajiny v důsledku nárůstu zastavěných ploch. Oba tyto trendy jsou úzce spojeny právě se změnou klimatu a nárůstem počtu obyvatel měst. Proto bude v budoucnu dříve než jindy potřeba strategického plánování a podpory tzv.

zelené ekonomiky, která by měla výrazný vliv na zmírnění nežádoucího vlivu klimatu (Kopp, 2015).

Zhodnocení zelené infrastruktury na vybraném území města Plzně je hlavním předmětem mého výzkumu. Téma práce jsem si vybral i přesto, že nejsem obyvatel města. Často se ovšem ve městě pohybuji a všímám si rozdílu teploty vzduchu mezi centrem města a jeho zázemím ve večerních hodinách. Tento jev, který nás i přesto, že si to nemusíme plně uvědomovat, ovlivňuje takřka dnes a denně, jak po stránce fyzické, tak i psychické, bude právě v budoucnu díky klimatickým změnám daleko více citelný a bude nutné ho pro zajištění podmínek udržitelného rozvoje zmírnit. Hlavním důvodem vytvoření práce je snaha zdůraznit, jak mohou přírodní prvky, tj. městská zeleň ovlivnit a zpomalit efekt klimatických změn a vyzdvihnout důležitost jejich implementace do městského prostředí.

Tato bakalářská práce se skládá ze dvou hlavních kapitol. V prvním, teoretickém rozboru problematiky se budu snažit vysvětlit, co znamená pojem zelená infrastruktura, jak se liší názory na funkce zeleně a s jakými ekosystémovými službami ji můžeme spojit. Ty nám plochy zelené infrastruktury poskytují a jsou pro kvalitu života ve městech zcela nezbytné.

Druhá metodická a výzkumná část studie si klade za cíl zmapovat, roztrždit a zhodnotit jednotlivé segmenty ploch zelené infrastruktury statistickými metodami pomocí softwaru GIS. Srovnání rozdílů ve výsledcích vlastního výzkumu a výzkumu katedry geografie ZČU je dalším rámcovým úkolem této části kapitoly. Prostorově se má evaluace vymezuje plochou urbanistických obvodů č. 029, 030 a 097 městské části Plzeň-Slovany.

Práce by měla vysvětlit, jak může zelená infrastruktura prostřednictvím svých ekosystémových služeb pozitivně ovlivňovat mikroklima a vzhled města. Protože, jak uvedl Elmqvist a kol. (2015), vstupujeme do nové éry, kdy budou právě města centry poptávky po ekosystémových službách. Dalším smyslem této práce by mohlo být podnětí výzkumu problematiky využití prvků zeleně jako jistého druhu mikroklimatického a vizuálního prvku v prostředí města Plzně.

2 Cíle práce

Teoretická část práce se zabývá pojmem zelená infrastruktura, její definicí, vývojem, typologií a nástroji (viz abstrakt). Účelem realizace výzkumu je splnění tří základní cílů a potvrzení či vyvrácení hypotézy.

Mezi tři základní cíle práce patří:

1. Podrobně zmapovat zelenou infrastrukturu vybraných urbanistických obvodů č. 029, 030 a 097 s využitím jednotlivých datových podkladů,
2. na základě vybraného indexu hodnocení zeleně statisticky zhodnotit městskou zeleň této oblasti,
3. výsledky zhodnocení statisticky porovnat s výsledky výzkumu TA ČR TD03000343, které byly vytvořeny na základě analýz ortofoto snímků pro území města Plzně.

Statistické, tj. kvantitativní ukazatele, které budou v jednotlivých kapitolách dle potřeby zjišťovány, jsou například plocha zeleně na obyvatele, poměr zelené a šedé infrastruktury jednotlivých obvodů či podíl městské zeleně jednotlivých ploch obvodů. Dále bude provedeno zhodnocení prostorového uspořádání ploch zelené infrastruktury za jednotlivé plošné jednotky urbanistických obvodů.

V práci budu posuzovat následující hypotézu: Se zvyšující se vzdáleností od centra města (náměstí Republiky) roste hodnota indexu zeleně a zároveň se na základě urbanistických odlišností (typu a období výstavby) jednotlivých urbanistických obvodů bude struktura a podíl městské zeleně lišit.

Cílem práce je zhodnotit na základě detailního mapování zelenou infrastrukturu v rámci vybraného území. Zde můžeme debatovat o tom, zda by byl terénní výzkum celého městského obvodu Plzeň-Slovany v silách jednoho studenta. Důležité je co možná nejdůkladněji zmapovat, evaluovat a diskutovat závěry, které výzkum přinese. Práce by měla podhalit a ukázat na nedostatky v prostorovém užití zelené infrastruktury těchto obvodů skrze vybraný nástroj hodnocení zeleně a popřípadě diskutovat možnosti, které by zlepšily podmínky pro obyvatelstvo této části města v budoucnu.

3 Teoretický rozbor problematiky

3.1 Biotope Area Factor

Index Biotope Area Factor (německy Biotop Flächenfaktor, dále jen BAF) vyjadřuje vztah, konkrétněji poměr mezi ekologicky efektivním povrchem a celkovou plochou. Je to také nástroj, jehož úkolem by mělo být plánování většího množství městské zeleně v hustě zastavěných centrech měst (De Lotto, Esopi a kol., 2017; Kazmierczak, Carter, 2010; Vartholomaios a kol., 2013; State of Berlin, 2018). European Climate Adaptation Platform (2014) ve své studii Berlin Biotope Area Factor – Implementation of guidelines helping to control temperature and runoff dodává, že je důležitým mechanismem pro snížení lokální zranitelnosti, protože pomáhá snížit dopady na mikroklima a zlepšuje odtokový management.

Koncept BAF vznikal ve Spolkové republice Německo, přesněji na území tehdejšího Západního Berlína, v období 1984 až 1994 jako součást programu s názvem The Landscape Programme. Jako závazný začal být pro obyvatele Berlína od roku 1994 a dnes povinná implementace pokrývá plochu celkem 21 městských částí, tj. 16 % města. Tato, v určitých městských částech, závazná iniciativa měla najít řešení v efektivním plánování městské zeleně, aniž by došlo ke ztrátě aspektů, vlastností a rolí městského prostředí (Kazmierczak, Carter, 2010).

BAF je jeden z nejstarších indexů hodnocení zelené infrastruktury, ovšem není jediný. Vartholomaios a kol. (2013) ve svém článku srovnává nejpoužívanější nástroje evaluace městské zeleně, které mají regionální charakter použití, ovšem charakter výpočtu a použití je, až na mírné odlišnosti v koeficientech pro dané elementární plochy, stejný. Autor zhodnotil šest nejpoužívanějších regionálních nástrojů. Kromě již zmiňovaného německého *Biotope Area Factor* též, švédské nástroje hodnocení *Green Space Factor* užívané ve švédském Malmö respektive ve Stockholmu, *Seattle Green Factor* realizovaný ve Spojených státech amerických, *Green Infrastructure Score* hodnotící městskou zeleň v severozápadní části Anglie či jiný anglický index užívaný ve městě Southampton, *Green Space Factor*. Odlišnosti v užití nástrojů jsou popsány v tabulkách č. 1 a 2.

Strategie územního rozvoje a plánování města Hong Kongu zdůvodňuje přidělení koeficientů jednotlivým elementárním plochám takto: „Různé typy zelených ploch jsou různě váženy podle jejich evapotranspiračních vlastností, propustnosti, schopnosti retence a absorbování dešťové vody, vztahu k fungování půdy a zajištění přirozených útočišť a prostoru

pro floru a faunu“ (Hong Kong 2030+, 2017, s. 41). Přidělený koeficient tedy odráží potenciál ekologických vlastností té dané elementární plochy. Jeho hodnota tedy kolísá s celkovým počtem a kvalitou takovýchto možných, tj. potencionálních vlastností.

Minimální doporučené hodnoty BAF pro funkční typy území (tzv. mikrostruktury) byly převzaty z publikace Koppa a kol. (2016) Katalog mikrostruktur městské krajiny pro potřeby ekohydrologického managementu. Důvod použití této klasifikace je přizpůsobení indexu a hodnocení plochám města Plzně. Mikrostrukturu lze definovat jako „územní jednotku chorické úrovně složenou z kombinace elementárních ploch určité typické skladby a určitého využití“ (Kopp a kol., 2016, str. 4). Tabulka minimálních doporučených hodnot indexu BAF pro mikrostruktury v zájmovém území je umístěna v kapitole 4.1.

Tab. č. 1: Přehled indexů zeleně používaných v zahraničí

	Berlín	Malmö	Seattle	Stockholm	SV Anglie	Southampton
Název indexu	Biotope Area Factor	Green Space Factor	Seattle Green Factor	Green Space Factor	Green Infrastructure Score	Green Space Factor
Vymezení aplikace	Povinné pro plochy programu Landscape a dobrovolné pro zbytek města.	Vyžadováno v městské části West Harbour.	Povinné pro novou komerční či rodinnou zástavbu.	Povinné pro městskou část Royal Seaport	Od roku 2011 dobrovolné.	Povinné pro výstavbu s jedním a více byty nebo větší, než 500 m ²
Minimální požadované a doporučené hodnoty indexu	Od 0,3 pro komerční zónu až po 0,6 nových rezidenčních jednotek.	0,5, později zvýšeno na 0,6.	Od 0,3 pro předměstí, 0,5 pro vysokopodlažní domy a 0,6 pro nízkopodlažní domy	0,6	0,6 pro nezastavěnou plochu a od 0,2 pro jednotky různého stáří výstavby.	Minimální hodnota není specifikována.

Zdroj: vlastní úprava podle Vartholomaios a kol., 2013; Kruuse, 2011; McCulloch, Robertson, 2015

Tab. č. 2: Srovnání vybraných koeficientů indexů zeleně používaných v zahraničí

	Biotope Area Factor	Green Space Factor	Seattle Green Factor	Green Space Factor	Green Infrastructure Score	Green Space Factor
Zelené střechy	0,7	0,6	0,4 - 0,7	0,7	0,7	0,1 - 0,4
Dlažba s pískovými spárami	0,3	0,2	0,2 - 0,5	0,2	0,2	-
Písek či šterk	0,3	0,4	0,2 - 0,5	0,4	0,4	-
Travníky a trvalé travní porosty	0,5	0,7	0,1	0,4	0,4	0,3
Keře	-	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Stromy	-	1,0	0,3	0,4	0,4 za každý m ²	1,0
Vertikální zeleň	0,5	0,7	0,7	0,6	0,6	0,4
Vodní plochy	-	1,0	0,7	0,7	1,0	-

Zdroj: vlastní úprava podle Vartholomaios a kol., 2013; Kruuse, 2011;

McCulloch, Robertson, 2015

Z tabulek je patrná rozdílnost numerických hodnot koeficientů pro jednotlivé elementární plochy. Důvodem jsou pravděpodobně nesterilné klimatické a meteorologické podmínky jednotlivých lokalit.

Aplikace indexu BAF by především měla pomoci plánování zeleně a taktěž:

1. zachovat a zlepšit vlastnosti mikroklimatu a kvality vzduchu,
2. zabezpečit správnou funkci půdy a retenci dešťové vody,
3. zvýšit kvalitu stanovišť či útočišť pro floru a faunu,
4. celkově zlepšit kvalitu životního prostředí ve městě (Kazmierczak, Carter, 2010).

3.2 Zelená infrastruktura

Na pojem zelená infrastruktura (v angličtině green infrastructure) lze nahlížet z různých úhlů pohledu (Da Silva, Wheeler, 2017; Young a kol., 2014; McMahon, Benedict, 2001). Je nutné pohlížet na toto slovní spojení kriticky, s odstupem a v kontextu klimatických změn tak, abychom potenciál diskutovaného systému dokázali využít ve svůj prospěch. To také v roce 2009 stvrdila tzv. Bílá kniha vydaná Evropskou komisí, když úlohu zelené infrastruktury v rámci adaptace na globální změnu klimatu definovala jako klíčovou. Obsah všech definic zelené infrastruktury nejčastěji obsahuje klíčová slova jako: ekosystémové služby, ekologické funkce, strategické plánování či městský (Sussams, Sheate a kol., 2014).

McMahon, Benedict (2001) obecně definují zelenou infrastrukturu jako ekologický rámec potřebný pro environmentální, sociální a ekonomickou udržitelnost. Zelená infrastruktura je síť přírodních a přírodě blízkých opatření a ploch ve venkovských a městských oblastech. Je to široký koncept zahrnující přírodní prvky jako městské parky, lesní

komplexy, živé ploty, obnovené či nepoškozené mokřady a mořské oblasti, stejně jako uměle vytvořené prvky, kterými mohou být tzv. ekodukty či například cyklostezky. Cílem zelené infrastruktury je podpořit zdraví a odolnost ekosystémů, přispět k ochraně biologické rozmanitosti a zlepšit dostupnost a kvalitu ekosystémových služeb (Naumann a kol., 2011; Science for Environment Policy, 2012).

European Environment Agency (2017) doplňuje, že je zelená infrastruktura založena na principu ochrany a podpory přírodních procesů, které jsou vědomě začleněny do koncepce územního plánování. Koncept zelené infrastruktury se proto často definuje jako strategicky plánovaná síť přírodních a přírodě blízkých opatření, které jsou navrženy a řízeny tak, aby poskytovaly širokou škálu ekosystémových služeb jak ve venkovských, tak i v městských podmínkách.

Zde je v této teoretické koncepci zahrnut důležitý předpoklad správného fungování celého systému a předpoklad bytí součástí územního plánování především v lokálním měřítku, protože zelená infrastruktura jsou především prvky, které spojují přírodní a zastavěné prostředí a zpříjemňují život ve městech (Česká komora architektů, 2016).

Koncept v sobě zahrnuje slovo infrastruktura. Ta je obvykle definována jako systém vzájemně propojených prvků (v tomto případě prvků městské zeleně) poskytující produkty či služby, které jsou zásadní z hlediska zachování vhodných životních podmínek. Tyto prvky je pro udržení správné funkce celé infrastruktury nutné dlouhodobě plánovat a chránit (McMahon, Benedict, 2001).

Pokud předpokládáme, že je zelená infrastruktura synonymem pro městskou zeleň, je před další diskuzí nutné si ji také definovat. Ústav územního rozvoje ČR v sekci Principy a pravidla územního plánování Kapitola C – Funkční složky C. 5 Zeleň vymezuje prvky městské zeleně dle prostorové charakteristiky a tvaru.

Plochy představují velké městské parky nebo velké celky krajinné zeleně zasahující dovnitř městského organismu jako například historické zahrady, botanické zahrady, arboreta, rekreační areály nebo příměstské a rekreační lesy, menší parkově upravené plochy, zeleň vnitrobloků, zeleň nových obytných souborů, zahrady u rodinných domů aj. Linie jsou především stromořadí, aleje, doprovodná zelená linie podél toků, zeleň podél komunikací aj. Jako body jsou typické solitérní prvky, často chráněné památné stromy, vertikální zeleň aj.

První užití pojmu zelená infrastruktura je připisováno zprávě pro guvernéra státu Florida z roku 1994 (Center for Neighborhood Technology, 2014). Předtím se ovšem často pracovalo s pojmy jako ekologická či přírodní infrastruktura (v angličtině ecological či natural infrastructure). První zmínka o ekologické infrastruktuře se objevila již v roce 1984 na konferenci o plánování tzv. ekologického města (Da Silva, Wheeler, 2017).

Jak již bylo zmíněno, začátky pojmu zelená infrastruktura můžeme pojit k roku 1994 a jeho užívání se v odborných článcích databáze Scopus od roku 2007 exponenciálně zvyšuje. Zatímco v roce 2007 bychom koncept našli přibližně v 10 tisících článcích, v roce 2015 už bezmála v 220 tisících článcích. Tyto pojmy byly nejčastěji v článcích spojovány s městským prostředím (Da Silva, Wheeler, 2017). Matthews a kol. (2015) se snaží koncepci zelené infrastruktury striktně pojit s městským prostředím (Da Silva, Wheeler, 2017), což ovšem Evropská komise (2013) odmítá a dodává, že pojem se váže jak k městskému prostředí, tak i k tomu venkovskému.

Na zelenou infrastrukturu můžeme pohlížet ze dvou hlavních prostorových měřítek. V regionálním či lokálním měřítku prostoru se zelená infrastruktura charakterizuje především jako mozaika přírodních ploch, které poskytují zázemí a útočiště živočišným druhům, protipovodňovou ochranu, čistší vzduch či vodu a jiné další environmentální výhody. Zatímco v sousedském měřítku (v angličtině často užívané neighbourhood) plní zelená infrastruktura především funkce systému řízení a retence dešťové vody, který by měl co nejvěrohodněji plnit funkce přírody vodu absorbovat, udržet a vypařovat (US Environmental Protection Agency, 2016). Zde se tedy nabízí hypotéza odlišného zaměření se na jednotlivé ekosystémové služby s rozdílným měřítkem plochy zelené infrastruktury. Závěrem tedy lze konstatovat, že zelená infrastruktura, tj. síť městské zeleně je jedním z prostředků dosažení cíle, kterým je snižování dopadu globální klimatické změny. Nebo snad přímo adaptace?

3.2.1 Terminologická diskuze

Jak již bylo výše zmíněno, samotná definice či vnímání konceptu zelené infrastruktury není ve světě shodná. Zajímavé je srovnání definic a vnímání zelené infrastruktury z pohledu dvou vybraných předních subjektů, zabývajících se mimo jiné právě vymezením tohoto pojmu, United States Environmental Protection Agency (EPA) a European Environment Agency (EEA). V prvním případě se jedná o agenturu, spadající pod Federální vládu Spojených států amerických a druhý subjekt je zakotven ve struktuře Evropské Unie.

United States Environmental Protection Agency (2016) uvádí, že zelená infrastruktura je nákladově efektivní a univerzální přístup k managementu odtoku nadměrných srážek, který danému společenství poskytuje soubor určitých výhod. Zatímco šedá infrastruktura (pozn.: technické prvky viz kapitola 3.2.4) je navržena a realizována tak, aby odváděla dešťovou vodu mimo zástavbu, zelená infrastruktura naopak vodu zadržuje a poskytuje tím tak environmentální, sociální a ekonomické přínosy.

European Environment Agency (2017) naopak definuje zelenou infrastrukturu jako strategicky plánovanou síť přírodních a přírodě blízkých ploch a opatření s dalšími environmentálními prvky navržených a realizovaných pro účel poskytování široké škály ekosystémových služeb ve venkovských i městských oblastech.

Při bližším prozkoumání těchto dvou definic můžeme zdůraznit určité odlišnosti. Americká agentura spojuje pojem zejména s finální ekosystémovou službou zeleně, konkrétně s odtokovým managementem (v angličtině stormwater runoff viz například WEF special publication, 2014). Pojem zelená infrastruktura je tedy v amerických publikacích často spojována s infrastrukturou modrou a naopak, kdy se tyto dvě infrastruktury vzájemně prolínají. Tento fakt může být dán především palčivějším problémem nedostatku vody zejména na středozápadě a západě Spojených států amerických a faktem, že právě prvky zeleně disponují velkým potenciálem retence vody. Evropská agentura se naopak k definici staví více rezervovaně a ve své obecné definici neupřednostňuje žádný konkrétní přínos, naopak vyzdvihuje její multifunkčnost.

3.2.2 Zeleň jako infrastruktura

Chceme-li zjistit, zda lze městskou zeleň považovat za infrastrukturu, jak je ostatně z názvu patrné, musíme nejdříve definovat pojmy jako ekosystém či infrastruktura. Dle European Environment Agency (2017) lze ekosystém definovat jako společenství živých organismů v interakci s jejich životním prostředím, které vytváří funkční jednotku.

Pokud extrahujeme pojem infrastruktura z definice zelené infrastruktury v úvodu kapitoly či ze stejného zdroje, zjistíme, že je to obecně síť strategicky plánovaných prvků. V našem případě síť strategicky plánovaných prvků městské zeleně, který by tedy v sobě měl obsahovat jistý systém uspořádání, nikoliv náhodně realizovanou síť zeleně.

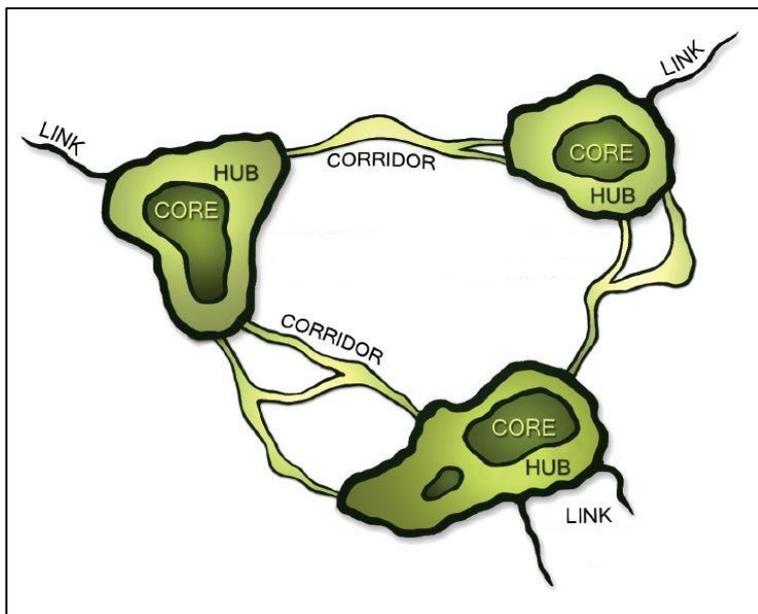
Rozdíl je tedy patrný v míře plánování systému (územní plánování) a na druhé straně naopak ve víceméně náhodných biologických interakcích. European Environment Agency

(2017) dodává, že solitérní prvek zeleně, ohraničený prvky infrastruktury šedé, nelze považovat za zelenou infrastrukturu. Infrastruktura je tedy pojem, založený na systému více či méně vytvořeném záměrně člověkem (viz například Matthews a kol., 2015) a za tento systém městskou zeleň tedy s určitou rezervou můžeme považovat. Toto také potvrzují Da Silva, Wheeler (2017), kteří ve svém článku píší, že již v 80. letech začal být pojem infrastruktura vědeckou veřejností spojován i s živými ekosystémy jako je právě městská zeleň, nejen s umělými prvky.

Zde se ovšem nabízí otázka, zda za zelenou infrastrukturu považovat i zeleň mimo městskou zástavbu, která byla v minulosti téměř s jistotou taktéž prostorově minimálně spoluutvářena či ovlivněna člověkem. Zde někde možná můžeme hledat zárodek rozporu mezi Matthewsem a kol. (2015) a Evropskou komisí (2013) viz výše.

Koncept, jak takový systém zelené infrastruktury vypadá, přináší například McMahon, Benedict (2001). Základními prvky zelené infrastruktury jsou biocentrum a biokoridor. Biocentrum (v angličtině hub či core) je definován jako fyzický prostor, ve kterém se převážně realizují ekologické procesy a také jako prostředí pro výskyt fauny. Pokud aplikujeme druhy biocenter na městské prostředí, vyjmenovává autor zejména tyto: veřejné či soukromé příměstské lesní komplexy, lesoparky, veřejné parky a různě velká veřejná prostranství. Zde je zřejmé, že se prvky biocenter mohou lišit ve významu, intenzitě zeleně i velikosti.

Biokoridor (v angličtině link či corridor) bychom definovali jako systém propojení jednotlivých ploch (jako zprostředkování interakce), díky které může celá infrastruktura správně fungovat. Je to tedy důležitý předpoklad správného fungování zelené infrastruktury, tj. systému zeleně. Pokud bychom jmenovali příklady pro městské prostředí, byly by to tyto: stromořadí, pásma křoví, řeky a jiné vodoteče, cyklostezky s pásmy zeleně aj.



