

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta

Vyhodnocení prvků zelené infrastruktury na území města
Českých Budějovic

Magisterská práce

Bc. Lubomír Šimko

Školitelka: Ing. Eva Semančíková, PhD.

České Budějovice 2020

Šimko, L., 2020: Vyhodnocení prvků zelené infrastruktury na území města České Budějovice [Evaluation of elements of green infrastructure for České Budějovice. Mgr. Thesis in Czech.] - 50 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Tato diplomová práce se zabývala vyhodnocením prvků zelené infrastruktury na území Českých Budějovic. Byly vymezeny prvky ZI a poté byly zařazeny do jednotlivých typů.. Následně byly vypočítány a vyhodnoceny indexy pro přístupnost, propojenost/izolaci, průměrné zastoupení zelených ploch v okolí bytových domů a pěší vzdálenost k nejbližší přístupné ploše ZI o velikosti větší než 1 ha.

Klíčová slova:

Zelená infrastruktura, zelená infrastruktura ve městě, typologie ZI, vyhodnocení prvků ZI, přístupnost, propojenost

Anotation:

This thesis evaluated elements of Green infrastructure for České Budějovice. Thesis involved mapping and categorization of GI elements. Several indexes were calculated: accessibility, connectivity/isolation, average representation of green areas around residential houses and walking distances to a nearest accessible feature of GI of area at least 1 ha.

Key words:

Green infrastructure, urban green infrastructure, typology of GI, evaluation of features of GI, accessibility, connectivity

Prohlašuji, že svoji magisterskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své magisterské práce a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátu.

V Českých Budějovicích, dne 21. 5. 2020

Podpis studenta:

Lubomír Šimko

Podílel jsem se částečně na publikaci mé školitelky Evy Semančíkové (2017). Publikace se jmenuje „*Analýza strategických politických dokumentů a koncepčních materiálů ČR a EU jako podklad pro přípravu Strategie zelené infrastruktury hl. m. Prahy (SZI). Závěrečná zpráva. České Budějovice.*”

Podílel jsem se na vypracování GIS vrstvy „Typologie ZI“ pro město České Budějovice.

Poděkování

Nejdříve bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Evě Semančíkové, PhD. za odbornou pomoc, čas, který mi věnovala a výborné vedení během psaní magisterské práce. Zároveň bych rád poděkoval Mgr. Stanislavovi Grillovi za odborný dohled a rady při práci s GIS. Následně bych rád poděkoval Mgr. Vojtěchu Blažkovi za poskytnutí podkladů pro výpočet indexu. Rád bych také poděkoval panu Ing. Jiřímu Chlebanovi, Ing. Radku Kyriánovi, a Ing. Janovu Reitmajerovi z magistrátu města České Budějovice za odbornou konzultaci a poskytnutí dat. Rád bych také poděkoval své rodině a přátelům, kteří mi byli oporou během psaní mé diplomové práce.

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Literární přehled	2
2.1.	Zelená infrastruktura a její prvky	2
2.2.	Prvky zelené infrastruktury a jejich přínos.....	3
2.3.	Plánování zelené infrastruktury v urbánním prostředí	5
2.3.1.	Propojenost a přístupnost	6
2.4.	Územní plán	8
3.	Materiál a metody	10
3.1.	Vymezení zájmového území	10
3.2.	Data a jejich zpracování	12
3.3.	Typologie prvků zelené infrastruktury.....	14
3.4.	Kvantifikace prvků zelené infrastruktury.....	16
3.4.1.	Přístupnost.....	17
3.4.2.	Propojenost/ izolace přístupných prvků ZI.....	17
3.4.3.	Průměrné zastoupení zelených ploch v okolí bytových domů	19
3.4.4.	Pěší vzdálenost k nejbližší přístupné ploše ZI o velikosti větší než 1 ha	20
4.	Výsledky	22
4.1.	Vyhodnocení zastoupení prvků zelené infrastruktury v Českých Budějovicích	22
4.2.	Vyhodnocení přístupnosti	27
4.3.	Propojenost/ izolovanost	30
4.4.	Průměrné zastoupení zelených ploch v okolí bytových domů	32
4.5.	Pěší vzdálenost k nejbližší přístupné ploše ZI o velikosti větší než 1 ha.....	34
5.	Diskuze	39
6.	Závěr.....	44

Seznam zkratk:

CAD	Computer Aided Design
CBI	City Biodiversity Index
ČB	České Budějovice
CIR	Color Infra-Red
DTM	Digitální technická mapa
GIS	Geografický informační systém
ŠI	Šedá infrastruktura
UGI	Urban Green Infrastructure
ÚP	Územní plán
ZI	Zelená infrastruktura

1. Úvod

V současné době bydlí většina obyvatel ve velkých městech (UN DESA, 2018). Ta poskytují nutnou infrastrukturu pro živobytí a sociální život, avšak hlavní nevýhodou je nedostatek přístupné zelené infrastruktury (ZI) (WHO, 2017). Přitom ZI je velmi důležitá pro život a plochy zeleně, spolu s vodními plochami jsou velice důležitou složkou města. Tyto plochy zlepšují podmínky okolního prostředí a poskytují řadu produkčních i mimo produkčních ekosystémových služeb, například zlepšují kvalitu ovzduší, přispívají ke snížení prašnosti či zlepšení mikroklimatu, atd. (Galeeva et al., 2014).