Obr. č. 1: Schéma zelené infrastruktury

Zdroj: upraveno podle The Conservation Fund, 2018

3.2.3 Typologie zelené infrastruktury

Dle Younga a kol. (2014) se charakter městské zeleně mění v závislosti na regionálních sociálních prioritách obyvatel. Lze tedy konstatovat, že zelená infrastruktura je velice svérázný a jedinečný systém z hlediska prostorových aspektů či funkcí, jež plní. Pokud ale vezmeme v potaz tuto informaci, jaká typologie zeleně je tedy nejadekvátnější či nejvhodnější pro námi určené území?

De Groot, Wilson, Boumans (2002) vytvořili relativně komplexní klasifikaci na základě jejich přínosu společnosti, tj. na základě zprostředkování ekosystémových služeb. Zelenou infrastrukturu tedy rozdělují do 4 základních skupin podle funkcí, jež jednotlivá zeleň plní. Jsou to funkce regulační (regulace průtoku a retence dešťové vody), produkční (poskytování potravin), stanovištní (útočiště živočišných druhů) či informační (kulturní, socializační aj.).

Tuto typologii užívá taktéž Evropská agentura pro životní prostředí (2011 In: Young a kol., 2014) či Organizace spojených národů (2005 In: Young a kol., 2014), která řadí mezi hlavní 4 druhy zeleně regulační, produkční, stanovištní a kulturní (tj. estetická funkce) funkci. Tyto tři analogicky podobné klasifikace zeleně bychom mohli řadit mezi tzv. konvenční (Young a kol., 2014).

Všechny tyto obecně přijímané typologie můžeme aplikovat na systém zeleně města Plzně. Mezi zeleň, která plní regulační funkci, můžeme řadit vertikální zeleň veřejných prostranství či zelené střechy. Produkční funkci mohou plnit především ovocné stromy. Jako důležitý prostor nutný k přežití určitých živočišných druhů můžeme považovat například keřová pásma. Estetický typ zeleně jsou typicky záhony či okrasné plochy veřejných ploch či parků.

3.2.4 Šedá infrastruktura

Pro další, především výzkumnou část, je nutné si krátce definovat i tzv. šedou infrastrukturu (v angličtině jsou možná označení jak *grey*, tak i *gray infrastructure*). Evropská komise (2014) definuje šedou infrastrukturu jako konvenční stavebně inženýrský prvek. Talberth, Hanson (2012) či projekt s názvem *Surf Nature* (2011) doplňují, že jde o technické řešení vytvořené člověkem často obsahující materiály jako beton či ocel, což jsou typicky silnice, železnice, městská zástavba, malé vodní elektrárny, elektrické rozvodí apod.

Jsou zde tedy nastíněny základní rozdíly mezi zelenou a šedou infrastrukturou, ovšem někdy je pro správnou funkci zelené infrastruktury nutné vybudování určitých prvků té šedé. *Surf Nature* (2011) zde uvádí jako příklad umělé stavby na ochranu cenných příbřežních biotopů proti erozi.

3.2.5 Ekosystémové služby

Správné a dostatečné poskytování ekosystémových služeb je dle nejrůznějších definic odrazem kvalitně implementované zelené infrastruktury (European Environment Agency, 2017; European Commission, 2016). Co si ovšem pod pojmem ekosystémová služba v jejím vnějším pojetí dokážeme představit?

Ekosystémové služby jsou definované jako výhody, které lidé přímo či nepřímo získávají a spotřebovávají z ekosystémů zeleně (European Environment Agency, 2017; Burckhard a kol., 2012). Konkrétní výhody definují Reš, Vencálek, Kosejk (2009, s. 2) jako: „...zlepšení mikroklimatických a biologických podmínek i celkového životního prostředí tím, že pozitivně ovlivňuje kvalitu ovzduší, snižuje prašnost, teplotu v letních měsících, poskytuje stín, zvyšuje vlhkost vzduchu a podíl kyslíku v ovzduší a dále omezuje hlučnost způsobenou například dopravou. Poskytuje podmínky pro život řady organismů, např. ptáků, a výrazně zvyšuje množství živočišných i rostlinných druhů, které se v zastavěném území vyskytují“. V této definici je jasně zřetelná multifunkčnost městské zeleně.

Jak již bylo uvedeno, ekosystémové služby obsahují velkou škálu benefitů a existuje mnoho autorů, kteří na celkový počet či počet nejdůležitějších z nich pohlíží odlišně. Constanza a kol. (1997) jmenuje celkem 17 ekosystémových služeb a funkcí, Center for Neighborhood Technology (2010) rozlišuje ve své publikaci dokonce 18 druhů služeb. Derkzen, Van Teeffelen, Verburg (2015) pracují ve své studii, která je lokálně zaměřena s šesti hlavními ekosystémovými službami, stejně tak i Bolund, Hunhammar (1999).

Finální ekosystémové služby, jako jsou filtrování a čištění vzduchu, absorbování uhlíku, regulace mikroklimatu, snížení úrovně hluku, retence dešťové vody, kulturní a rekreační hodnoty, jsou nejčastěji interpretované a citované (Bolund, Hunhammar, 1999; Derkzen, Van Teeffelen a kol., 2015).

Bolund, Hunhammar (1999) upozorňují na fakt, že je těžké generalizovat a zobecňovat důležitost a pozitivní dopad ekosystémových služeb ve všech městech na světě, protože každé jednotlivé místo na Zemi leží v odlišných klimatických podmínkách a i finanční možnosti realizace jsou též rozdílné. Je potřeba se tedy soustředit na jednotlivé lokální problémy, které budou mít často jiné, specifické požadavky na řešení.

Ekologie ani ekonomie dosud nedokázaly standardizovat definici a systém měření ekosystémových služeb (Boyed, Banzhaf, 2006). V dostupné literatuře jsou totiž výrazy funkce ekosystému či ekosystémové služby často předmětem různých i protikladných interpretací. Rozdíly mohou být například v nahlížení na funkce, kdy se pojem váže k tzv. vnitřnímu fungování ekosystému, tj. k udržování energetických toků aj. Externí funkce naopak přináší námi zmiňované služby užívané lidmi (De Groot, Wilson, Boumans, 2002; Bolund, Hunhammar, 1999).

Další dělení může být prostorové, kdy existují služby, které jsou tzv. konzumovány bez ohledu na místo vytváření či naopak, které jsou spotřebovávány přímo na místě vzniku, typicky redukce hluku či estetický dojem (Bolund, Hunhammar, 1999). Burkhard a kol., (2014) rozlišuje 4 hlavní prostorové jednotky působení ekosystémových služeb: lokální (jednotlivé komunity), regionální (správní obvody), kontinentální a světové. V neposlední řadě můžeme rozdělit spektrum ekosystémových služeb a benefitů s tím spojené do tří základních skupin: ekologické, ekonomické a sociální (Center for Neighborhood Technology, 2010).

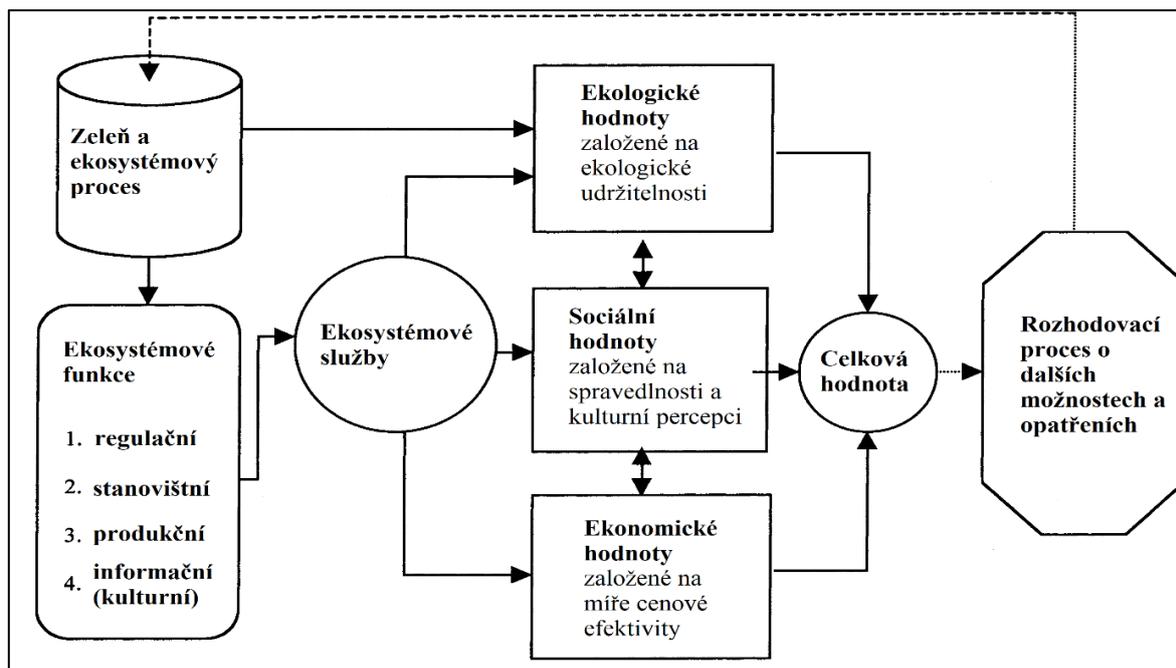
3.2.6 Hodnoty ekosystémových služeb

Úloha zeleně zastává v městském prostředí významnou roli z pohledu jejího vztahu k funkčnímu, provoznímu a prostorovému utváření urbánního prostoru, a pokud vezmeme v úvahu, že většina lidí už nyní žije ve městech, dá se říct, že městská zeleně má strategický význam (Virtudes, 2016). Při rozmístění jednotlivých ploch zeleně je stěžejním kritériem snadná dostupnost zeleně obyvatelům města, aby byl zajištěn její bezprostřední kontakt. Jednoznačná norma pro dostatečné množství zeleně však nebyla dosud stanovena (Šamšulová Hrubanová, 2013). Zde má autorka patrně na mysli absolutní počet zelených prvků v přepočtu na počet obyvatel či na plochu území, protože minimální nebo alespoň doporučené požadavky zeleně indexy, které byly v kapitole 3.1 zmíněny, obsahují.

Je otázkou, zda můžeme generalizovat specifické a subjektivní potřeby jednotlivých společenství formou zákona o množství zeleně. Vrátime-li se ke srovnání koeficientů jednotlivých indexů výše, zjistíme, že generalizace minimálního doporučeného množství zeleně není jednoduchým krokem a vyžaduje specifické upřesnění legislativy pro danou lokalitu.

Všechny ekosystémové služby jmenované v předchozí kapitole přináší pro místní obyvatele určité výhody, někdy označované jako benefity či hodnoty. Velmi častá je typologie ekosystémových služeb na základě charakteru jejich dopadu a to na služby sociální, ekologické a ekonomické (De Groot, Wilson a kol., 2002; Šerá, 2015; Center for Neighborhood Technology, 2010).

Je nutné na tyto skupiny ekosystémových služeb pohlížet nikoli odděleně, ale jako na podmnožiny celku, které vytváří a ovlivňují celkový efekt. Tyto druhy služeb se vzájemně ovlivňují (Kubíček, 2013). Na tuto provázanost hodnot poukazují na obrázku pod textem ve svém článku De Groot, Wilson a kol. (2002) a dodávají, že neexistuje jednotný způsob ocenění hodnot ekosystémových služeb.



Obr. č. 2: Schéma ocenění hodnot ekosystémových služeb

Zdroj: vlastní úprava podle De Groot, Wilson a kol., 2002

3.2.6.1 Ekologické hodnoty

Kapacita ekosystémů v poskytování služeb a výhod závisí především na celistvosti a schopnosti odolávat externím vlivům. Hodnota ekologických služeb zeleně je proto určena především funkcí prvku, jeho složením, rozmanitostí a vzácností (De Groot, 2000 In: De Groot, Wilson a kol., 2002). Šerá (2015) nejen vyjmenovává jednotlivé ekologické služby, ale poskytuje též konkrétní ekologické přínosy, přímé příklady. Oproti příkladům výše jmenuje navíc mechanické snížení nadměrného proudění vzduchu.

O kvantifikaci přínosů ekologických služeb (čištění vzduchu, zachytávání oxidů uhlíku, redukce hladiny hluku, retence vody či ochlazení mikroklimatu) pro jednotlivý prvek zeleně píší ve své studii o ekosystémových službách Derkzen, Van Teeffelen a kol. (2015), kde tyto poznatky aplikují na městskou zeň města Rotterdamu. Pokud se například zaměříme na čistící funkci vzduchu, zjistíme například, že autoři přiřazují listnatému solitérnímu stromu hodnotu schopnosti zachycení až $3,97 \text{ g/m}^2 \text{ PM}_{10}$ ročně. Jak ovšem dále píší, tato metoda obsahuje nevýhodu v existenci mnoha typů zeleně, kterou nebere v potaz, jde tedy o určité zobecnění, o předpokládanou hodnotu.

Tuto kvantifikaci ekologických služeb lze aplikovat na území, kde se nachází především veřejná městská zeleň pro přístup k zeleni a přesnou sumarizaci počtu jednotlivých stromů. Takřka neuplatnitelná je tato metoda pro pozemky soukromé či hůře dostupná místa, kde musíme pracovat především se sekundárními daty, jako jsou ortofoto snímky. Je ovšem možné situaci částečně vyřešit aplikací multispektrálních snímků.

Jedním z pozitivních dopadů zeleně ve městě je snižování dopadu tzv. tepelného ostrova města (viz následující kapitola), který začíná být nedílnou součástí větších měst po celém světě.

3.2.6.2 Zmírnění efektu tepelného ostrova města jako příklad ekologické služby

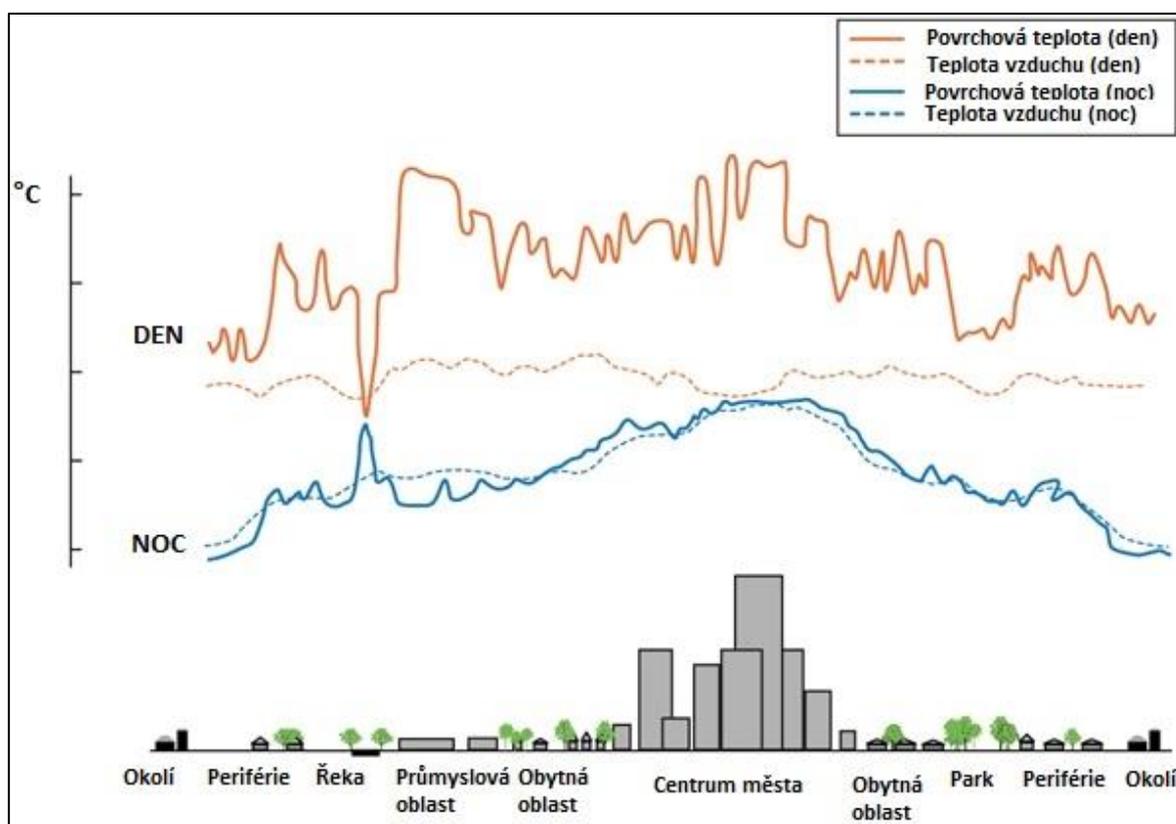
Jedním z vůbec nejdůležitějších přínosů zelené infrastruktury a jí poskytovaných ekosystémových služeb je pozitivní vliv na mikroklima města. V kontextu neustále se zvyšující průměrné roční teploty téměř na celém světě, se tento přínos jeví jako strategický koncept blízké budoucnosti, který má schopnost zmírňovat celkové dopady měnícího se klimatu a extrémních výkyvů počasí. Zde můžeme diskutovat o tom, zda zvýšená implementace zelených prvků neměla být v České republice realizována daleko více již v minulosti.

Tepelný ostrov města (v angličtině Urban Heat Island) je efekt, který vzniká za podmínek vysokého počtu umělých a neprostupných typů povrchu, které absorbují velké množství slunečního záření. Tento jev je spojen s místy vysoké koncentrace obyvatel a dopravy s ní spojené. Dá se tedy říct, že tepelný ostrov města je spojen především s procesem urbanizace (United States Environmental Protection Agency, 2017). Z obrázku č. 3 je dobře patrný minimální rozdíl teploty vzduchu ve dne a v noci nad centrem města a schopnost zeleně snižovat teplotu vzduchu.

Projekt UrbanAdapt (2015) ve své publikaci Adaptace na změnu klimatu ve městech pomocí přírodě blízkých opatření uvádí, že nejpříhodnější vlastnosti k redukcí vlivu tepelného ostrova mají ty povrchy, které jsou schopné vázat a uvolňovat vodu, tj. typicky vegetace – zelená infrastruktura, a to hlavně díky její schopnosti transpirace vody. Tento efekt je schopný snížit teplotu vzduchu lokálně o 2-3 °C. Susca, Gaffin a kol. (2011) svým výzkumem potvrzují snížení teploty vzduchu o 2 °C. Zhang a kol. (2014) ve své studii realizované v Řecku, dokládá průměrnou hodnotu snížení efektu o 3,1 °C a Olivera, Andrade, Vaz (2011) naměřili pokles teploty vzduchu v prostředí zeleně portugalského Lisabonu dokonce o 6,9 °C.

Z těchto údajů je patrné, že i s vědomím geografických (ve smyslu klimatických) odlišností jednotlivých studií, můžeme efekt zeleně na snížení lokální teploty vzduchu vyčíslit mezi minimálně 2 až téměř 7 °C, což bylo ovšem naměřeno v prostředí odlišném od našeho. V každém případě můžeme téměř s jistotou konstatovat, že městská zeleň snižuje teplotu vzduchu ve svém okolí o průměrně 2 až 3 °C.

Daleko větší rozdíly v teplotách povrchů můžeme pozorovat při studování termosnímků povrchu, pořízených občanským sdružením ENVIC v Plzni v září roku 2016. Z tohoto zdroje je patrné, že se rozdíl teploty povrchu mezi korunou stromu (zelení) a chodníkem (šedou infrastrukturou) pohybuje mezi 10 až 15 °C (viz seznam příloh). Je tedy patrné, že prvky městské zeleně jsou důležitým strategickým nástrojem v boji proti přehřívání města během vln veder nastupujících obzvláště v letních měsících.



Obr. č. 3: Schéma tepelného ostrova města

Zdroj: převzato z UrbanAdapt, 2015

3.2.6.3 Sociální hodnoty

Sociální benefity ekosystémových služeb jsou nejméně stejně důležité, jako ty ekologické a z pohledu přímých uživatelů zřejmě dokonce důležitější (Šerá, 2015). Především

jde o přínosy tělesnému a duševnímu zdraví, potenciál k dalšímu vzdělávání, poskytování hodnot pro uvědomění si místní identity či znalosti hodnoty dědictví, poskytnutí estetických hodnot, vytváření příhodných prostor pro sociální kontakty, vhodný prostor pro relaxování či sportovní činnosti aj. (De Groot, Wilson a kol., 2002; Šerá, 2015; WEF special publication, 2014). Center for Neighborhood Technology (2010) tento neúplný výčet kategorizuje do čtyř skupin: estetické, rekreační, hluk snižující a integrující.

Elmqvist a kol. (2015) typ sociálních výhod označuje jako nepeněžní (v angličtině non-monetary), jako služby, které jsou především subjektivní a nelze je přesně či objektivně zhodnotit, i když se dle autora v poslední době vědecká veřejnost snaží i tyto těžko uchopitelné hodnoty ekosystémů ocenit, což ovšem můžeme říci o všech typech ekosystémových služeb.

3.2.6.4 Ekonomické hodnoty

Na tuto skupinu ocenění ekosystémových služeb je nutné nahlížet odlišně, než na předchozí dvě. Není sporu, že nám ekosystémové služby přímo poskytují ekologické (často v odborné literatuře též nazývané environmentální) a sociální benefity, které jsou v předchozí části práce diskutovány. Jaké ekonomické, lépe možná uvádět peněžní, benefity nám ekosystémové služby zeleně poskytují? Samy svým způsobem žádné, ale díky finančním analýzám jsme schopni, ve větší či menší míře, předpovídat či předpokládat, kolik peněz nám v budoucnu dokáže zeleň prostřednictvím svých funkcí (převážně ekologických, ale objevují se snahy ocenit i sociální hodnoty zeleně) ušetřit. Zde je možné diskutovat správnost zařazení tohoto typu hodnot ekosystémových služeb tak, jak uvádí například De Groot, Wilson a kol. (2002).

Šerá (2015) rozlišuje ekonomickou hodnotu zeleně reálnou a ekologickou. Reálná hodnota vystihuje peněžní hodnotu jednotlivého prvku zeleně při jeho koupi. Ekologická hodnota hodnotí peněžně biologický, ekologický, estetický, historický či kulturní význam daného prvku zeleně. Autorka dále poukazuje na fakt, že za nedostatkem zeleně ve městě často bývá špatná ekonomická situace té dané městské správy. De Groot, Wilson a kol. (2002) ve své studii jmenují čtyři metody ocenění ekologických či sociálních hodnot – přímé tržní a mimotržní ocenění, skupinové ocenění či kontingentní typ ocenění. Nejčastěji užívané metody k ocenění ekologických hodnot ekosystémových služeb zelené infrastruktury jsou obecně dle WEF special publication (2014) tzv. Cost - effectiveness analysis a tzv. Cost - benefit analysis.

První metodu bychom mohli volně přeložit jako analýzu efektivnosti nákladů, která porovnává relativní náklady s relativními výnosy služeb. Používá se často tam, kde nelze výsledný efekt jednoznačně peněžně vyčíslit. Jako příklad můžeme uvést problematické peněžní ocenění sociálního přínosu zeleně ve smyslu například kvalitnějšího a zdravějšího života. Zde můžeme do čitatele dosadit například délku dožití a do jmenovatele náklady spojené s výsadbou a udržováním městské zeleně. Zde je dobře patrné, že tato metoda má své nedostatky v problematičnosti přesného peněžního vyjádření výhod městské zeleně či v otázce, jakou hodnotu a proměnou dosadit do čitatele – zde totiž může být uplatněno několik libovolných demografických ukazatelů. Není ovšem překvapením, že je zelená infrastruktura ve výsledných hodnoceních daleko efektivnější než ta šedá (WEF special publication, 2014).

Druhá metoda v překladu analýza nákladů a výnosů hodnotí peněžní úspěšnost dané investice či projektu. V našem případě hodnotí ekonomickou výhodnost (či samozřejmě i možnou nevýhodnost) městské zeleně přesně danými peněžními částkami. Je tedy nutné vyčíslit či ocenit jednotlivé sociální přínosy městské zeleně, což není vždy objektivně snadné. Hrají zde velkou roli odlišné subjektivní názory a dojmy přínosu zeleně. V praxi se tento problém řeší obvykle dotazníkovým šetřením, kde jsou rezidenti tázáni na maximální částky, kterými by dané přínosy ocenili. Zde se ovšem můžeme setkat s naprosto odlišnými hodnotami a názory a rozptyl hodnot získaných dat může být velký. Pokud bych osobně měl vybrat mezi těmito dvěma metodami, přiklonil bych se k použití analýzy efektivnosti nákladů a zhodnotil relativní přínos zelené infrastruktury.

Tyto dvě metody ovšem nejsou jediné. Jak bylo výše uvedeno, v dnešní době se vědecká společnost snaží ocenit především sociální hodnoty ekosystémových služeb zeleně. WEF special publication (2014) jako přímou a častou metodu ocenění navrhuje mimo jiné tzv. náklady vyhnutí se škodám, (v angličtině Avoided Cost), které by vznikly za předpokladu neexistence benefitu ekosystémové služby. Příkladem může být vyhnutí se nákladům za léčení zdravotních potíží, které by přinesly vlny veder. Center for Neighborhood Technology (2010) uvádí jako příklad snížení výdajů na léčení o 865 dolarů na osobu za rok (pozn.: 17 766 Kč dle kurzu ČNB ze dne 14. 02. 2018) v momentě, kdy dříve nesportující lidé mezi

denní rutinu začlenili aktivní pohyb v prostředí městské zeleně. Je ovšem otázkou, zda je tento způsob předejití škodám vhodný k aplikování v našem zdravotnickém sektoru.

Další metodou, kterou lze aplikovat na ocenění sociálních hodnot zeleně, je tzv. hédonická oceňovací metoda (v angličtině Hedonic Pricing). Tento způsob ocenění cílí především na určení estetické hodnoty prvků zeleně a můžeme ho definovat jako rozdíl mezi tržní cenou nemovitosti a maximální částkou, kterou bychom byli ochotni za danou nemovitost zaplatit. Tato metoda ovšem nemusí vždy brát v potaz změny na trhu s nemovitostmi a další faktory utvářející tržní cenu (De Groot, Wilson a kol., 2002; Kopp, 2014). Center for Neighborhood Technology (2010) dodává, že přítomnost zeleně může zvýšit hodnotu nemovitosti o 2 až 10 % a naopak snížit dobu nemovitosti na trhu o přibližně 1,7 dne.

Ve vědecké veřejnosti existuje několik koncepcí a studií, které se zabývají přímým peněžním oceněním ekologických a sociálních hodnot ekosystémových služeb opírající se o publikované studie, například již zmiňovaná WEF special publication (2014), Center for Neighborhood Technology (2010) a Elmqvist a kol. (2015). Otázka srovnání finančních benefitů těchto studií je nesnadná především proto, že jsou aplikovány pro geograficky velmi odlišná místa s odlišnými aspekty (WEF special publication, 2014).

Můžeme se ovšem pokusit vyčíslit výnosy (zde se jedná o ušetřenou částku). Například Center for Neighborhood Technology (2010) uvádí, že středně vzrostlý dvanáctimetrový Dub červený (*Quercus rubra*) dokáže, pokud je situovaný před západní stranou zdi domu, ušetřit průměrně 191 kWh energií ročně. Pokud vezmeme v potaz dnešní tuzemské ceny energií (5 Kč za 1 kWh z ceníku ČEZ pro rok 2018) zjistíme, že takovýto strom je schopen ušetřit rodině roční výdaje za topení elektřinou v hodnotě 955 Kč.

Je samozřejmě nasnadě polemizovat zda toto peněžní vyčíslení služby lze aplikovat i na jiné podobné stromy našeho prostředí a samozřejmě musíme také uvažovat o různé radiaci Slunce v odlišných oblastech, nicméně podobné kvantitativní studie prokazují efektivitu vhodného užití prvků zelené infrastruktury.

4 Metodická a výzkumná část

4.1 Vymezení zájmového území

Tři administrativně vymezené celky, v tomto případě urbanistické obvody č. 029, 030 a 097 (dále jen UO), byly vybrány z důvodu odlišné urbanistické struktury dané stářím výstavby jednotlivých obvodů a statisticky jednoznačně vymezeným územím.

Každý z vymezených UO prošel v minulosti odlišným urbanistickým vývojem sídelní struktury a tím i vývojem jednotlivých ploch zeleně, které proto vytváří každý jiný, specifický a originální systém zelené infrastruktury. Tyto prostorové jednotky obsahují odlišné sídelní typy: rodinné domy typické pro okrajová pásma měst s prvky suburbanizačními, panelové bytové jednotky a nejstarší zděné bytové jednotky. Územní plán města Plzně z roku 2016, konkrétněji Výkres č. 3: urbanistická koncepce, charakterizuje UO 029 a UO 030 jako architektonicky a urbanisticky cenná území (především ulice Koterovská a Francouzská třída) a UO 097 jako stabilizovanou plochu původní obce.

Zděné bytové jednotky UO 030 jsou jedním z nejstarších sídlišť v Plzni. Byly vytvořeny v rozmezí let 1953 až 1957 architektem Františkem Sammerem (Koukalová, 2018). Typickým příkladem tohoto urbanistického konceptu je blok domů s parkem na Francouzské třídě (pozn.: dříve Třída Budovatelů). Bakay (2011) se zabývá rolí socialistických sídlišť na utváření městské zeleně a uvádí, že sídliště z této doby byly uzavřené, s absencí parkovacích míst a rozptýlenou, většinou solitérní zelení, ale s velkým podílem záhonů a okrasných ploch.

UO 029, v té době tzv. okrsek č. IV., tj. východní prostor při náměstí Generála Píky byl vystavěn mezi lety 1959 až 1962 v panelové formě (Koukalová, 2018). Nejdříve ovšem muselo dojít k zasypání povrchových dolů na písek a poté došlo k zastavění poměrně velké plochy území (Cibulka, 2013). Na těchto typických socialistických panelových sídlištích 60. let byl, i díky odlišnému urbanistickému provedení a výraznému otevření zástavby oproti stavbám z 50. let, relativně vysoký podíl zeleně v přepočtu na obyvatele. Nutno podotknout, že i s přispěním absence většího počtu parkovacích míst (Bakay, 2011). Bylo tedy důležité vybudovat tento urbanistický typ bydlení v dosažitelnosti městské hromadné dopravy.

Severní část UO 097 spadá pod část obce Hradiště u Plzně a jižní pod obec Černice. Obec Černice (stejně jako Hradiště) byla připojena k Plzni v roce 1942. Černice byly odloučeny od Plzně v roce 1964 a opět připojeny v roce 1976 (Kopecký, 2018). Zde je problematické časově vymezit počátky výstavby sídelních jednotek částí těchto obcí, které

zasahují do UO 097, protože Historický lexikon obcí České republiky uvádí jen počet domů za celou jednotku obce a za daný rok censu (Růžková, Škrabal, 2006). Srovnání historických ortofoto snímků z let 1947 a 1998 nám poskytuje informaci již postupně rostoucí výstavby sídelních jednotek v tomto UO. Samotný počátek výstavby ovšem nepostihuje. Je však patrné, že přibližně polovina zástavby byla realizována již před rokem 1947.

V tabulce pod textem jsou základní statistické informace týkající se jednotlivých UO, se kterými budu v průběhu výzkumu pracovat. Data týkající se počtu obyvatel jsou z Mapového portálu města Plzně, kde jsou tato data pravidelně aktualizována.

Tab. č. 3: Přehled vybraných urbanistických obvodů

UO	Číslo	Rozloha		Počet obyvatel
Slovany-u stadionů	029	404 539 m ²	0,404539 km ²	2 976
Sídlíště Slovany	030	486 897 m ²	0,486897 km ²	4 260
Čechurov-sever	097	385 857 m ²	0,385857 km ²	912

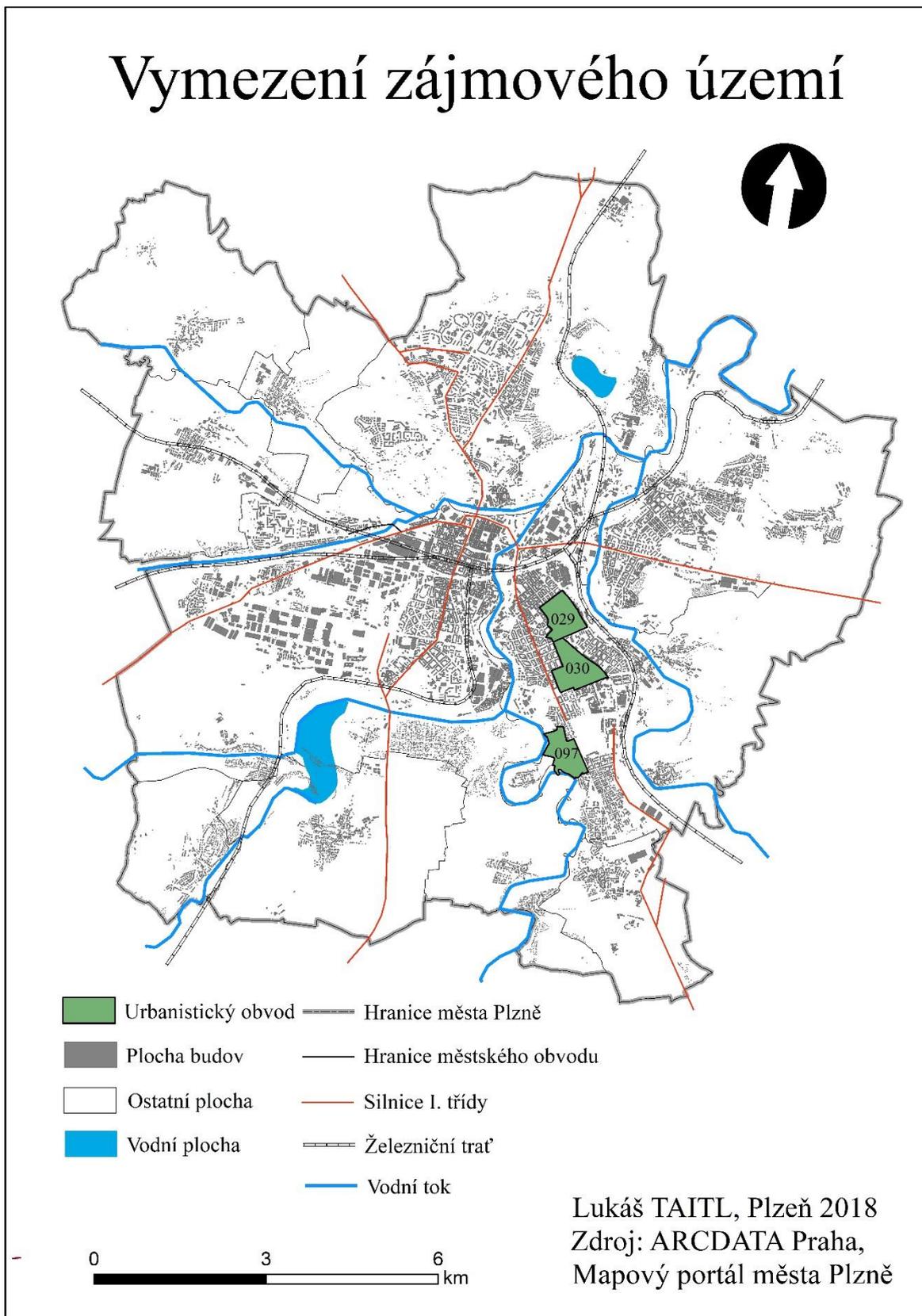
Zdroj: vlastní zpracování podle údajů Mapového portálu města Plzně ke dni 28. 02. 2018

Tab. č. 4: Přehled mikrostruktur vyskytujících se v zájmovém území vlastního výzkumu

Typ mikrostruktury	Podtyp mikrostruktury	Min. doporučená hodnota BAF
A. Plochy rezidenční	2. Městská zástavba	0,45
	3. Rozvolněná městská zástavba	0,6
	4. Zástavba rodinných domů	0,6
	5. Rozvolněná zástavba rodinných domů	0,6
B. Plochy rekreační a komunitní	1. Veřejné plochy s převahou zeleně	0,6
	3. Plochy individuální rekreace	0,6
C. Plochy občanského vybavení	2. Areály obchodů a služeb malé a střední	0,3
	3. Školní areály a sportovní zařízení	0,45
D. Plochy výroby a skladování	2. Areály lehkého průmyslu, drobné výroby a skladování	0,3
F. Plochy technické infrastruktury	1. Plochy technické infrastruktury	0,3
G. Lesní plochy	-	1
H. Sady a zahrady	-	-
M. Hlavní silniční koridory	1. Městské hlavní komunikace	-
N. Vedlejší silniční koridory	1. Ulice s převahou dopravní funkce	-
	2. Ulice s převahou komunitní funkce	-

Zdroj: vlastní úprava podle Kopp a kol., 2016

Vymezení zájmového území



Obr. č. 4: Vymezení zájmového území

4.2 Metodika

4.2.1 Primární a sekundární data výzkumu

Hlavním zdrojem primárních dat byl terénní výzkum, který byl založen na práci v městské krajině, realizovaný metodou mapování reálného stavu vegetace. Porovnání mapového výstupu – ortofoto snímků Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (dále jen ČÚZK) z roku 2015 a fyzického reálného stavu místní zeleně bylo stěžejním datovým podkladem pro realizaci této práce.

Jako zdroj sekundárních dat byly použity již zmíněné mapové podklady ortofoto snímků z roku 2015 z portálu ČÚZK, dále pak tzv. shapefile, tj. vrstva sekundárních vektorových dat pasportu veřejné městské zeleně a 3D ortofoto snímky webové aplikace Google Maps společnosti Google, který pomohl rozlišit jednotlivé solitérní prvky zeleně v místech, kde bylo fyzicky nemožné provést primární výzkum. Tento webový portál dokázal zpřesnit informace založené pouze na 2D ortofoto snímcích.

Tab. č. 5: Použitá sekundární data projektu TA ČR TD03000343

Druh dat	Rok pořízení	Charakteristika	Zdroj	Využití
Ortofoto	2014	Rozlišení 0,25 m, podzim – barevná škála 8 bit, S-JTSK, rastr	ČÚZK, 2014	Klasifikace ostatních povrchů
Ortofoto	2015	Rozlišení 0,25 m, zachycuje vegetační období – barevná škála 8 bit, S-JTSK, rastr	ČÚZK, 2015	Klasifikace zeleně
DMR 5G	2013	TIN, střední chyba; 0,18 v odkrytém terénu, 0,3 v zalesněném terénu	ČÚZK, 2013	Reálná výška vegetace, budov (sklonitost střech)
DMP 1G	2013	TIN, střední chyba: 0,4 m pro přesně ohraničené objekty, 0,7 pro nepřesně ohraničené objekty	ČÚZK, 2013	
RÚIAN	2016	Polygonová vrstva parcel, bodová vrstva funkčního využití	ČÚZK, 2016	Rozlišení mikrostruktur
DIBAVOD	2010	Polygonová vrstva vodních ploch	VÚV TGM, 2010	Identifikace vodních ploch

Zdroj: Kopp, Raška a kol., 2017

Tab. č. 6: Použitá sekundární data vlastního výzkumu

Druh dat	Rok pořízení	Charakteristika	Zdroj	Využití
Ortofoto	2015	Rozlišení 0,25 m, zachycuje vegetační období – barevná škála 8 bit, S-JTSK, rastr	ČÚZK, 2015	Klasifikace zeleně a ostatních povrchů
3D Ortofoto	2015	Rozlišení 0,25 m, zachycuje vegetační období – barevná škála 8 bit, S-JTSK, rastr	Google Maps, 2015	Klasifikace zeleně a ostatních povrchů
Pasport veřejné zeleně	2017	Vrstva zachycující prvky veřejné vegetace, aktualizováno 4x ročně, S-JTSK, vektor	Mapový portál města Plzně: Opendata, 2018	Klasifikace zeleně
Účelová katastrální mapa	2012	Polygonová vrstva katastrálních jednotek a zastavěného území, S-JTSK, vektor	Geoportál Plzeňského kraje, 2018	Identifikace katastrálních pozemků a zastavěných ploch

Zdroj: vlastní zpracování

Použitím primárních dat z terénního výzkumu a tří typů sekundárních dat předpokládám snížení míry chybovosti, která může nastat při použití pouze sekundárních datových podkladů. Cílem použití všech těchto podkladů bylo maximálně eliminovat chyby jako například neaktuálnost a nereálnost prvků městské zeleně či nekvalitní rozlišení dostupných ortofoto snímků.

4.2.2 Postup výpočtu indexu Biotope Area Factor

Takto ověřená data byla následně editací digitalizována, tj. vektorizována v softwaru GIS, v programu ArcMap 10.3.1. Veškerým elementárním plochám v rámci jednotlivých funkčních ploch byly přiřazeny koeficienty (viz tab. č. 7). Rozloha dané elementární plochy (např.: strom) byla vynásobena daným koeficientem (např.: 1). Suma těchto násobků byla vydělena funkční plochou (viz například Kazmierczak, Carter, 2010; Vartholomaios a kol., 2013).

Postup výpočtu indexu BAF pro funkční plochu bychom mohli zapsat takto:

$$\text{Biotope Area Factor} = \frac{\sum (\text{plocha elementárního prvku} * \text{koeficient elementární plochy})}{\text{funkční plocha}}$$

Zdroj: vlastní zpracování podle Kazmierczak, Carter, 2010

Upravené koeficienty elementárních ploch z výzkumu Koppa a kol. (2016) byly převzaty a aplikovány na vlastní výzkum tak, aby bylo možné výsledky jednotlivých

výzkumů porovnat. Kompletní statistické a grafické srovnání výzkumů se nachází v kapitole 4.5.

Tab. č. 7: Koeficient pro jednotlivé elementární plochy výzkumu

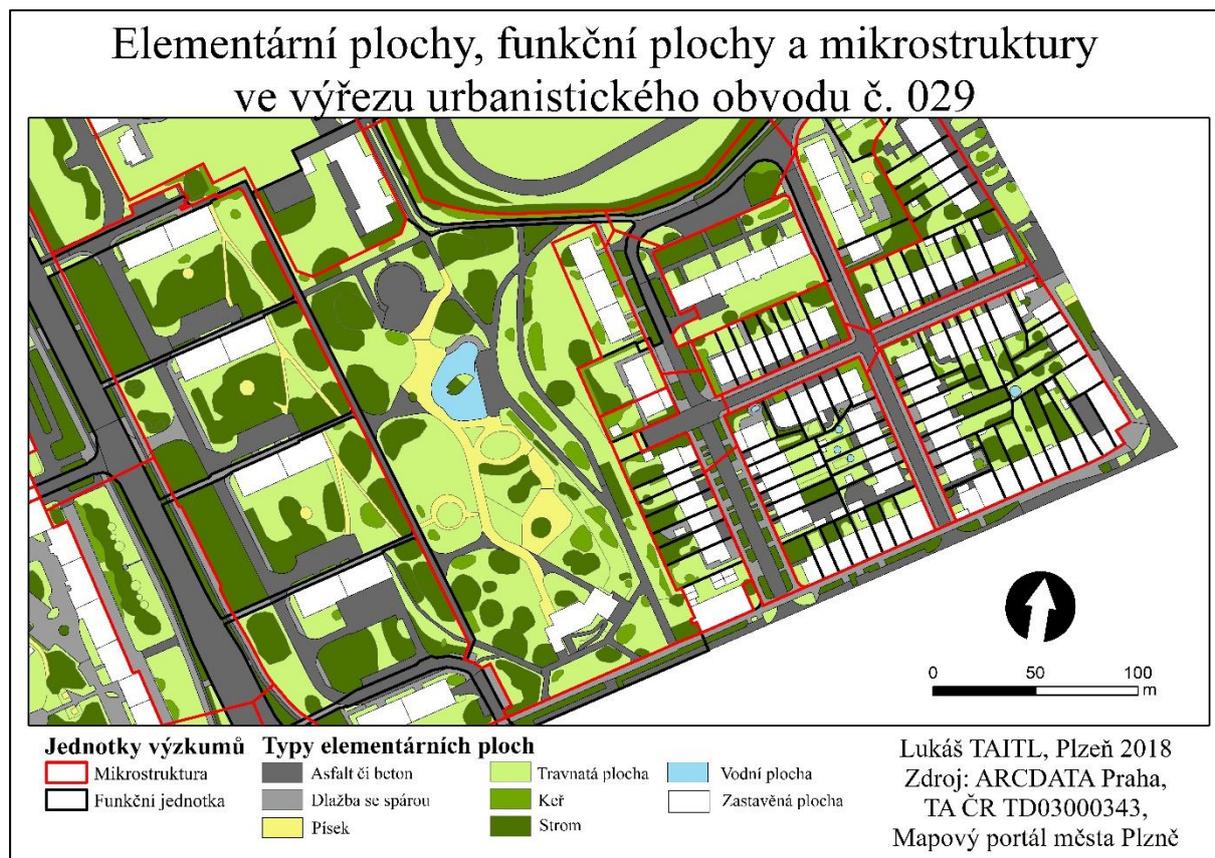
Typ elementární plochy	Koeficient
Střechy	0,00
Asfaltové, betonové plochy, dlažba se zálivkou spáry	0,00
Dlažba s pískovými spárami	0,30
Komunikace ze zatravnovacích a vsakovacích tvárnic	0,50
Upravené štěrkové plochy	0,30
Neupravené a nezastavěné plochy	0,30
Travníky	0,50
Plochy keřů	0,70
Plochy stromů	1,00
Plochy záhonů	0,50
Vodní plochy tekoucí a stojaté	1,00
Trvalé travní porosty	0,50
Pole	0,50
Lesy	1,00

Zdroj: převzato z Kopp a kol., 2016

4.2.3 Definice funkčních ploch vlastního výzkumu

Jako samotné plochy vlastního výzkumu určené k hodnocení indexem BAF byly použity katastrální jednotky z veřejně přístupné VMS služby serveru Portál digitální mapy veřejné správy Plzeňského kraje s názvem PODKLAD/katastr_vyuziti_uzemi. Tento způsob vytvoření plochy určené k hodnocení byl použit tam, kde byl jasně definovaný soukromý pozemek. Tyto soukromé katastrální pozemky se nachází především v UO 097, částečně také v UO 029, minimálně v UO 030.

Jednotky veřejných prostranství byly vytvořeny odlišným způsobem. Tyto plochy byly vytvářeny podle druhu či funkce veřejného prostoru. Jako jedna funkční plocha bylo vytvořeno například území parku Chvojkovy lomy a jeho blízkého okolí – veřejné prostranství s převahou zeleně. Další funkční jednotkou byla například plocha nákupního centra Galerie Dvořák a jeho blízkého okolí – areál obchodů atd. Každá tato jednotka má odlišnou funkci, ať už sídelní, volnočasovou či funkci poskytování služeb aj. Jednotky vlastního výzkumu tedy budeme dále v práci definovat jako funkční plochy, aby bylo možné je odlišit od mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343.



Obr. č. 5: Elementární plochy, funkční plochy a mikrostruktury ve výřezu urbanistického obvodu č. 029

4.2.4 Metodika popisu vlastního výzkumu

Získané výsledky indexu BAF pro jednotlivé funkční plochy byly po výpočtu metodou kartogramu porovnány a zhodnoceny za jednotlivé UO. Pro lepší orientaci a možnost vlastní interpretace příčin rozložení hodnot indexu BAF byly k těmto kartogramům UO dodány ortofoto snímky z roku 2015.

Vektorizovaná data vlastního výzkumu byla následně dále statisticky hodnocena a to dostupnými statistickými metodami v softwaru GIS, programu ArcMap 10.3.1 a programu Microsoft Excel 2013. Zde se jednalo hlavně o kvantitativní analýzy elementárních ploch zeleně aj.

Pro vyhodnocení dosažení doporučené minimální hodnoty indexu BAF bylo nutné jednotlivé elementární plochy vlastního výzkumu upravit do ploch mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343. Plochy mikrostruktur byly tedy vyhodnoceny metodou terénního výzkumu. Hodnocení dosažení doporučených hodnot nebylo možné realizovat pro mikrostruktury uliční sítě, u kterých tyto minimální doporučené hodnoty zeleně neexistují.

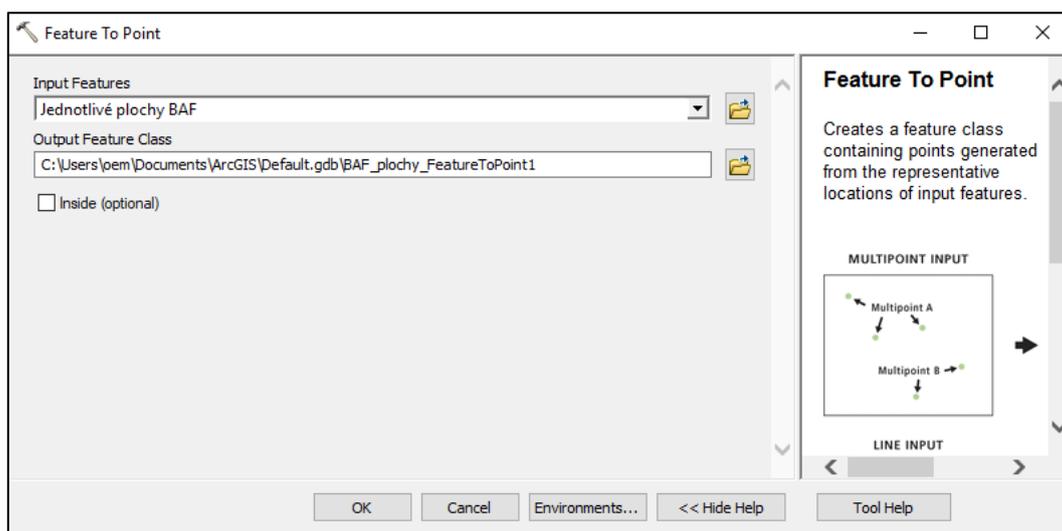
4.2.5 Metodika srovnání výsledků výzkumů

Dalším krokem analýzy dat bylo srovnání mnou získaných hodnot indexu BAF pro jednotlivé mikrostruktury s již provedenou analýzou projektu TA ČR TD03000343, který byl vytvořen odlišnou metodou, tzv. neřízené klasifikace (Kopp a kol., 2016; Kopp, Raška a kol., 2017). Analýza rozdílnosti výsledků metod mohla být provedena po editační úpravě v softwaru GIS a statistickým zhodnocením rozdílů výsledků jednotlivých výsledků. Součástí této části srovnání jsou kartogramy znázorňující absolutní rozdíly výsledků indexu BAF pro mikrostruktury výzkumů (obr. č. 22, 23 a 24).

Srovnání výsledků indexu BAF bylo realizováno jen pro ty mikrostruktury, které celou svou plochou spadaly do vymezeného území jednotlivých UO 029, UO 030 a UO 097. Těchto mikrostruktur bylo celkem 154.

4.2.6 Metodika analýzy závislosti hodnoty Biotope Area Factor na vzdálenosti

Analýza závislosti hodnoty indexu BAF na vzdálenosti od centra města, tj. hlavní hypotéza byla realizována následujícím postupem. Po získání dat vektorizací a vyhodnocením jednotlivých hodnot indexu BAF bylo nutné vytvořit v rámci těchto hodnocených funkčních ploch centrální body, tzv. centroidy. Nástrojem Feature to Point v rámci sady ArcToolbox byly tyto body vytvořeny.

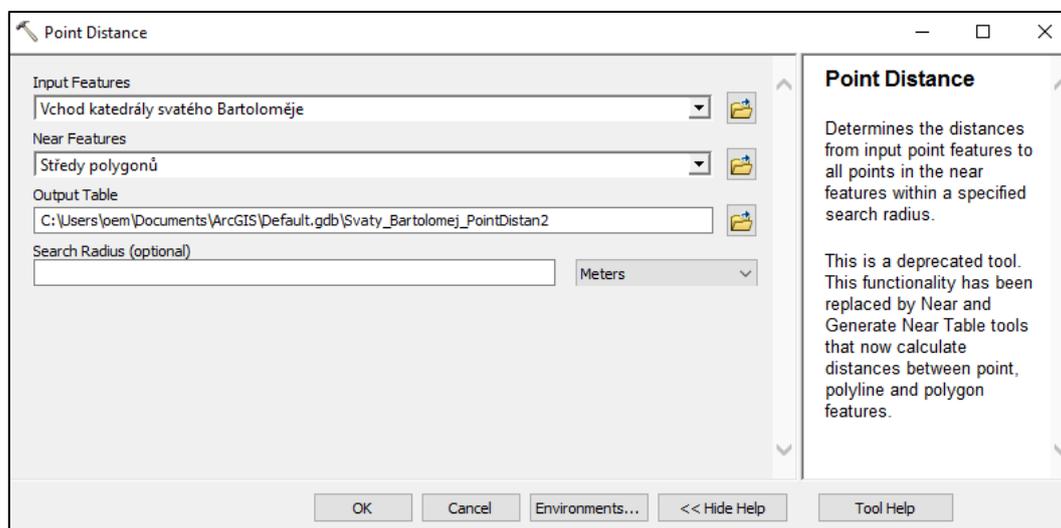


Obr. č. 6: Postup vytvoření centrálního bodu z funkční plochy

Zdroj: vlastní zpracování

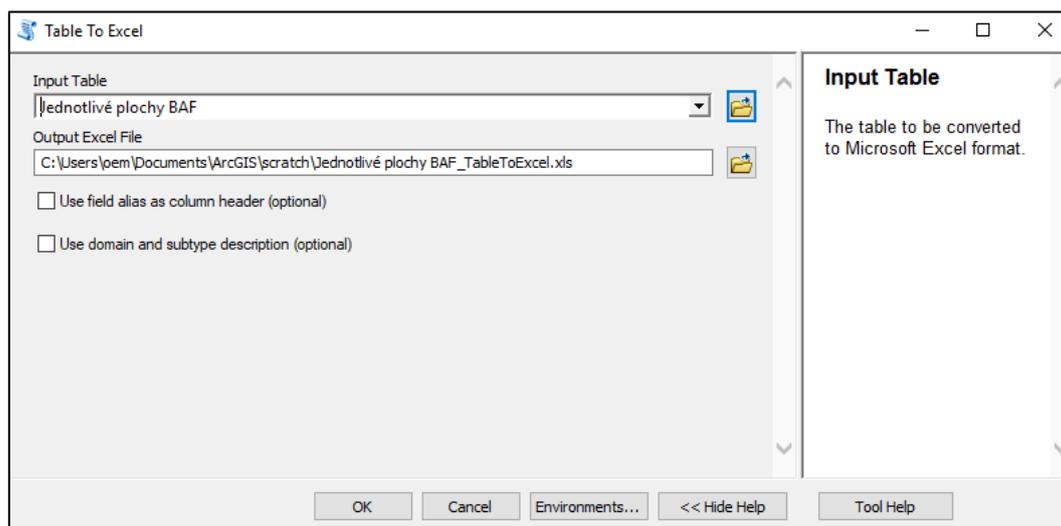
Následným krokem bylo změření vzdálenosti mezi těmito centrálními body funkčních ploch a centrem města. Jako libovolný výchozí bod pro centrum města byl vybrán vchod do

katedrály svatého Bartoloměje na náměstí Republiky. Byly změřeny vzdálenosti mezi každým jednotlivým středem (centroidem) funkční jednotky a tímto bodem pomocí nástroje Point Distance. Takto vytvořená tabulka s daty vzdáleností v metrech byla propojena s pomocí funkce Join Data s atributovou tabulkou funkčních ploch.



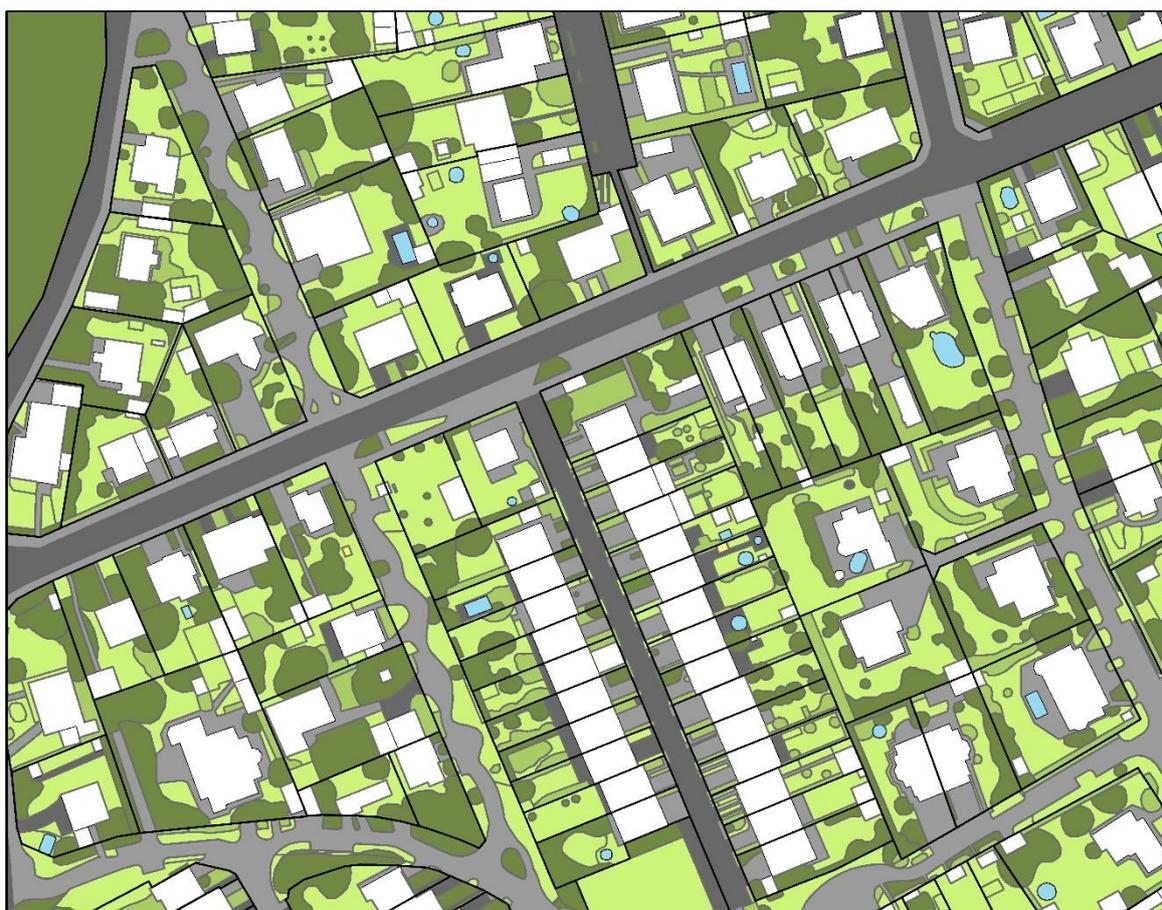
Obr. č. 7: Postup měření vzdálenosti mezi vytvořenými centroidy a centrem města
Zdroj: vlastní zpracování

Posledním krokem, který by umožnil hodnocení a výslednou interpretaci dat v programu Microsoft Excel, bylo exportování dat všech celkem 510 funkčních ploch v rámci všech tří UO prostřednictvím funkce Table to Excel.



Obr. č. 8: Postup exportu dat z atributové tabulky do programu Microsoft Excel
Zdroj: vlastní zpracování

Ukázka vektorizace dat vlastního výzkumu na výřezu urbanistického obvodu č. 097



— Funkční jednotky

□ Zastavěná plocha

**Koeficient elementárních
ploch modré infrastruktury**

■ 1

**Koeficient elementárních
ploch zelené infrastruktury**

■ 0,5

■ 0,7

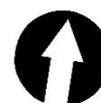
■ 1

**Koeficient elementárních
ploch šedé infrastruktury**

■ 0

■ 0,3

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
Mapový portál města Plzně



0 50 100
m

Obr. č. 9: Ukázka vektorizace dat vlastního výzkumu na výřezu urbanistického obvodu č. 097

Obr. č. 9 poskytuje náhled na výsledek procesu digitalizace vektorových dat v softwaru GIS vlastního výzkumu v části UO 097. Terénní výzkum proběhl v měsíci září roku 2017 ve vegetačním období. Samotný proces vektorizace dat trval přibližně tři měsíce. Tímto způsobem byla vektorizována data pro všechny tři zkoumané UO. Geodatabáze vektorových dat s názvem Infrastruktura.gbd je součástí přílohy a umístěna na datovém nosiči.

4.4 Interpretace vlastního výzkumu

Interpretace dat jednoho z hlavních úkolů práce, zhodnocení zelené infrastruktury indexem BAF, nám poskytuje mnoho zajímavých informací. Zde jsou interpretovány výsledky vlastního výzkumu indexu BAF funkčních ploch.

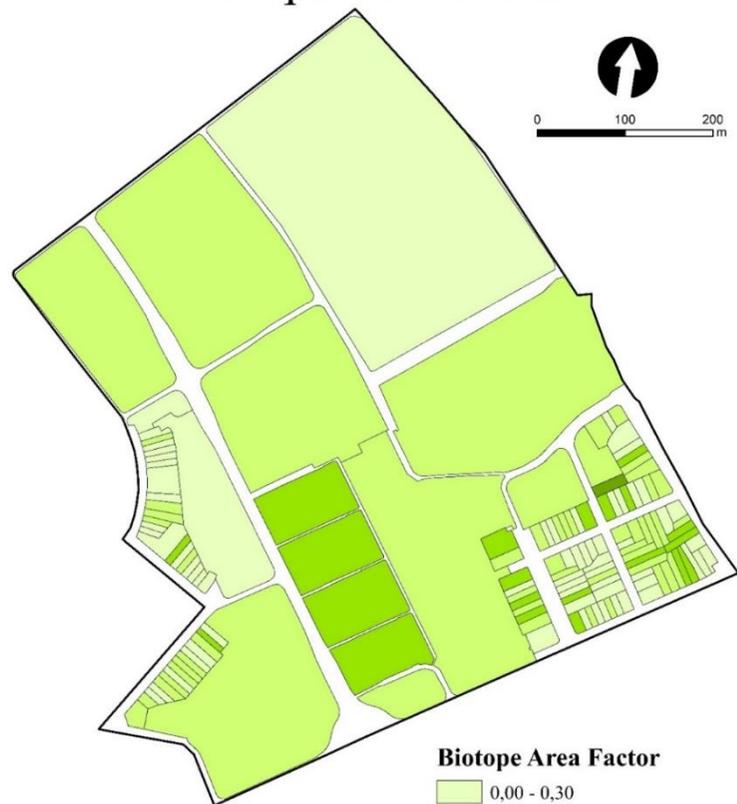
UO 029, situovaný nejbližší městskému centru, lze prostorově rozdělit na jihovýchodní část obvodu s vyššími výsledky BAF indexu a podílem zeleně. Tento úsek bychom mohli ohraničit ulicemi Koterovská, náměstí Generála Píky a Mezi Stadiony. Je to dáno především přítomností parku Chvojkovy lomy, který funguje též jako tzv. biocentrum či jádro veřejné zeleně tohoto obvodu, které poskytuje především estetické služby a relaxační zázemí. Naopak v severozápadní a západní části obvodu dominují zejména plochy zastavěného území. Nachází se zde především volnočasové komplexy jako rozsáhlý areál TJ Lokomotiva Plzeň s četnými umělými povrchy (typický je zde výskyt tartanových basketbalových hřišť bez funkcí infiltrace dešťové vody) či polopropustnými antukovými tenisovými dvorci. Dalším sportovním komplexem s nízkou hodnotou BAF indexu je komplex plaveckých bazénů stejnojmenného oddílu. Většina vodních ploch je vnitřních - krytých. Chce-li tedy občan tohoto UO vyhledat rozsáhlou veřejně přístupnou kompaktní zelenou plochu, musí se vydat do Chvojkových lomů. Veřejná zeleň při ulici Koterovská má taktéž vysoký potenciál poskytování spektra ekosystémových služeb, ale je v těsném sousedství rušného dopravního koridoru.

V UO 030 je prostorová situace hodnot indexu BAF funkčních ploch opačná. Jihovýchodní část obvodu vykazuje nízké hodnoty indexu. Příčinou zde je hlavně existence vozovny Plzeňských městských dopravních podniků a. s. a dalších subjektů, kde se zeleň nachází jen sporadicky (mikrostruktury: ID2 - Areály lehkého průmyslu, drobné výroby a skladování; IF1 - Plochy technické infrastruktury). Další příčinou nižších čísel indexu BAF jsou školní hřiště, která se většinou realizují prvkem umělé zeleně – umělé trávy s minimální až nulovou retenční schopností. Vyšší hodnoty BAF indexu se nachází v severní části obvodu

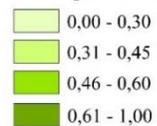
a pravděpodobně je to dané kombinací více faktorů. Zaprvé zde můžeme najít uzavřené komplexy sídlišť z 50. let, které obsahují vnitřní veřejné prostory s velkým podílem různorodých prvků zeleně. Tato vnitřní zelená prostranství bychom mohli uvažovat jako lokální biocentra. Druhým faktorem je přítomnost prázdného komplexu bývalé měšťanské chlapecké školy v sousedství polikliniky Slovany v ulici Čapkovo náměstí s vysokým podílem extenzivní zeleně v rámci celého areálu.

Prostorová situace v UO 097 je velice rozmanitá a nalezneme zde funkční plochy s velmi nízkou hodnotou BAF indexu, ale i ty dosahující maximálních možných hodnot. Zde je ovšem nutné poznamenat, že tyto hodnoty zpravidla nalezneme v místech v blízkosti lesních komplexů u řeky Úhlavy – významného biokoridoru. Tyto funkční plochy, obsahující například též cyklotrasy č. 3 či 31 a nespočet pěších cest, lze označit jako (bio)centrum zeleně vyššího než jen obvodového či lokálního významu. S výjimkou těchto ploch lesních komplexů nelze v UO samotném vypořádat žádné obecné trendy v prostorovém rozložení vyšších hodnot indexu BAF. Celkově je zde ovšem přítomnost vyšších hodnot BAF indexu ve srovnání se zbylými UO (viz statistická analýza v kapitole 4.7). Hlavním důvodem je naprostá převaha soukromých sídelních funkčních ploch. Tento druh funkčních ploch v řadě případů obsahuje městskou zeleň s produkční funkcí (ovocné sady a zahrady s ovocnými stromy) či s funkcí estetickou viz kapitola 3.2.3. Převaha elementárních ploch stromů v těchto funkčních plochách se odráží ve vyšších hodnotách indexu BAF.

Hodnocení ploch zeleně za rok 2018 v UO č. 029 použitím nástroje Biotope Area Factor



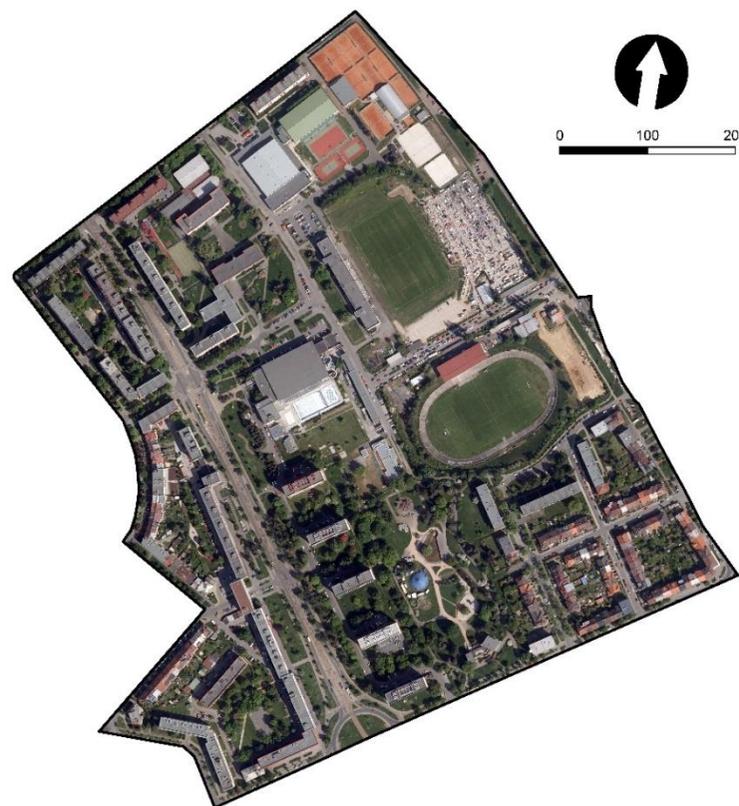
Biotope Area Factor



Hranice urbanistického obvodu

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
Český úřad zeměměřičský a katastrální

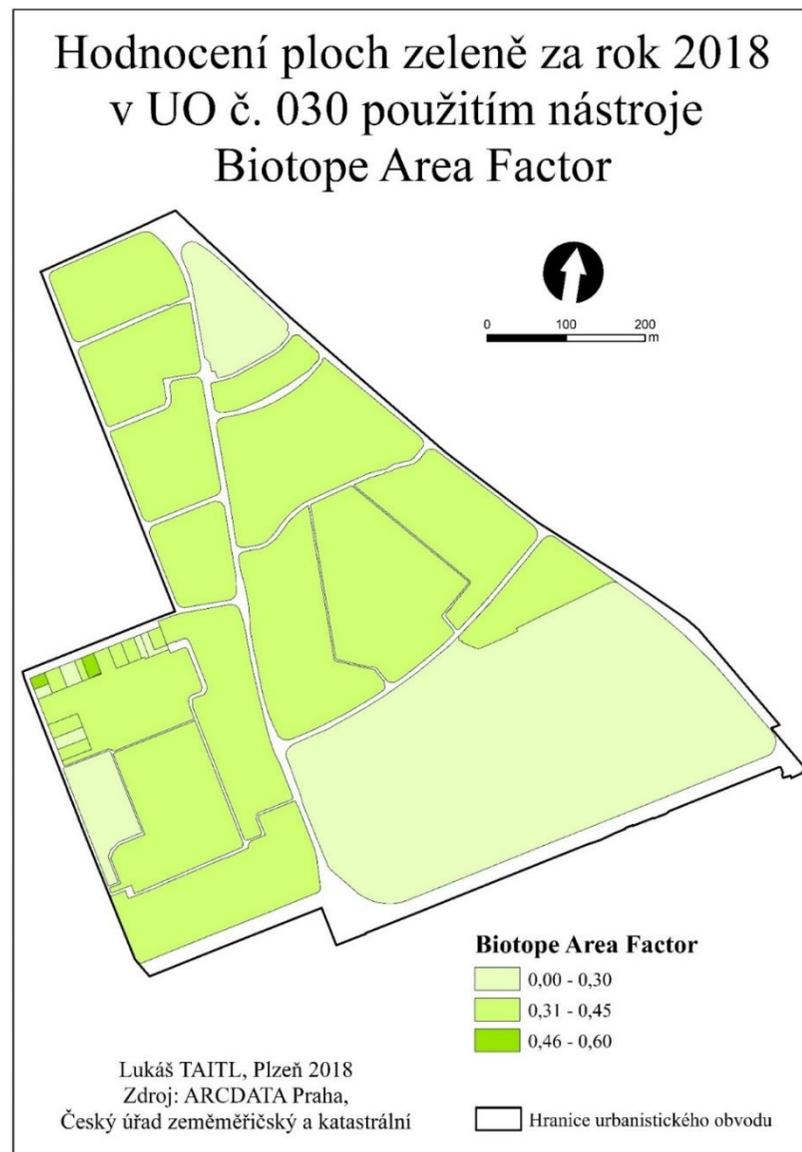
Ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 029 z roku 2015



Hranice urbanistického obvodu č. 029

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
Český úřad zeměměřičský a katastrální

Obr. č. 10 a 11: Hodnocení indexu BAF funkčních ploch v urbanistickém obvodu č. 029 a ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 029



Obr. č. 12 a 13: Hodnocení indexu BAF funkčních ploch v urbanistickém obvodu č. 030 a ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 030

Hodnocení ploch zeleně za rok 2018 v UO č. 097 použitím nástroje Biotope Area Factor



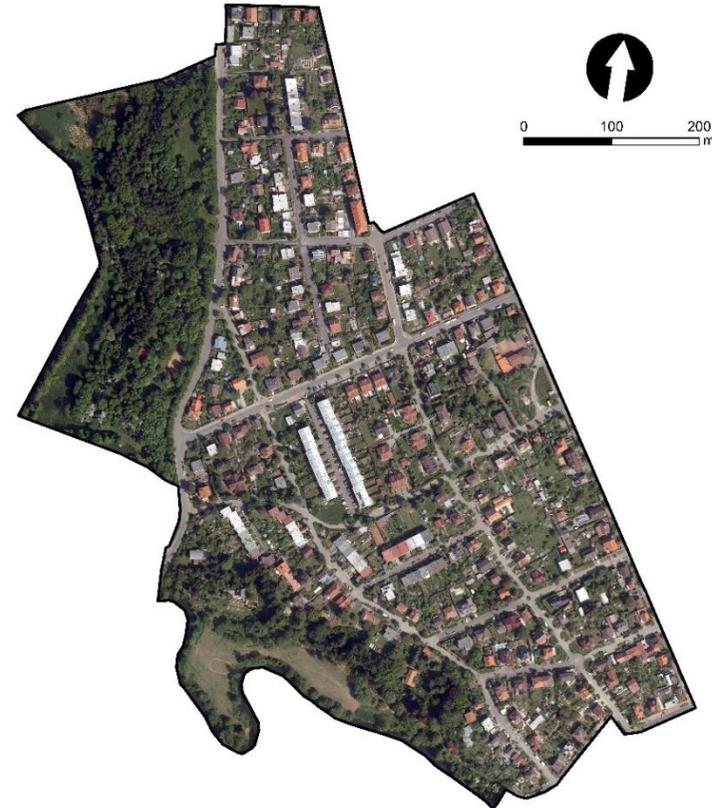
Biotope Area Factor

- 0,00 - 0,30
- 0,31 - 0,45
- 0,46 - 0,60
- 0,61 - 1,00

Hranice urbanistického obvodu

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
Český úřad zeměměřičský a katastrální

Ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 097 z roku 2015



Hranice urbanistického obvodu č. 097

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha
Český úřad zeměměřičský a katastrální

Obr. č. 14 a 15: Hodnocení indexu BAF funkčních ploch v urbanistickém obvodu č. 097 a ortofoto snímek urbanistického obvodu č 097

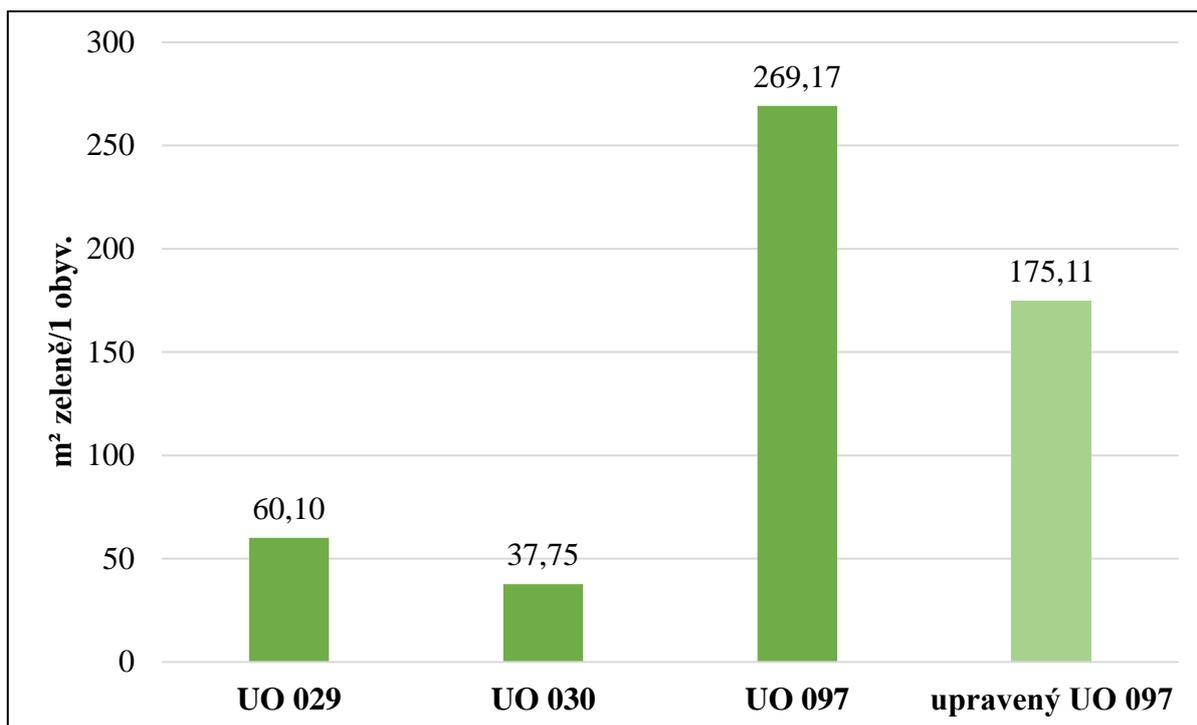
Jedním z důležitých statistických ukazatelů je přepočítání plochy zeleně na obyvatele jednotlivých UO. Tento ukazatel koresponduje mimo jiné s hodnotou BAF indexů jednotlivých funkčních ploch obvodů. V této statistice neuvažujeme, jako je tomu v případě hodnot indexu BAF, hodnotu kvality (ve smyslu potenciálu poskytovaných ekosystémových služeb - koeficientu) dostupné zeleně, ale pouze její celkové množství, tj. výměru na obyvatele jednotlivého obvodu.

Z grafu č. 1 vyplývá, že nejvíce městské zeleně v přepočtu na obyvatele, a tudíž nejlepší předpoklady pro zkvalitnění života ve městě, nalezneme v UO 097. Zde je o 80 % více m² zeleně na obyvatele, než v UO 029 a dokonce o téměř 87 % více, než v UO 030. Nutno ovšem podotknout, že tento výpočet v sobě zahrnuje rozsáhlé lesní komplexy v tomto nejzelenějším obvodu.

Pokud vyloučíme z výpočtu plochy zeleně na obyvatele lesní plochu situovanou v západní a jižní části UO 097, která nezasahuje do žádného soukromého pozemku vlastníků, zjistíme, že se výměra m² zeleně na obyvatele UO 097 sníží o 34 % z 265 m²/obyvatele na 175 m²/obyvatele. Po tomto vyloučení lesní plochy z výpočtu se rozdíly poměrů mezi obvody sníží na přibližně 69 % vůči UO 029 a na přibližně 81 % oproti UO 030.

Bakay (2011) předpokládá relativně vysoké zastoupení zeleně v rozvolněných panelových sídlištích (mikrostruktura IA3 – Rozvolněná městská zástavba; UO 029). Přepočítání m² zeleně na obyvatele by měl tedy být vyšší, než v uzavřených sídlištích z 50. let (UO 030). Výsledky přepočtu odpovídají danému předpokladu. I za předpokladu stejného počtu obyvatel UO 029 a 030, zjistíme, že přepočítání bude stále pro rozvolněnou zástavbu UO 029 vyšší než pro uzavřenou zástavbu UO 030.

Pokud bychom ve výpočtu UO 030 nebrali v potaz plochy rozsáhlých mikrostruktur ID2 - Areály lehkého průmyslu, drobné výroby a skladování a IF1 - Plochy technické infrastruktury, kde nežije trvale žádný občan UO, zjistili bychom, že přepočítání zůstane přibližně na stejné hodnotě. Z těchto přepočtů ploch zeleně v m² je jasně patrné, že nejvíce dobře dostupných ploch zelené infrastruktury je, i po jakémkoliv úpravě dat, v UO 097.



Graf č. 1: Plocha zeleně v přepočtu na obyvatele

Zdroj: vlastní zpracování

4.5 Srovnání výsledků výzkumů

Posledním z hlavních úkolů bylo porovnat výsledky svého výzkumu hodnocení indexu BAF s projektem TA ČR TD03000343 jednotlivých mikrostruktur. Přínosem této kapitoly by mělo být především zdůraznění odlišných výsledků užitím odlišných metodik terénního výzkumu a neřízené klasifikace. Cílem není jednu či druhou metodu označit za správnou či naopak špatnou, ale poukázat na odlišnosti ve výsledcích výzkumů. Zde můžeme debatovat s čím vlastně jednotlivé výsledky daných výzkumů srovnávat, tj. co by mělo být elementárním základem pro posouzení přesnosti daných výzkumů.

Tab. č. 8: Srovnání metod terénního výzkumu a neřízené klasifikace

	Výhody	Nevýhody
Terénní výzkum	přesnější	přesnost závisí na zpracovateli, vyžaduje určitou znalost území, časově náročný
Neřízená klasifikace	rychlá, jednoduchá, není potřeba znalosti území, snížení míry subjektivity	nepřesná spektrální informace, potřeba interpretace výsledků, spektrální informace se může měnit v čase

Zdroj: upraveno podle Kopp, Raška a kol., 2017

Předpokladem rozdílnosti hodnot BAF indexů je nemožnost odlišení kvality elementárních ploch výzkumu při neřízené klasifikaci, tj. užití sekundárních dat. Nevýhodou užití této metody může být podle Hašové (2017) absence infračerveného pásma NIR, které by podle autorky velmi zpřesnilo detekci a klasifikaci zeleně, nebo zjištění vlastností dané zeleně potřebných pro správné přidělení koeficientu.

Nevýhodou metody neřízené klasifikace je přirozená nemožnost přisouzení správného koeficientu elementárním plochám šedé infrastruktury. Dlažba s pískovou spárou či plocha dlažebních kostek může být zaměněna například nekvalitním rozlišením snímku za neprostupnou asfaltovou či betonovou plochu. Zde pak vznikne rozdíl v hodnotě koeficientu 0,3, který může společně s významnou rozlohou elementární plochy znamenat relativně vysoký rozdíl ve finální hodnotě BAF funkční plochy. Významné rozdíly byly tedy předpokládány v mikrostrukturách s vyšším zastoupením ploch šedé infrastruktury, tj. v mikrostrukturách uličních sítí. Tuto domněnku následně potvrzují data statistických tabulek jednotlivých UO (viz tab. č. 9, 10 a 11). Vyšší absolutní rozdíly výsledků výzkumů uličních mikrostruktur potvrzují taktéž kartogramy (viz obr. č. 22, 23 a 24). Mikrostruktury uliční sítě vykazují střední až vyšší absolutní rozdíly výsledků, zatímco mikrostruktury budov častěji obsahují nízké až střední absolutní rozdíly.

Relativní (procentuální) rozdíly výsledků výzkumů uličních mikrostruktur se pohybují v rádech stovek procent od základu výzkumu TA ČR TD03000343. Mikrostruktury zástavby naopak vykazují relativní rozdíly v řádu jednotek, maximálně dvou desítek procent.

Další příčinou rozdílnosti výsledků, především typu uličních mikrostruktur, může být probíhající rekonstrukce - nestálost elementárních ploch šedé infrastruktury (pozn.: zde je zamýšleno hlavně položení nové dlažby s pískovou spárou). Tato provedení či rekonstrukce mohou proběhnout mezi realizací výzkumu TA ČR TD03000343 z roku 2016 a vlastním výzkumem z podzimu roku 2017. Tato možnost se ovšem jeví primárně z časových důvodů realizace rekonstrukce jako méně pravděpodobná.

Pokud tedy vezmeme v potaz všechny možné aspekty a příčiny, můžeme konstatovat, že za odlišnými hodnotami výzkumů stojí především:

- odlišné období provedení výzkumu,
- přiřazení nesprávného koeficientu elementární ploše,
- rozdílné rozlohy elementárních ploch jednotlivých výzkumů – odlišné mapování,

– či samozřejmě nelze vyloučit chybu lidského faktoru při realizaci terénního výzkumu aj.

Základní interpretace statistických dat by měla pomoci postihnout odlišnosti jednotlivých UO výzkumu. Odlišnosti ve struktuře zeleně či poměru zelené a šedé infrastruktury jsou diskutovány v kapitole 4.7 jako součást odpovědi na hlavní hypotézu. Zde se tedy zaměřím především na odlišnosti výsledků výzkumů.

Pokud srovnáme datové řady výzkumů statistickými ukazateli, jako jsou například aritmetický průměr, medián nebo variační rozpětí, zjistíme, že nejvyšších hodnot aritmetického průměru či mediánu (hodnota dělicí soubor hodnot na dvě stejně velké části) dosahují mikrostruktury v UO 097 v obou výzkumech, následovány mikrostrukturami UO 030 a UO 029. To také potvrzuje střední až podstatnou závislost hodnot BAF funkčních ploch na vzdálenosti od centra města (viz kapitola 4.6).

Nejvyšší hodnoty průměrné směrodatné odchylky (jak moc se naměřené hodnoty odchylovaly od průměrné hodnoty) dat bychom očekávali v UO, který je v rámci zastoupení zelených prvků nejpestřejší, tj. ten, který taktéž vykazuje nejvyšší hodnotu variačního rozpětí (rozdíl nejnižší a nejvyšší naměřené hodnoty). Největší spektrum prvků zeleně, a tedy i různorodost, očekáváme v té části města, která má především sídelní funkci (myšleny především soukromé pozemky). Zde totiž každý obyvatel vytváří síť zelené infrastruktury na svém pozemku dle svého uvážení či vkusu. UO 097 vykazuje hodnoty směrodatné odchylky obou výzkumů 0,1972 respektive 0,2055. To je téměř jednou tolik, než u UO 029 a UO 030.

Shoda v dosažení minimálních doporučených hodnot BAF je velmi vysoká – 100, 92 a 95 % (viz obr. č. 16 až 21). Nejnižší shoda by se dala předpokládat v UO, disponujícím nejvyšším podílem šedé infrastruktury viz předpokládané důvody odlišnosti výsledků. Tato odlišnost by mohla mít za následek výrazně odlišný výsledek BAF indexu dané mikrostruktury a (ne)dosažení minimální doporučené hodnoty. Tento předpoklad by tedy nejnižší shodu ve výsledcích předpokládal u UO 030. To se ovšem neprokázalo. K jednoznačnému stanovisku by bylo zapotřebí větší množství dat – více UO zapojených do výzkumu, což je při užití metody terénního výzkumu z časového hlediska velmi náročné.

Tab. č. 9: Srovnání datových řad vlastního výzkumu s výzkumem TA ČR TD03000343 v urbanistickém obvodu č. 029

	BAF1	BAF2	Min_BAF	Mikrostruktury	Rozdíl BAF1,2
Průměr	0,2365	0,3089	0,55	Průměr uliční sítě	-0,14
Modus	-	-	0,60	Průměr zástavby	-0,02
Medián	0,2384	0,3188	0,60	Medián uliční sítě	-0,14
Minimum	0,0002	0,0772		Medián zástavby	-0,01
Maximum	0,5401	0,5737			
Variační rozpětí	0,5399	0,4964			
Směr. odchylka	0,1445	0,1196			

Zdroj: vlastní zpracování, TA ČR TD03000343

Tab. č. 10: Srovnání datových řad vlastního výzkumu s výzkumem TA ČR TD03000343 v urbanistickém obvodu č. 030

	BAF1	BAF2	Min_BAF	Mikrostruktury	Rozdíl BAF1,2
Průměr	0,2195	0,3259	0,50	Průměr uliční sítě	-0,19
Modus	0,4148	0,4599	0,60	Průměr zástavby	-0,02
Medián	0,1766	0,3480	0,60	Medián uliční sítě	-0,20
Minimum	0,0040	0,0000		Medián zástavby	-0,02
Maximum	0,5120	0,6793			
Variační rozpětí	0,5080	0,6793			
Směr. odchylka	0,1314	0,1358			

Zdroj: vlastní zpracování, TA ČR TD03000343

Tab. č. 11: Srovnání datových řad vlastního výzkumu s výzkumem TA ČR TD03000343 v urbanistickém obvodu č. 097

	BAF1	BAF2	Min_BAF	Mikrostruktury	Rozdíl BAF1,2
Průměr	0,2615	0,3642	0,60	Průměr uliční sítě	-0,12
Modus	-	-	0,60	Průměr zástavby	-0,08
Medián	0,2282	0,4196	0,60	Medián uliční sítě	-0,14
Minimum	0,0006	0,0000		Medián zástavby	-0,08
Maximum	0,9056	0,8967			
Variační rozpětí	0,9050	0,8967			
Směr. Odchylka	0,1972	0,2055			

Zdroj: vlastní zpracování, TA ČR TD03000343

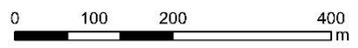
(Vysvětlivky.: BAF1 = hodnoty mikrostruktur podle výzkumu TA ČR TD0300034; BAF2 = hodnoty mikrostruktur vlastního výzkumu; Min_BAF = všechny minimální doporučené hodnoty mikrostruktur daného UO; Rozdíl BAF1,2 = průměrné absolutní rozdíly ze základu BAF1 pro mikrostruktury uliční sítě a zástavby)

Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 urbanistického obvodu č. 029

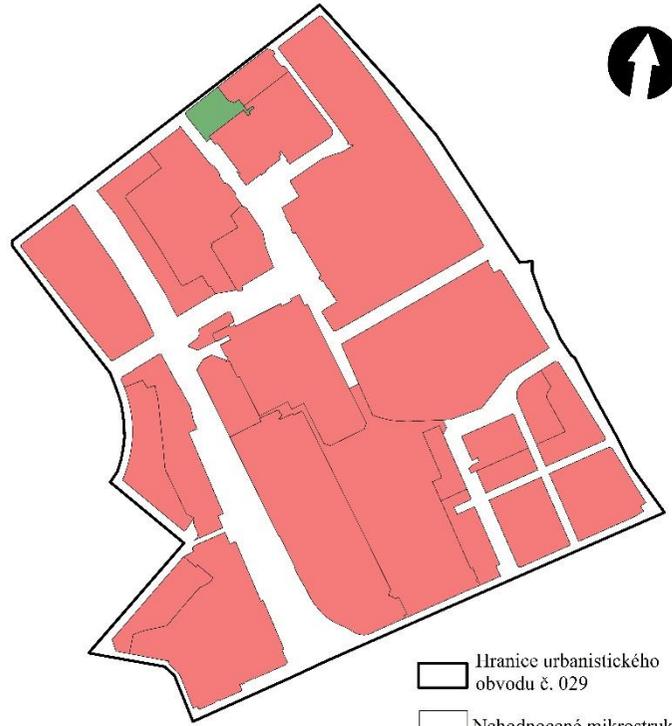


- Hranice urbanistického obvodu č. 029
- Nehodnocené mikrostruktury
- Mikrostruktury dosahující minimální hodnoty BAF
- Mikrostruktury nedosahující minimální hodnoty BAF

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
TA ČR TD03000343

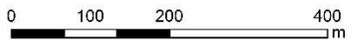


Hodnoty indexu BAF mikrostruktur vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 029



- Hranice urbanistického obvodu č. 029
- Nehodnocené mikrostruktury
- Mikrostruktury dosahující doporučené hodnoty BAF
- Mikrostruktury nedosahující doporučené hodnoty BAF

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha

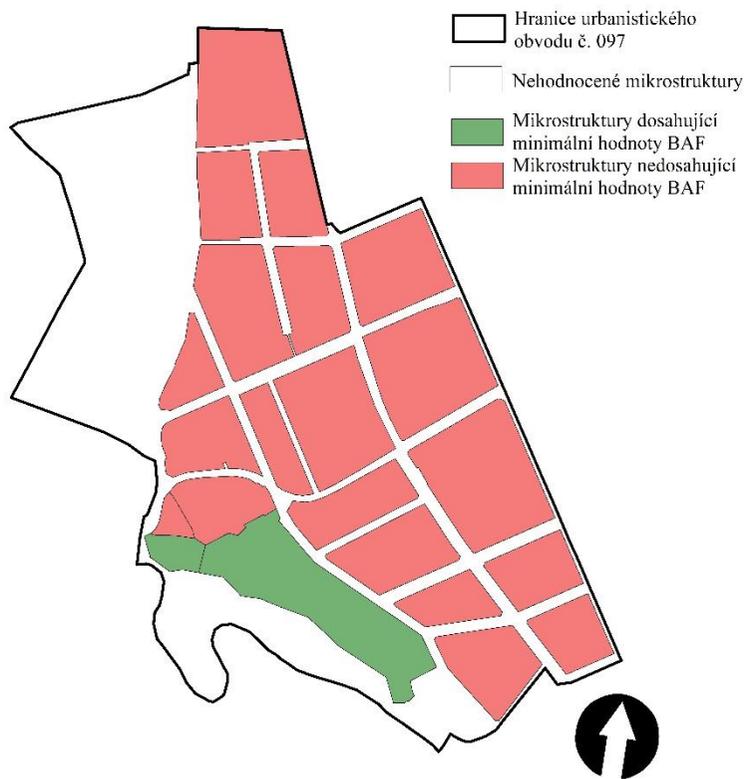


Obr. č. 16 a 17: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 a vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 029



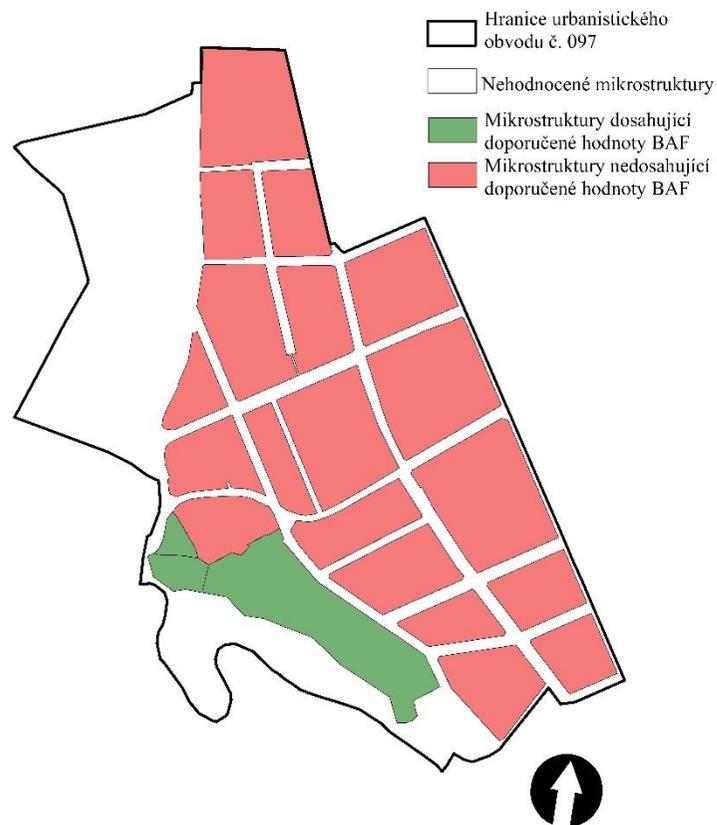
Obr. č. 18 a 19: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 a vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 030

Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 urbanistického obvodu č. 097



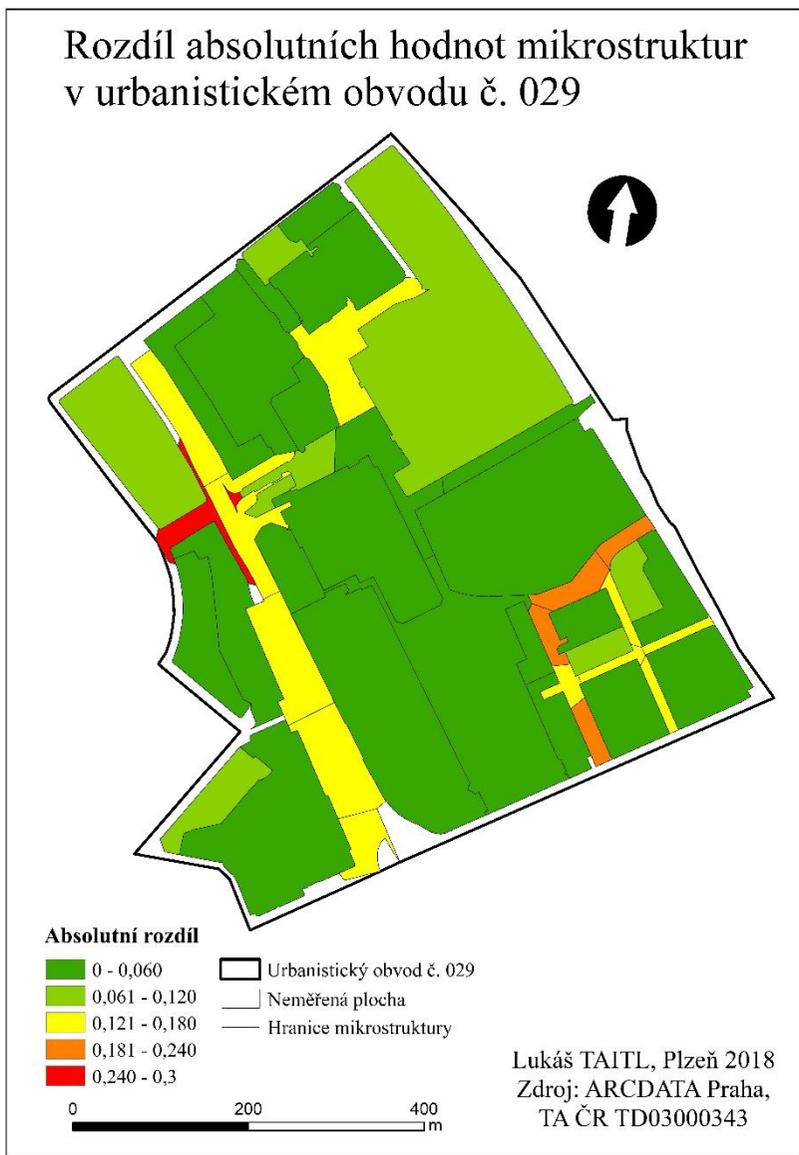
Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
TA ČR TD03000343

Hodnoty indexu BAF mikrostruktur vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 097

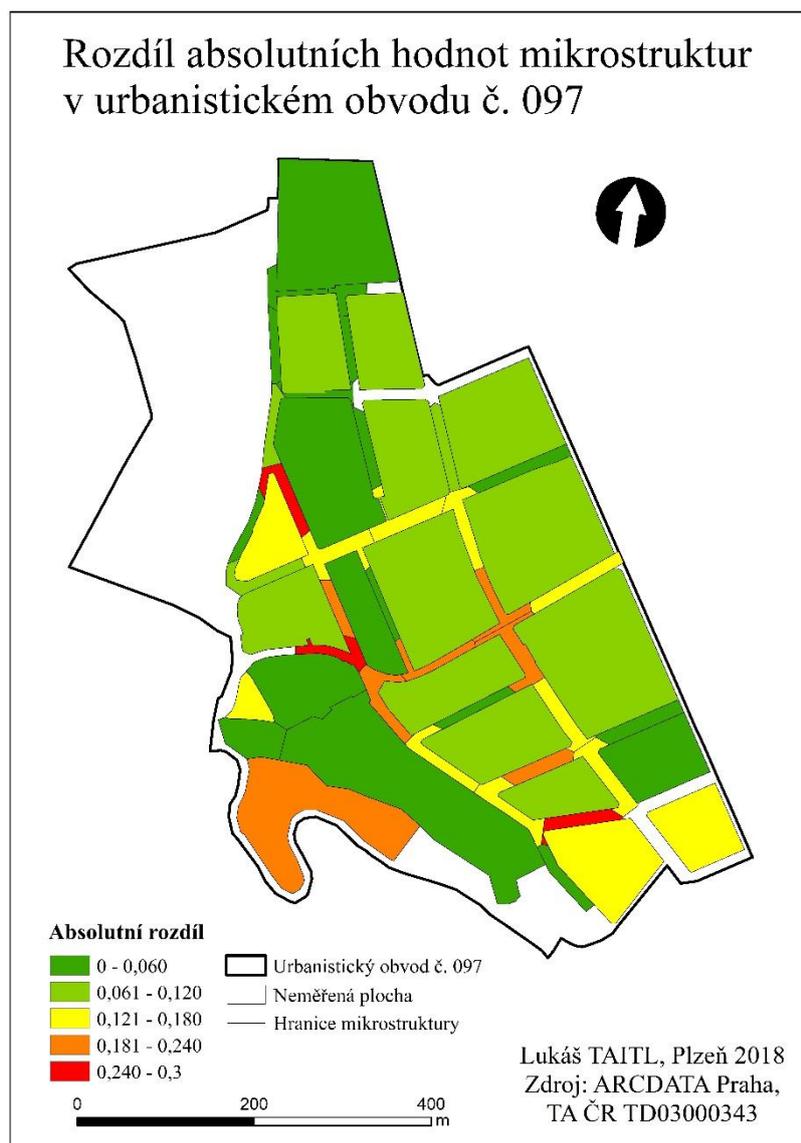


Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha

Obr. č. 20 a 21: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 a vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 097



Obr. č. 22 a 23: Rozdíl absolutních hodnot mikrostruktur v urbanistickém obvodu č. 029 a 030



Obr. č. 24: Rozdíl absolutních hodnot mikrostruktur v urbanistickém obvodu č. 097

4.6 Testování vlivu polohy indexu ve městě

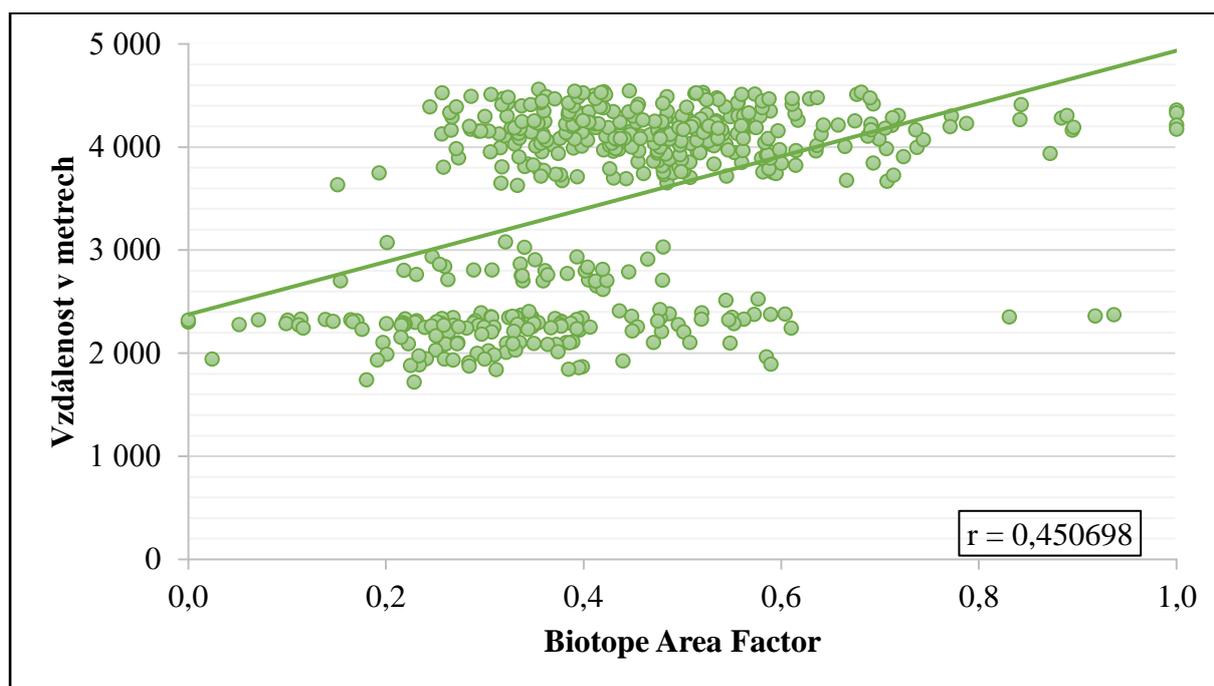
Úkolem hlavní hypotézy této práce bylo vytvoření korelační analýzy s cílem vyhodnotit závislost dvou proměnných – vzdálenosti centrálního bodu funkční plochy (případně UO) od centra města a hodnoty indexu BAF.

Interpretace graficky znázorněných dat (graf č. 2) nám poskytuje odpověď na zkoumanou hypotézu. Výsledný koeficient korelace závislosti mezi vzdáleností funkčních ploch vlastního výzkumu a hodnoty indexu BAF je hodnota 0,450698. Pro výpočet hodnoty koeficientu byla použita funkce CORREL v programu Microsoft Excel.

Pokud by se hodnota koeficientu blížila k +1, znamenalo by to přímou závislost dvou proměnných a naopak nepřímou závislost, blížila by se hodnota k -1. Hodnota blížící se nule by znamenala nepřítomnost jakékoliv závislosti dvou proměnných.

Z tohoto hlediska lze konstatovat, že mezi vzdáleností od centra a hodnotou indexu BAF funkčních ploch existuje podle De Vause (2002) střední až podstatná závislost. Naproti tomu Matušková a Červený (2003) hodnotí koeficient nižší než 0,5 jako neprokázanou závislost. Bližší hodnocení korelačního koeficientu ovšem autoři nenabízejí.

Hypotéza přímé závislosti hodnoty BAF indexu funkčních ploch a vzdálenosti od centra města se tedy potvrdila. Lokace s vyššími hodnotami BAF indexu se koncentrují více v okrajové části města, tj. v UO 097. Nevýhodou ovšem může být relativně malý počet vzorků (tří UO), ze kterých nelze generalizovat závislost těchto proměnných pro městskou část Plzeň-Slovany či pro samotné město Plzeň.



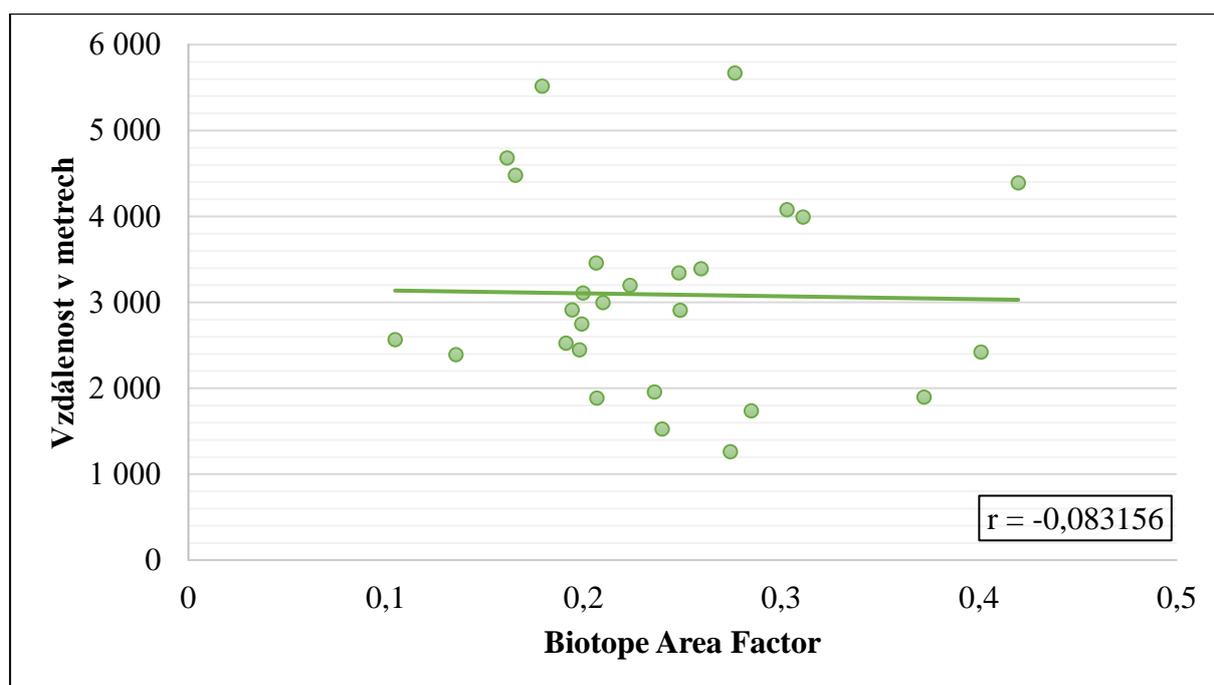
Graf č. 2: Vývoj hodnoty indexu Biotope Area Factor funkčních ploch se vzdáleností od centra města

Zdroj: vlastní zpracování

Z důvodu nemožnosti zobecnit výsledek prvního korelačního koeficientu pro větší oblast (viz výše), byly následně vypracovány další dvě analýzy závislosti hodnoty indexu BAF UO na vzdálenosti od centra města. Jako data byly využity hodnoty mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343.

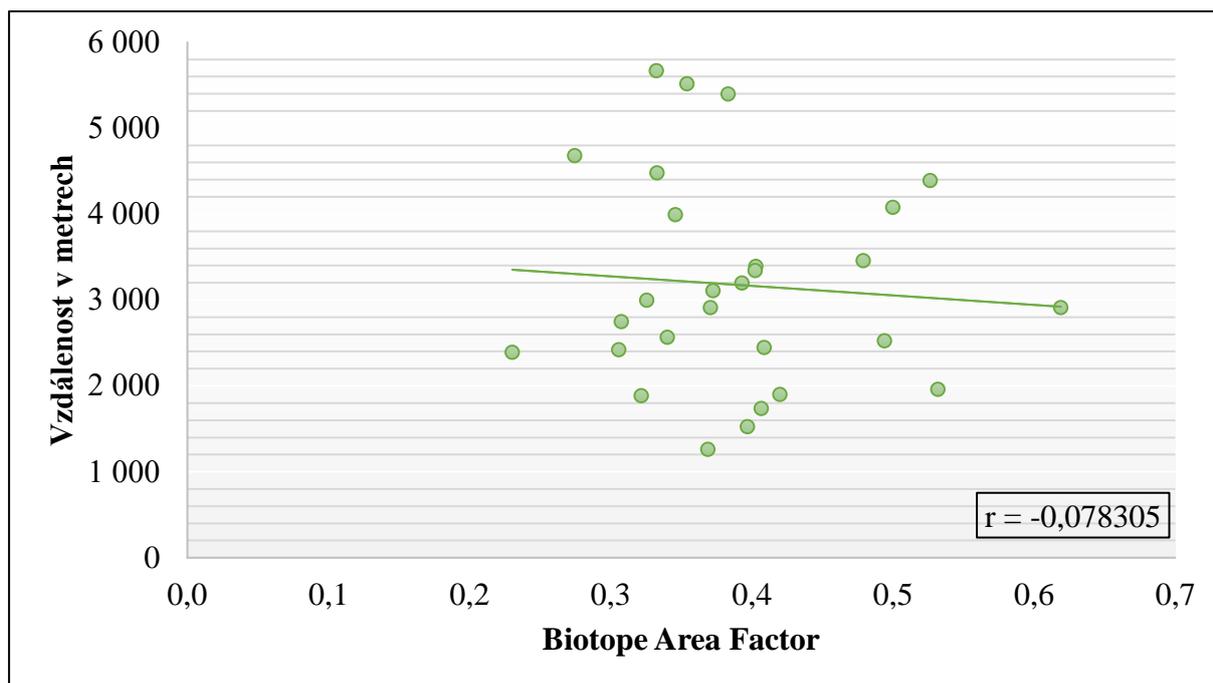
Pro první analýzu se výsledky indexu BAF v rámci UO počítaly ze všech mikrostruktur včetně uličních sítí (graf č. 3). Druhá analýza byla vytvořena z hodnot mikrostruktur jen sídelního charakteru (graf č. 4) kvůli možnému zkreslení výsledku právě uličními sítěmi. Obě dvě analýzy závislosti byly vytvořeny pro 28 UO městské části Plzeň-Slovaný. Výsledky závislosti vyšly $-0,083156$, respektive $-0,078305$. Jakákoliv závislost, ať už přímá či nepřímá, se tedy, podle dat výzkumu TA ČR TD03000343 a pro jednotky UO, neprokázala.

Vysoký rozdíl ve výsledcích korelačních koeficientů $0,450698$ a $-0,083156$, respektive $-0,078305$ je s největší pravděpodobností zapříčiněný rozdílným počtem zkoumaných ploch, odlišností zkoumaných ploch (funkční plochy respektive mikrostruktury), odlišnou metodikou výzkumů (terénní výzkum respektive neřízená klasifikace) a samozřejmě samotným prostorovým uspořádáním zelené, šedé a modré infrastruktury v městské části Plzeň-Slovaný.



Graf č. 3: Vývoj hodnoty indexu Biotope Area Factor UO městské části Slovaný se vzdáleností od centra města (počítáno se všemi typy mikrostruktur)

Zdroj: vlastní zpracování podle výzkumu TA ČR TD03000343



Graf č. 4: Vývoj hodnoty indexu Biotope Area Factor UO městské části Slovany se vzdáleností od centra města (počítáno jen s mikrostrukturami sídelního typu)

Zdroj: vlastní zpracování podle výzkumu TA ČR TD03000343

Pokud se zaměříme na ortofoto snímek městské části Plzeň-Slovany (viz obr. č. 25), lze vysledovat několik příčin neexistence přímé závislosti výše hodnocených proměnných. Zaprvé je to především přítomnost rozsáhlých mikrostruktur ploch dopravní a technické infrastruktury či výroby a skladování v centrální i v periferní části Slovan s minimálním podílem zeleně (mikrostruktury: ID2 - Areály lehkého průmyslu, drobné výroby a skladování; IF1 - Plochy technické infrastruktury). Zadruhé jsou to dva biokoridory při řekách Úhlavě respektive Radbuze a Úslavě. Tyto koridory prochází při hranicích celou městskou částí ve směru jih-sever a svými vysokými hodnotami indexu BAF v blízkosti centra města zkreslují prostorové rozložení hodnot indexu BAF.

Ortofoto snímek městské části Plzeň-Slovany



— Hranice městského obvodu Plzeň-Slovany

Lukáš TAITL, Plzeň 2018
Zdroj: ARCDATA Praha,
Český úřad zeměměřičský a katastrální

Obr. č. 25: Ortofoto snímek městské části Plzeň-Slovany

4.7 Statistické zhodnocení urbanistických obvodů

Druhá část hypotézy předkládá domněnku, že se bude podíl zelené a šedé infrastruktury v rámci jednotlivých UO lišit o více než 10 %. Rozdíly mezi UO jsou vyšší než 12 %. Tato část hypotézy se tedy potvrdila.

Jako tzv. šedou infrastrukturu budeme uvažovat technické prvky infrastruktury, typicky silnice, chodníky a další nepropustné či z části propustné vrstvy vytvořené člověkem, které mají nulovou či nízkou retenční schopnost a přírodní vlastnost. Ve výzkumu je do této kategorie započteno taktéž veškeré zastavené území, protože svým charakterem odpovídá definici v teoretické části práce (pozn.: do této skupiny byly zařazeny i stavby nesídelní povahy, jako například pergoly, garáže, skleníky či zahradní přístřešky).

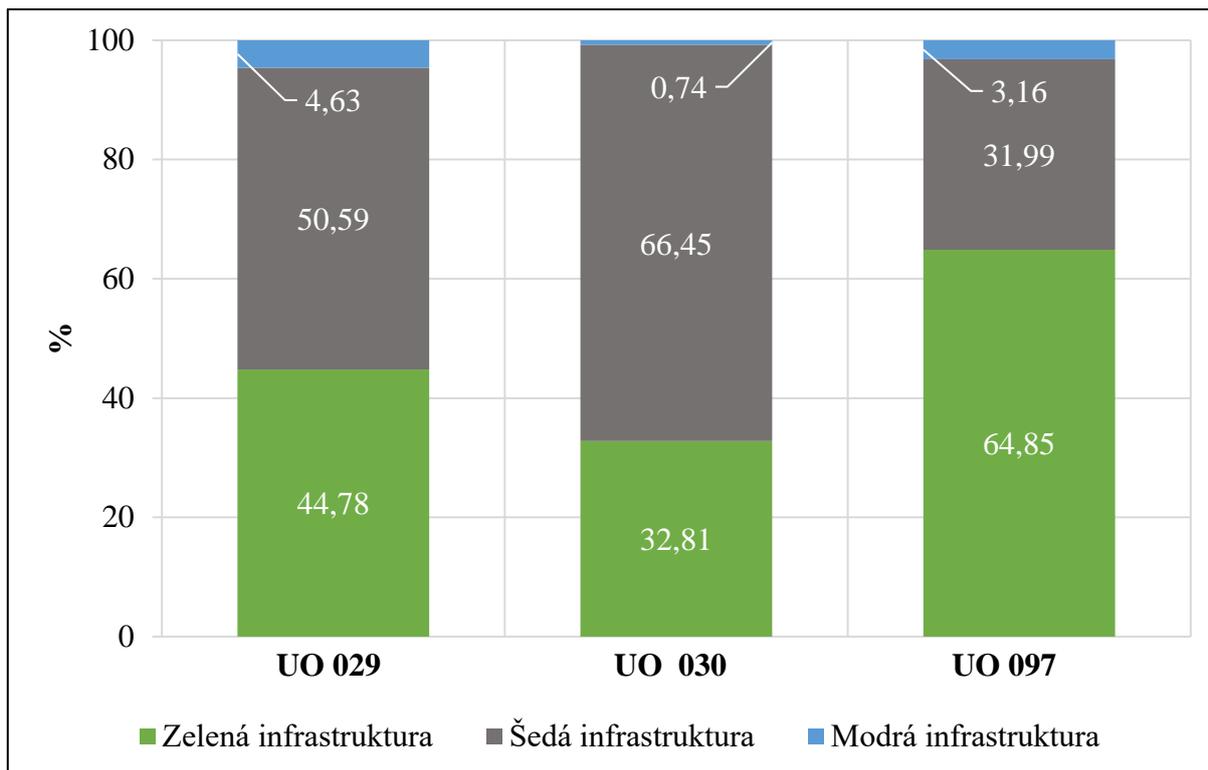
Výsledné podíly zelené a šedé infrastruktury na celkové ploše jednotlivých UO v součtu nedosáhly 100 %, a to z důvodu přítomnosti ploch modré infrastruktury (vodní plochy, typicky plochy venkovních bazénů) ve výpočtech. V grafu č. 5 je modrá infrastruktura též znázorněna.

Nejvyšší procentuální podíl ploch zeleně a taktéž nejmenší procentuální podíl infrastruktury šedé obsahuje UO 097. Celková plocha zeleně čítá téměř dvě třetiny celkové plochy UO. Tato skutečnost je dána především periferní polohou obvodu, přítomností toku řeky Úhlavy a lesních komplexů, které zabírají nemalou část plochy obvodu.

UO 030 obsahuje naopak nejméně městské zeleně. Důvodem je především rozsáhlý komplex obsahující vozovnu společnosti Plzeňské městské dopravní podniky a. s. a dalších subjektů. Dalším příčinou je přítomnost nákupního centra Galerie Dvořák a pak taktéž charakter zástavby s nízkým počtem soukromých funkčních ploch.

Poměr městské zeleně a šedé infrastruktury v UO 029 je relativně vyvážený. Především zde nalezneme rozsáhlý komplex zeleně, park Chvojkovy lomy. Důvodem chybějících 4,63 % v součtu obou infrastruktur je venkovní komplex plaveckých bazénů Slavie VŠ a taktéž velký počet soukromých venkovních vodních ploch.

Závěrem lze konstatovat, že všechny tři UO disponují velice rozdílnými poměry obou dvou zkoumaných infrastruktur a část hypotézy, která se zaměřuje na toto hledisko, můžeme označit za pravdivou. Příčiny těchto odlišností jsou však odlišné.



Graf č. 5: Podíl ploch zelené, šedé a modré infrastruktury v jednotlivých urbanistických obvodech

Zdroj: vlastní zpracování

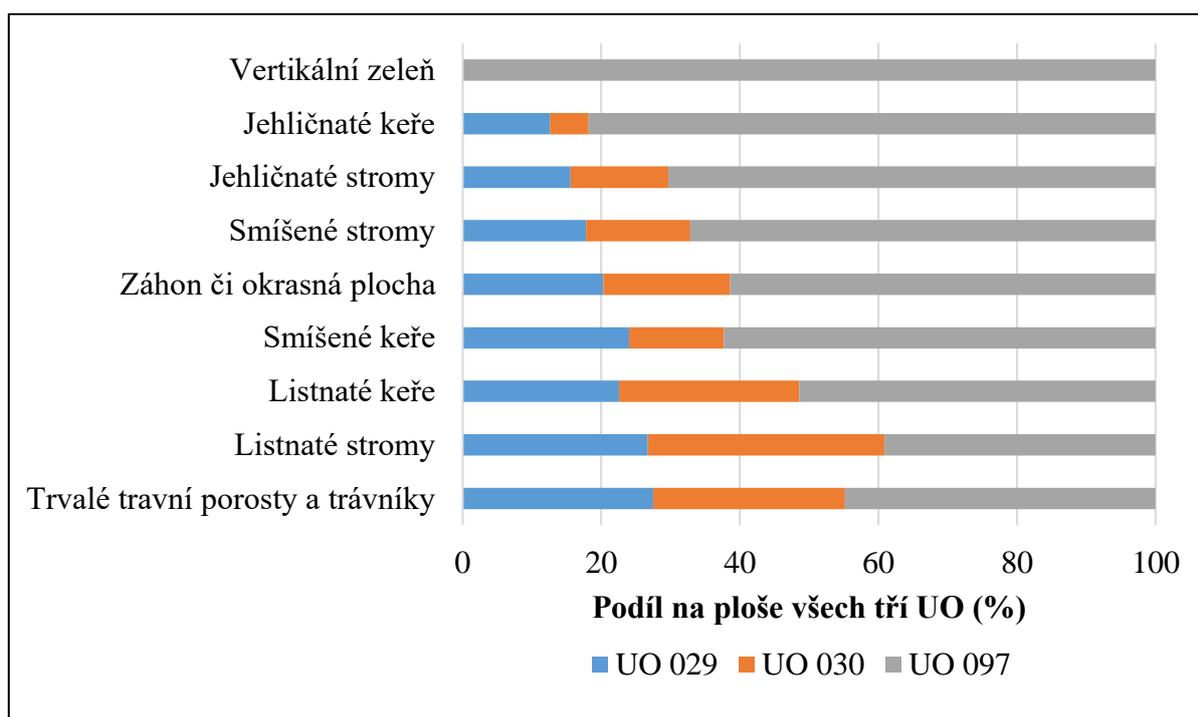
Druhá část kapitoly se váže k obsahové struktuře zeleně jednotlivých UO. K této části je nutné zdůraznit, že byl do výpočtu začleněn i lesní komplex v UO 097. Tato kvantitativní analýza počítá nikoli s přesným počtem jednotlivých elementárních prvků zeleně (strom, keř), ale s celkovou plochou elementárních ploch.

Úkolem pro porovnání obsahu jednotlivých UO bylo sestavit ze získaných dat takové skupiny elementárních ploch, které by bylo možné vzájemně porovnat. Například elementární plocha orná půda, která se vyskytla jen v jednom z uvedených UO, byla začleněna do skupiny záhon a okrasná plocha. Podobně elementární plocha ruderální plocha byla propojena s elementární plochou trvalé travní porosty a trávníky. Výjimkou je vertikální zeleň (typicky břechťan na zdech rodinných domů), který se vyskytuje jen v UO 097, a kterou nelze takto v rámci srovnání propojit s jinou skupinou elementárních ploch. Elementární plochy bylo možné spojit pouze s takovou skupinou, která měla stejnou váhu koeficientu ve výpočtu indexu BAF. Elementární plocha zelených střech se v zájmovém území UO 029, UO 030 a UO 097 nevyskytuje.

Tímto systémem byla vytvořena skupina celkem osmi elementárních ploch zeleně (graf č. 5). Těchto osm typů elementárních ploch bylo následně seřazeno od nejnižších po nejvyšší podíly na ploše jednotlivých UO.

Při následné interpretaci dat například zjistíme, že největší rozlohu elementárních ploch trvalých travních porostů a trávníků nalezneme v UO 097, a to téměř polovinu. Tento prvek zeleně pokrývá ve všech UO zcela logicky největší část plochy. Druhým nejrozsáhleji zastoupeným prvkem všech UO byly elementární plochy listnatých stromů. Další pořadí prvků a jejich podílů na ploše UO se již liší. Součet všech ploch prvků zeleně je 100 %.

Nejvíce rovnoměrně rozložené jsou v UO zájmového území elementární plochy listnatých stromů. Naopak nesouměrný je, pokud nebudeme brát v úvahu vertikální zeleň, v tomto území výskyt jehličnatých keřů či jehličnatých stromů. Dle mého názoru je to dáno především polohou UO 097, kde se nachází komplex lesů nejvíce obsahující elementární plochy jehličnatých stromů.



Graf č. 6: Podíl elementárních ploch zeleně na celkové ploše tří urbanistických obvodů

Zdroj: vlastní zpracování

5 Závěr

V úvodu jsme nastínili více než pravděpodobné problémy obyvatel měst v budoucnosti, především klimatické změny, které mohou být zmírňovány použitím tzv. zelené infrastruktury (intenzivním využíváním přírodních, tj. zelených prvků). Jedním z těchto prvků je systém zelené infrastruktury, který byl v práci definován a na vybraném území města Plzně následně hodnocen. Definování pojmu bylo náplní teoretické části, mapování a zhodnocení městské zeleně území bylo úkolem druhé praktické části práce.

Pro zhodnocení zeleně vybraného území byl vybrán nástroj BAF, který byl poupraven pro účely výzkumu TA ČR TD03000343 (viz Kopp a kol., 2016). Srovnání nástrojů a jejich příslušných koeficientů elementárních ploch bylo rovněž součástí teoretické části. Zelená infrastruktura byla v práci definována jako síť přírodních a přírodě blízkých opatření. Bylo diskutováno odlišné pojetí definice, typologie infrastruktury a jí poskytovaných ekosystémových služeb či ocenění těchto benefitů.

Praktická část práce si kladla za cíl splnění tří základních cílů a hlavní hypotézy. Zmapování zájmového území proběhlo metodou terénního výzkumu, která je pravděpodobně přesnějším nástrojem evaluace, avšak existují zde nevýhody ve formě časové náročnosti metody či v potencionální chybě lidského faktoru.

Takto zmapované území bylo vektorizací dat v softwaru GIS vyhodnoceno a graficky interpretovaná data v kapitole 4.4 poskytují prostorové informace rozložení městské zeleně. Tato data poskytují informace o „zranitelných místech“ v jednotlivých UO a naopak o prostorech s vyšší koncentrací zeleně, které klimaticky mohou v lokálním měřítku města působit kladně. Z výzkumu je patrné, že místa s vyššími hodnotami indexu se nachází v parkových oblastech a taktéž v prostorech výskytu extenzivní zeleně. To platí pro UO 029 a UO 030. Distribuce zeleně UO 097 není jasně patrná nejspíše i z důvodu převahy soukromých pozemků, kde na vytvoření zelené infrastruktury působí především subjektivní koncepce a pocity daného vlastníka.

Další cíl práce spočíval v porovnání výsledků mikrostruktur dvou výzkumů realizovaných odlišnými metodami terénního výzkumu a neřízené klasifikace elementárních ploch. Výsledky kapitoly 4.5 poukazují na závěr, že nejvíce se výsledky výzkumů lišily v mikrostrukturách uliční sítě. Rozdíly ve výsledcích výzkumů mikrostruktur zástavby byly naopak celkem nízké, viz obr. č 22, 23 a 24.

Hlavní hypotéza kvalifikační práce si zakládala na tezi zvýšení hodnoty indexu BAF s rostoucí vzdáleností od centra města. Hypotézu se podařilo potvrdit pro funkční plochy vlastního výzkumu v rámci tří UO. Stejná analýza pro mikrostruktury městské části Plzeň-Slovany výzkumu TA ČR TD03000343 však potvrzena nebyla. Následně byly diskutovány pravděpodobné příčiny absence jakékoliv závislosti těchto dvou proměnných.

Urbanistické obvody lze závěrem charakterizovat takto:

1. UO 029 – charakteristický především urbanistickými prvky rozptýlené panelové zástavby dosahuje relativně nízkého počtu vyšších hodnot BAF indexu pro funkční plochy vlastního výzkumu s výjimkami veřejného prostranství Chvojkových lomů a právě exponovaných oblastí mezi panelovými sídelními jednotkami. Plocha zeleně v m² na obyvatele je sice téměř jednou tak vyšší než v obvodu 030, ale o dost nižší, než v porovnání s UO 097. Minimální doporučené hodnoty BAF indexu dosahuje shodně podle obou výzkumů jen jedna mikrostruktura. Poměr zelené a šedé infrastruktury v rámci UO je téměř vyvážený. Dominují především listnaté stromy na veřejných prostranstvích a v prostorách uliční sítě.
2. UO 030 – oblast nejstarší zástavby s typickými uzavřenými vnitrobloky. Vyšší hodnoty indexu BAF funkčních ploch se zde vyskytují především právě v oblastech uzavřených sídelních jednotek. Naopak nejnižších hodnot dosahují funkční plochy areálů obchodů či skladů a lehkého průmyslu. Plocha zeleně v m² na obyvatele je nejnižší. To je dáno především přítomností elementárních ploch obsahujících nižší hodnoty koeficientu a také znatelně vyšším počtem obyvatel UO. Výsledky výzkumů v dosažení požadovaných hodnot BAF indexu se liší, neshodují se ve dvou mikrostrukturách. Podíl šedé infrastruktury výrazně převyšuje ten zelené, a to více než jednou. Pro strukturu zeleně platí totéž, co pro předchozí UO 029.
3. UO 097 – vzhledem k výsledkům výzkumu se zdá, že soukromé vlastnictví je tou nejlepší variantou pro dosažení nejvyšších výsledků hodnot BAF indexu pro funkční plochy. Tuto tezi ovšem nelze zobecňovat. Nejvyšší hodnoty BAF indexu nalezneme v západních hranicích UO při řece Úhlavě. Rozdíl výsledků výzkumů v dosažení požadovaných hodnot mikrostruktur se liší minimálně, a to v jednom případě. Poměr zelené a šedé infrastruktury je v porovnání s UO 030 opačný. Struktura zeleně je více vyvážená a vyskytuje se zde v několika případech prvek vertikální zeleně (zeleň pokrývající zeď sídelní jednotky).

Seznam zdrojů a literatury

Bakay, E. (2012): The role of housing estates' green surfaces in forming the city climate of Budapest. *Applied Ecology and Environmental Research*, 10, s. 1-16.

Bolund, P., Hunhammar, S. (1999): Ecosystem Services in Urban Areas. *Ecological Economics*, 2. s. 293-301.

Boyd, J., Banzhaf, S. (2007): What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63, s. 616-626.

Burkhard, B. (2012): Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecological Indicators*, 21, s. 1-6.

Center for Neighborhood Technology (2010): *The Value of Green Infrastructure A Guide to Recognizing Its Economic, Environmental and Social Benefits* [online]. [cit. 07. 02. 2018].

Dostupné z: https://www.cnt.org/sites/default/files/publications/CNT_Value-of-Green-Infrastructure.pdf

Central Intelligence Agency (2018): *Introduction: Czechia* [online]. [Poslední změna 29. 01. 2018]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/ez.html>

Cibulka, V. (2013): *Architektura a urbanistická koncepce plzeňských sídlišť v letech 1945 až 1990*. Diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta filozofická. Vedoucí práce Martin Franc.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., van den Belt, M. (1997): The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 387, s. 253-260.

Česká komora architektů (2016): *Strategie zelené infrastruktury* [online]. [Poslední změna 05. 05. 2016]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <https://www.cka.cz/cs/cka/tema-CKA/strategie-zelene-infrastruktury>

Da Silva, J. M. C., Wheeler, E. (2017): Ecosystems as infrastructure. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15, s. 32-35.

De Groot, R. S., Wilson, M. A., Boumans, R. M. J. (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, s. 393-408.

De Lotto, R., Esopi, G., Sturla, S. (2017): *The value of green infrastructures in urbanized areas* [online]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z:

http://www.regionalstudies.org/uploads/De_lotto__Esopi__Sturla_-_The_value_of_green_infrastructures_in_urbanized_areas.pdf

De Vaus, D. (2002): Interpretace hodnot korelačního koeficientu v sociálních vědách In:

Geoinovace (2018): *ZX510 Pokročilé statistické metody geografického výzkumu: Měření síly asociace mezi proměnnými (korelační analýza)* [online]. [cit. 20. 02. 2018]. Dostupné z:

http://geoinovace.data.quonia.cz/materialy/ZX510_Pokrocile_statisticke_metody_geografickeho_vyzkumu_MU/Korelacni_analyza.pdf

Derkzen, M., Van Teeffelen, A., Verburg, P. H. (2015): Quantifying urban ecosystem services based on high-resolution data of urban green space: an assessment for Rotterdam, The Netherlands. *Journal of Applied Ecology*, 52, s. 1-13.

Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S. N., Van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D. J., Kronenberg, J., De Groot, R. (2015): Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, s. 101-108.

ENVIC, občanské sdružení. Termosnímky ulice U Zvonu v Plzni ze dne 15. 09. 2016. [cit. 08. 02. 2018].

European Climate Adaptation Platform (2018): *Berlin Biotope Area Factor – Implementation of guidelines helping to control temperature and runoff* [online]. [cit. 07. 02. 2018].

Dostupné z: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/berlin-biotope-area-factor-2013-implementation-of-guidelines-helping-to-control-temperature-and-runoff>

Science for Environment Policy (2012): *The Multifunctionality of Green Infrastructure* [online]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z:

http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/Green_Infrastructure.pdf

European Commission (2016): *Green Infrastructure* [online]. [Poslední změna 12. 09. 2016]. [cit. 08. 02. 2018]. Dostupné z:

http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm

European Commission (2018): *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Green Infrastructure (GI) Enhancing Europe's Natural Capital* [online]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:d41348f2-01d5-4abe-b817-4c73e6f1b2df.0014.03/DOC_1&format=PDF

European Environment Agency (2017): *Glossary for urban green infrastructure* [online]. [Poslední změna 29. 03. 2017]. [cit. 14. 02. 2018]. Dostupné z:

<https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/glossary-for-urban-green-infrastructure>.

Evropská komise (2014): *Změna šedé infrastruktury na zelenou* [online]. [Poslední změna 10. 02. 2014]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/environment/efe/themes/land-use-and-soil/moving-grey-green-infrastructure_cs

Hašová, E. (2017): *Využití ortofotomap k analýze odtokových poměrů v urbánním prostoru města Ústí nad Labem*. Diplomová práce. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Martin Dolejš.

Hong Kong 2030+ (2017): *Green and Blue Space Conceptual Framework* [online]. [Poslední změna 01. 07. 2017]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z:

http://www.hk2030plus.hk/document/Green%20and%20Blue%20Space%20Conceptual%20Framework_Eng.pdf

Kazmierczak, A., Carter, J. (2010): *Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies* [online]. The University of Manchester. 1 vyd. The University of Manchester, Manchester. 172 s. Dostupné z:

http://orca.cf.ac.uk/64906/1/Database_Final_no_hyperlinks.pdf

Kopecký, M. (2018): Emailová korespondence s RNDr. Miroslavem Kopeckým z úseku rozvoje města, Útvaru koncepce a rozvoje města Plzně. [cit. 08. 02. 2018].

- Kopp, J. (2015): Strategické výzvy v oblasti životního prostředí a dopravy. In: Ježek, J., Slach, O., Šilhánková, V., Krbová, J., Kopp, J., Rumpel, P., Bosák, V., Nováček, A. (2015): *Strategické plánování obcí, měst a regionů. Vybrané problémy, výzvy a možnosti řešení*. 1. vyd. Praha: Wolters Kluwer ČR. 216 s. ISBN 978-80-7552-263-4.
- Kopp, J., Raška, P., Vysoudil, M., Ježek, J., Dolejš, M., Veith, T., Frajer, J., Novotná, M., Hašová, E. (2017): *Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny*. 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 166 s. ISBN 978-80-261-0719-4.
- Kopp, J., Raška, P., Vysoudil, M., Dolejš, M., Veith, T., Novotná, M., Frajer, J. (2016): *Katalog mikrostruktur městské krajiny pro potřeby ekohydrologického managementu* [online]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: https://www.dfek.zcu.cz/blob.php?table=internet_list&type=FileType&file=Data&name=FileName&idname=IDInternet&id=4506
- Koukalová, M. (2018): *Slovany, Východní předměstí* [online]. Uměleckoprůmyslové museum v Praze. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <http://panelaci.cz/map/#/detail/130>
- Kruuse, A. (2011): *GRaBS Expert Paper 6: The Green Space Factor and the Green Points System* [online]. Malmö: Town and Country Planning Association, 12 s. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: http://www.malmö.se/download/18.d8bc6b31373089f7d980008924/1491301018437/greenspacefactor_greenpoints_grabs.pdf
- Kubíček, O. (2013): *Metodika hodnocení dostupnosti veřejné zeleně v urbánním prostředí*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze. Přírodovědná fakulta. Vedoucí práce Jana Temelová.
- Matthews, T., Lo, A. Y., Byrne, A. (2015): Reconceptualizing green infrastructure for climate change adaptation: Barriers to adoption and drivers for uptake by spatial planners. *Landscape and Urban Planning*, 138, s. 155-163.
- Matušková, A., Červený, P. (2003): *Cvičení ze statistických a grafických metod pro geografii*. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita. 88 s. ISBN 80-7082-961-3.
- McCulloch, L., Robertson, M. (2015): *Southampton City Council Green Space Factor Guidance Notes*. Southampton: Southampton City Council. [cit. 08. 02. 2018]. Dostupné z:

https://www.southampton.gov.uk/policies/green-space-factor-guidance-notes-2015_tcm63-371696.pdf

McMahon, E. T., Benedict, M. A. (2001): *Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century*. 1. vyd. Sprawl Watch Clearinghouse, Washington D. C. 32 s.

Naumann, S. Davis, M., Gerdes, H., Herbert, S., Landgrebe-Trinkunaite, R., Kaphengst, T. (2011): *Final Report: Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects* [online]. European Commission. 138 s. Dostupné z: <https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2014/design-implementation-cost-elements-of-green-infrastructure-projects-2011-naumann.pdf>

Oliveira, S., Andrade, H., Vaz, T. (2011): The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and Environment*. 46, s. 2186-2194.

Portál digitální mapy veřejné správy Plzeňského kraje [online]. [cit. 17. 02. 2018]. Dostupné z: <http://geoportal.plzensky-kraj.cz/gs/vsechny-mapy/>

Price, A., Jones C, E., Jefferson, F. (2015): Vertical Greenery Systems as a Strategy in Urban Heat Island Mitigation. *Water, Air, & Soil Pollution*, 8, s. 226-237.

Reš, B., Vencálek, T., Kosejk, J. (2009): *Obnova zeleně v urbanizované krajině*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha. 13 s. ISBN: 978-80-87051-62-7.

Růžková, J., Škrabal, J. (2006): *Historický lexikon obcí České republiky 1869-2005*. 1. vyd. Praha: Český statistický úřad. 2 sv. (759, 623 s.). ISBN 80-250-1277-8.

State of Berlin and the BerlinOnline Stadtportal GmbH & Co. (2018): *BAF - Biotope area factor* [online]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml

Surf nature (2011): *Zelená Infrastruktura: Trvale udržitelná investice pro lidi i přírodu* [online]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/8418339-Zelena-infrastruktura-trvale-udrzitelna-investice-pro-lidi-i-prirodu.html>

Susca, T., Gaffin, S. R., Dell'osso, G. R. (2011): Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*, 159 s. 2119-2126.

Sussams, L. W., Sheate, W. R., Eales, R. P. (2015): Green infrastructure as a climate change adaptation policy intervention: Muddying the waters or clearing a path to a more secure future? *Journal of Environmental Management*, 147, s. 184-193.

Šamšulová Hrubanová, D. (2014): *Principy formování zeleně jako součásti městského interiéru*. Disertační práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta architektury. Vedoucí práce Maxmilián Wittmann.

Šerá, B. (2015): Pozitivní vliv zeleně na uživatele městských sídlišť. *Životné prostredie*, 49, s. 100-105.

Talbert, J., Hanson, C. (2012): *Green vs. Gray Infrastructure: When Nature Is Better than Concrete* [online]. World Resources Institute. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <http://www.wri.org/blog/2012/06/green-vs-gray-infrastructure-when-nature-better-concrete>

The European Environment Agency (2017): *What is green infrastructure?* [online]. [Poslední změna 29. 03. 2017]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/what-is-green-infrastructure>

The Guardian (2009): *Percentage of global population living in cities, by continent* [online]. [Poslední změna 18. 08. 2009]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <https://www.theguardian.com/news/datablog/2009/aug/18/percentage-population-living-cities>

Tureček, T., Stockl, P., Gololobov, M., Emingerová, D. (2015): *National Geographic Česko: Co dál?* Praha: Astrosat Media. ISSN 1213-9394.

United Nations Department of Economic and Social Affairs (2016): *The World's Cities in 2016* [online]. Dostupné z: http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf

United States Environmental Protection Agency (2017): *Learn About Heat Islands* [online]. [Poslední změna 11. 01. 2017]. [cit. 08. 02. 2018]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/heat-islands/learn-about-heat-islands>

United States Environmental Protection Agency (2017): *What is Green Infrastructure?* [online]. [Poslední změna 14. 08. 2017]. [cit. 07. 02. 2018]. Dostupné z: <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure>

UrbanAdapt (2015): *Adaptace na změnu klimatu ve městech: pomocí přírodě blízkých opatření*. 1. vyd. Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, 2015. 79 s.

Ústav územního rozvoje (2013): *Principy a pravidla územního plánování: Kapitola C – Funkční složky C.5 Zeleň* [online]. [Poslední změna 04. 04. 2013]. [cit. 07. 02. 2018].

Dostupné z: <https://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/principy-a-pravidla-uzemniho-planovani/kapitolaC/C5-2013.pdf>

Útvar koncepce a rozvoje města Plzně (2016): *Územní plán Plzeň: 3 urbanistická koncepce* [online]. 1: 10 000. Magistrát města Plzně, Odbor stavebně správní. [cit. 07. 02. 2018].

Dostupné z:

https://ukr.plzen.eu/files/ukr/pdf/03_2016_09_16_UP_PLZEN_3_URBANISTICKA_KONCEPCE_10000_cek_www.pdf

Vartholomaios, A. Kalogirou, N., Athanassiou, E., Papadopoulou, M. (2013): The green space factor as a tool for regulating the urban microclimate in vegetation-deprived Greek cities In: *Proceedings of the 1st Changing Cities: Spatial, morphological, landscape & socioeconomic dimensions Conference, Skiathos*. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/profile/Aristotelis_Vartholomaios/publication/266402824_The_green_space_factor_as_a_tool_for_regulating_the_urban_microclimate_in_vegetation-deprived_Greek_cities/links/543267c40cf22395f29c0a1d/The-green-space-factor-as-a-tool-for-regulating-the-urban-microclimate-in-vegetation-deprived-Greek-cities.pdf

Virtudes, A. (2016): Benefits of Greenery in Contemporary City. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 44, s. 1-5.

WEF special publication (2014): *Green infrastructure implementation: a special publication*. Alexandria [Virginia]: Water Environment Federation. 491 s. ISBN 978-1-57278-305-8.

Young, R. Zanders, J., Lieberknecht, K., Fassman-Beck, E. (2014): A comprehensive typology for mainstreaming urban green infrastructure. *Journal of Hydrology*, 519, s. 2571-2583.

Zhang, B., Xie, G., Gao, J., Yang, Y. (2014): The cooling effect of urban green spaces as a contribution to energy-saving and emission-reduction: A case study in Beijing, China. *Building and Environment*, 76, s. 37-43.

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obr. č. 1: Schéma zelené infrastruktury

Obr. č. 2: Schéma ocenění hodnot ekosystémových služeb

Obr. č. 3: Schéma tepelného ostrova města

Obr. č. 4: Vymezení zájmového území

Obr. č. 5: Elementární plochy, funkční plochy a mikrostruktury ve výřezu urbanistického obvodu č. 029

Obr. č. 6: Postup vytvoření centrálního bodu z funkční plochy

Obr. č. 7: Postup měření vzdálenosti mezi vytvořenými centroidy a centrem města

Obr. č. 8: Postup exportu dat z atributové tabulky do programu Microsoft Excel

Obr. č. 9: Ukázka vektorizace dat vlastního výzkumu na výřezu urbanistického obvodu č. 097

Obr. č. 10: Hodnocení indexu BAF funkčních ploch v urbanistickém obvodu č. 029

Obr. č. 11: Ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 029

Obr. č. 12: Hodnocení indexu BAF funkčních ploch v urbanistickém obvodu č. 030

Obr. č. 13: Ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 030

Obr. č. 14: Hodnocení indexu BAF funkčních ploch v urbanistickém obvodu č. 097

Obr. č. 15: Ortofoto snímek urbanistického obvodu č. 097

Obr. č. 16: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 urbanistického obvodu č. 029

Obr. č. 17: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 029

Obr. č. 18: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 urbanistického obvodu č. 030

Obr. č. 19: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 030

Obr. č. 20: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur výzkumu TA ČR TD03000343 urbanistického obvodu č. 097

Obr. č. 21: Hodnoty indexu BAF mikrostruktur vlastního výzkumu urbanistického obvodu č. 097

Obr. č. 22: Rozdíl absolutních hodnot mikrostruktur v urbanistickém obvodu č. 029

Obr. č. 23: Rozdíl absolutních hodnot mikrostruktur v urbanistickém obvodu č. 030

Obr. č. 24: Rozdíl absolutních hodnot mikrostruktur v urbanistickém obvodu č. 097

Obr. č. 25: Ortofoto snímek městské části Plzeň-Slovany

Tab. č. 1: Přehled indexů zeleně používaných v zahraničí

Tab. č. 2: Srovnání vybraných koeficientů indexů zeleně používaných v zahraničí

Tab. č. 3: Přehled vybraných urbanistických obvodů

Tab. č. 4: Přehled mikrostruktur vyskytujících se v zájmovém území vlastního výzkumu

Tab. č. 5: Použitá sekundární data projektu TA ČR TD03000343

Tab. č. 6: Použitá sekundární data vlastního výzkumu

Tab. č. 7: Koeficient pro jednotlivé elementární plochy výzkumu

Tab. č. 8: Srovnání metod terénního výzkumu a neřízené klasifikace

Tab. č. 9: Srovnání datových řad vlastního výzkumu s výzkumem TA ČR TD03000343 v urbanistickém obvodu č. 029

Tab. č. 10: Srovnání datových řad vlastního výzkumu s výzkumem TA ČR TD03000343 v urbanistickém obvodu č. 030

Tab. č. 11: Srovnání datových řad vlastního výzkumu s výzkumem TA ČR TD03000343 v urbanistickém obvodu č. 097

Graf č. 1: Plocha zeleně v přepočtu na obyvatele

Graf č. 2: Vývoj hodnoty indexu Biotope Area Factor funkčních ploch se vzdáleností od centra města

Graf č. 3: Vývoj hodnoty indexu Biotope Area Factor UO městské části Slovany se vzdáleností od centra města (počítáno se všemi typy mikrostruktur)

Graf č. 4: Vývoj hodnoty indexu Biotope Area Factor UO městské části Slovany se vzdáleností od centra města (počítáno jen s mikrostrukturami sídelního typu)

Graf č. 5: Podíl zelené, šedé a modré infrastruktury v jednotlivých urbanistických obvodech

Graf č. 6: Podíl elementárních ploch zeleně na celkové ploše tří urbanistických obvodů

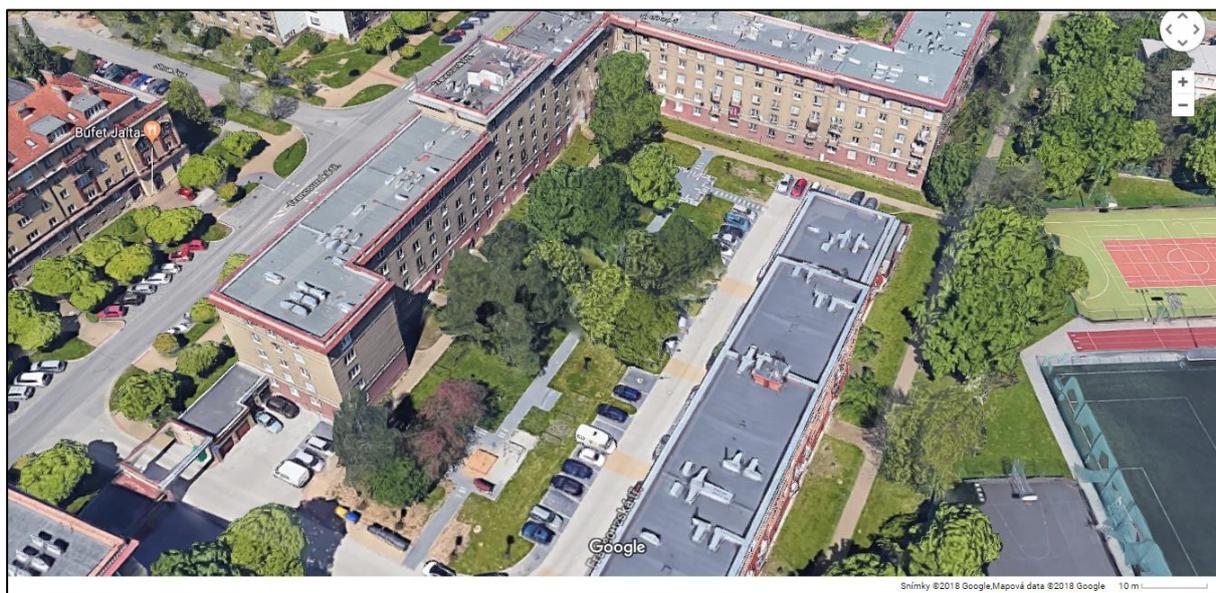
Seznam příloh

Příloha č. I: Pohled na mikrostruktury IA3 – rozvolněná městská zástavba na náměstí Generála Píky a IB1 – veřejné plochy s převahou zeleně v urbanistickém obvodu č 029 (pohled z jihu)



Zdroj: Google Maps, 2018

Příloha č. II: Pohled na mikrostrukturu IA3 – rozvolněná městská zástavba uzavřeného sídelního charakteru v ulici Francouzská třída v urbanistickém obvodu č 030 (pohled z jihu)



Zdroj: Google Maps, 2018

Příloha č. III: Pohled na mikrostrukturu IA4 - zástavba rodinných domů v ulici Zelenohorská v urbanistickém obvodu č 097 (pohled z jihozápadu)



Zdroj: Google Maps, 2018

Příloha č. IV: Chvojkovy lomy (mikrostruktura IB1) v urbanistickém obvodu č 029



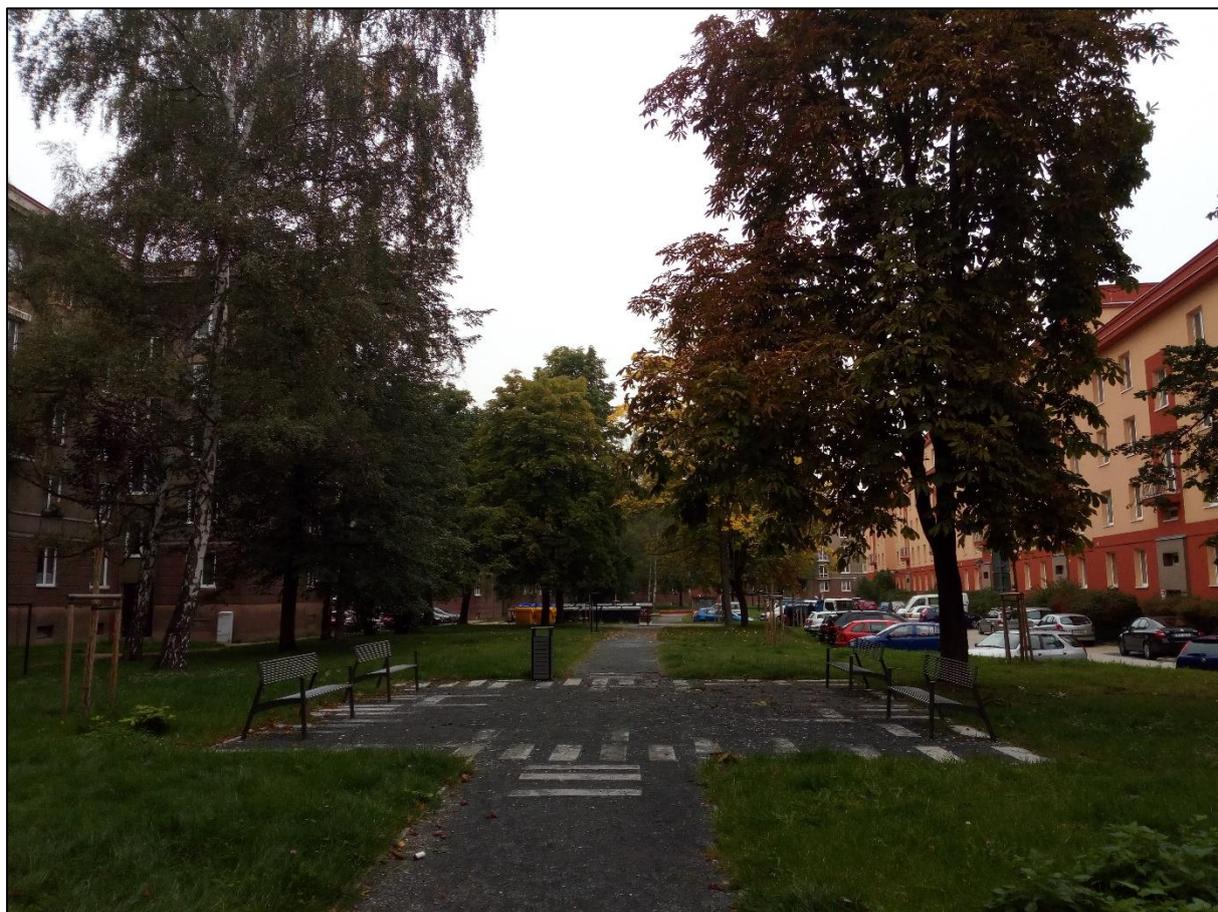
Zdroj: vlastní foto ze dne 19. 9. 2017

Příloha č. V: Chvojkovy lomy (mikrostruktura IB1) v urbanistickém obvodu č. 029



Zdroj: vlastní foto ze dne 19. 9. 2017

Příloha č. VI: Pohled do typického vnitrobloku (mikrostruktura IA3) na Francouzské třídě v urbanistickém obvodu č 030



Zdroj: vlastní foto ze dne 15. 9. 2017

Příloha č. VII: Extenzivní zeleň před opuštěným objektem bývalé měšťanské školy v sousedství polikliniky v ulici Žižkovo náměstí v urbanistickém obvodu č. 030



Zdroj: vlastní foto ze dne 15. 9. 2017

Příloha č. VIII: Pohled na ojedinělý případ vertikální zeleně v mikrostruktuře IA4 - zástavba rodinných domů v ulici Sporná v urbanistickém obvodu č. 097



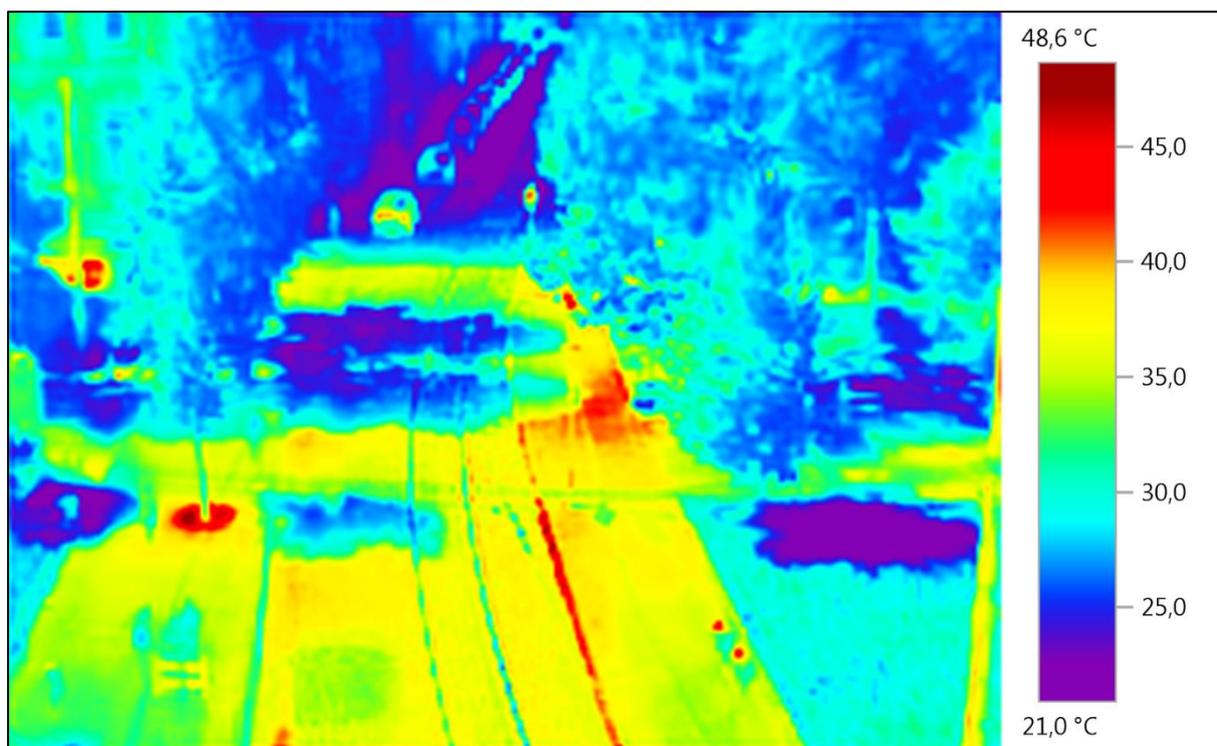
Zdroj: vlastní foto ze dne 5. 9. 2017

Příloha č. IX: Typická skladba zeleně soukromého pozemku, kde upravené pásmo jehličnatých stromů plní funkci živého plotu jako fyzické bariéry. Ulice U Českého dvora v urbanistickém obvodu č. 097



Zdroj: vlastní foto ze dne 5. 9. 2017

Příloha č. X: Termosnímek ulice U Zvonu pořizený dne 15. 09. 2016



Zdroj: občanské sdružení Envic Plzeň, 2016

Příloha č. XI: Srovnání datových řad mikrostruktur s výzkumem TA ČR TD0300034

(Vysvětlivky: class_mikr = klasifikace mikrostruktury; Podtyp_mikrostruktury = podtyp mikrostruktury; BAF1 = hodnoty mikrostruktur podle výzkumu TA ČR TD0300034; BAF2 = hodnoty mikrostruktur vlastního výzkumu; Min_BAF = minimální doporučená hodnota mikrostruktury; Rozdíl BAF1,2 = absolutní rozdíl ze základu BAF1

class_mikr	Podtyp_mikrostruktury	BAF1	BAF2	Min_BAF	Rozdíl BAF1,2
IA2	Městská zástavba	0,0547	0,0000	0,45	0,0547
IA2	Městská zástavba	0,3026	0,3769	0,45	-0,0743
IA2	Městská zástavba	0,3622	0,3764	0,45	-0,0142
IA2	Městská zástavba	0,4141	0,3451	0,45	0,0690
IA2	Městská zástavba	0,3360	0,3218	0,45	0,0142
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,4148	0,4599	0,60	-0,0450
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,4894	0,6793	0,60	-0,1900
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,2883	0,3403	0,60	-0,0520
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,5052	0,5550	0,60	-0,0499
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3334	0,3383	0,60	-0,0049
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3023	0,3236	0,60	-0,0213
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3433	0,3486	0,60	-0,0052
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3923	0,4243	0,60	-0,0320
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3724	0,3635	0,60	0,0089
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,0691	0,0469	0,60	0,0222
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3360	0,3698	0,60	-0,0337
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3569	0,3920	0,60	-0,0350
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,4051	0,3986	0,60	0,0065
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,4785	0,5140	0,60	-0,0355
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3560	0,4214	0,60	-0,0655
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,3400	0,3185	0,60	0,0215
IA3	Rozvolněná městská zástavba	0,2384	0,2395	0,60	-0,0011
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3356	0,4929	0,60	-0,1573
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3204	0,4492	0,60	-0,1288
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3918	0,4581	0,60	-0,0663
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4821	0,5088	0,60	-0,0267
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4420	0,5149	0,60	-0,0729
IA4	Zástavba rodinných domů	0,5336	0,5363	0,60	-0,0027
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3378	0,4216	0,60	-0,0838
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4332	0,5239	0,60	-0,0908
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3858	0,4349	0,60	-0,0492
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3791	0,4514	0,60	-0,0723
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3397	0,5074	0,60	-0,1677
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4464	0,5278	0,60	-0,0814
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4447	0,5178	0,60	-0,0731
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4524	0,5112	0,60	-0,0588
IA4	Zástavba rodinných domů	0,4042	0,4882	0,60	-0,0840

IA4	Zástavba rodinných domů	0,3933	0,5120	0,60	-0,1187
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3515	0,4291	0,60	-0,0776
IA4	Zástavba rodinných domů	0,2930	0,3119	0,60	-0,0190
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3499	0,4540	0,60	-0,1041
IA4	Zástavba rodinných domů	0,2855	0,3272	0,60	-0,0417
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3016	0,2288	0,60	0,0728
IA4	Zástavba rodinných domů	0,2692	0,3304	0,60	-0,0612
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3681	0,3801	0,60	-0,0120
IA4	Zástavba rodinných domů	0,2724	0,2544	0,60	0,0180
IA4	Zástavba rodinných domů	0,2842	0,3645	0,60	-0,0804
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3184	0,3188	0,60	-0,0004
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3018	0,2824	0,60	0,0193
IA4	Zástavba rodinných domů	0,3216	0,3452	0,60	-0,0236
IA5	Rozvolněná zástavba rodinných domů	0,7185	0,7568	0,60	-0,0383
IA5	Rozvolněná zástavba rodinných domů	0,5730	0,7033	0,60	-0,1303
IA5	Rozvolněná zástavba rodinných domů	0,3695	0,4813	0,60	-0,1118
IA5	Rozvolněná zástavba rodinných domů	0,4762	0,4970	0,60	-0,0209
IB1	Veřejné plochy s převahou zeleně	0,5120	0,4754	0,60	0,0366
IB1	Veřejné plochy s převahou zeleně	0,5141	0,5065	0,60	0,0076
IB1	Veřejné plochy s převahou zeleně	0,4777	0,5737	0,60	-0,0960
IB1	Veřejné plochy s převahou zeleně	0,5401	0,5254	0,60	0,0146
IB2	Veřejné plochy s převahou nepropustných ploch	0,3106	0,3865	0,30	-0,0760
IC2	Areály obchodů a služeb malé a střední	0,1051	0,1482	0,30	-0,0431
IC2	Areály obchodů a služeb malé a střední	0,4665	0,4488	0,30	0,0177
IC2	Areály obchodů a služeb malé a střední	0,1827	0,2145	0,30	-0,0318
IC2	Areály obchodů a služeb malé a střední	0,1414	0,0515	0,30	0,0899
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,4148	0,4599	0,45	-0,0450
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,3390	0,2557	0,45	0,0833
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,2609	0,3112	0,45	-0,0504
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,3793	0,4195	0,45	-0,0402
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,2667	0,2800	0,45	-0,0133
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,0990	0,0844	0,45	0,0147
IC3	Školní areály a sportovní zařízení	0,2232	0,3131	0,45	-0,0899
ID2	Areály lehkého průmyslu, drobné výroby a skladování	0,1652	0,2712	0,30	-0,1060
IF1	Plochy technické infrastruktury	0,0790	0,0187	0,30	0,0603
IIH	Sady a zahrady	0,9056	0,8967	0,60	0,0089
III	Koridory	0,5094	0,7143		-0,2049
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,0547	0,0614		-0,0067
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,2139	0,4225		-0,2086
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,1710	0,3345		-0,1635
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,1893	0,3097		-0,1205
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,1464	0,2691		-0,1227
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,0981	0,2345		-0,1364
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,1390	0,2701		-0,1311
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,2242	0,3727		-0,1485
IIIM1	Městské hlavní komunikace	0,1154	0,3483		-0,2329
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1699	0,3708		-0,2009

IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1759	0,3464		-0,1705
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,0859	0,2792		-0,1933
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1118	0,3553		-0,2436
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1297	0,3190		-0,1894
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1317	0,3477		-0,2160
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1482	0,4310		-0,2828
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1915	0,3909		-0,1995
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1204	0,2923		-0,1720
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1588	0,4554		-0,2966
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,1706	0,4237		-0,2531
IIIN1	Ulice s převahou dopravní funkce	0,2025	0,4121		-0,2096
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0739	0,1346		-0,0607
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2552	0,3175		-0,0623
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0006	0,0000		0,0006
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0295	0,0648		-0,0354
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1597	0,3706		-0,2109
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1984	0,4446		-0,2462
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1674	0,3938		-0,2263
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1192	0,1504		-0,0312
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1942	0,3290		-0,1348
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2160	0,4025		-0,1865
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2392	0,4082		-0,1690
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2454	0,2736		-0,0281
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2327	0,3883		-0,1557
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2084	0,4196		-0,2112
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2247	0,3986		-0,1738
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1658	0,4354		-0,2697
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2282	0,2204		0,0078
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1410	0,3082		-0,1671
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0226	0,0424		-0,0198
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0012	0,0000		0,0012
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0902	0,1067		-0,0165
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0007	0,1195		-0,1188
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0163	0,0255		-0,0092
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0013	0,0135		-0,0122
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0301	0,1194		-0,0893
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1640	0,4387		-0,2747
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0498	0,0668		-0,0170
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1782	0,3408		-0,1626
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0466	0,1829		-0,1362
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0713	0,0673		0,0040
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0807	0,2455		-0,1648
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2505	0,4325		-0,1820
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0006	0,0902		-0,0895
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1810	0,3943		-0,2132
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2175	0,3736		-0,1561
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0084	0,2672		-0,2588

IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1295	0,3940		-0,2644
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0239	0,0446		-0,0207
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1631	0,3941		-0,2311
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1739	0,3808		-0,2069
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,2255	0,4176		-0,1921
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0040	0,1600		-0,1560
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1641	0,3804		-0,2163
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0943	0,3275		-0,2332
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1774	0,2529		-0,0755
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1845	0,4003		-0,2159
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0012	0,1385		-0,1372
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1981	0,4055		-0,2075
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1807	0,3985		-0,2178
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0006	0,1474		-0,1468
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0002	0,1390		-0,1388
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0005	0,1356		-0,1351
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1161	0,3500		-0,2339
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0896	0,2439		-0,1543
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1446	0,2733		-0,1286
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0742	0,0772		-0,0030
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,1802	0,1839		-0,0037
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0732	0,3365		-0,2633
IIIN2	Ulice s převahou komunitní funkce	0,0621	0,0847		-0,0226