V roce 2016 se ČR podílela na schválení dokumentu zemí OSN – „Nová agenda pro města“ (United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, 2016). Dle tohoto dokumentu, se ČR zavazuje podporovat plánování lepšího místa pro život v urbánním prostředí, místa pro práci a rekreaci za účelem posílit odolnost měst proti změně klimatu, snížit rizika povodní, sucha a extrémních teplot, zlepšení kvality ovzduší a podpoření následného rozvoje měst, aby byly atraktivní a vhodné pro bydlení. Tyto požadavky může pomoci naplnit právě ZI (CABE Space, 2003; Countryside Agency, 2006; Davies et al., 2006a). Je proto nutné vědět, jaké prvky ZI jsou ve městech zastoupeny, v jakém množství, jak jsou propojené a přístupné pro člověka.

Cílem této práce je zjistit jaké prvky ZI lze vymezit na území města Českých Budějovic, jak jsou tyto prvky propojené a přístupné. Práce si klade následující otázky:

1. Jaké prvky ZI se nachází v jednotlivých čtvrtích ČB?
2. Jak jsou prvky ZI propojené?
3. Jaké je zastoupení prvků ZI v závislosti na světových stranách?
4. Jaká je přístupnost prvků ZI pro obyvatele?
5. Jak se tato přístupnost bude měnit v souvislosti s naplňováním aktuálně platného územního plánu?

2. Literární přehled

2.1. Zelená infrastruktura a její prvky

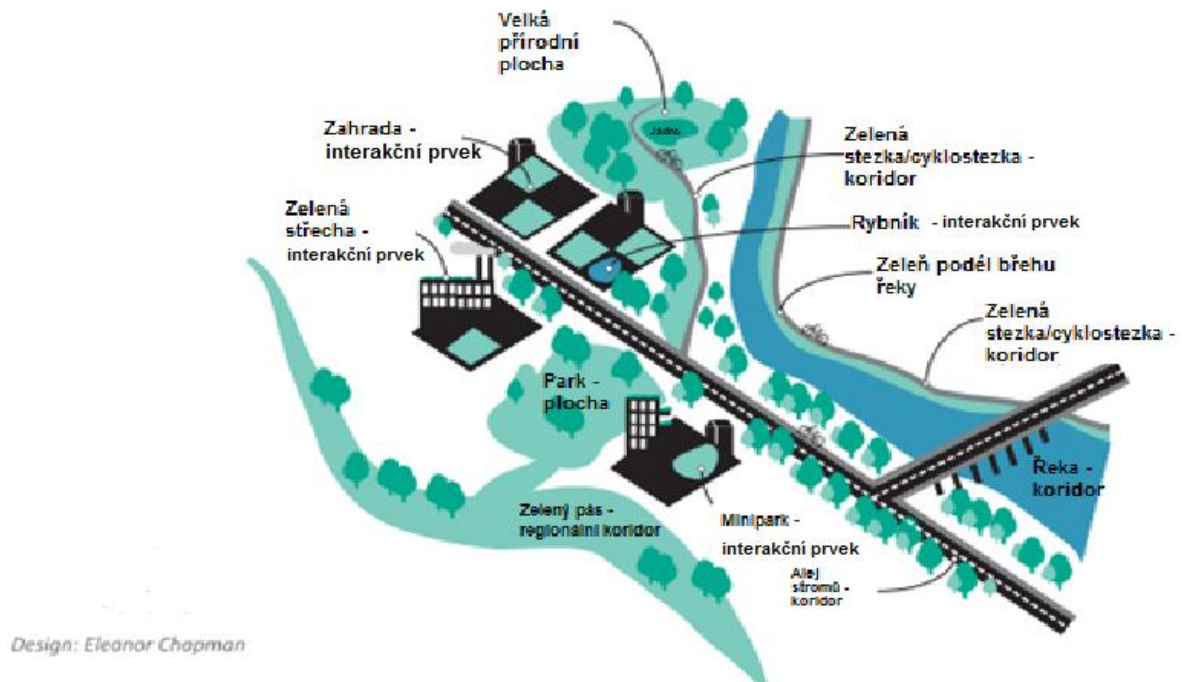
Zelená infrastruktura je pojem, jehož význam a definice se stále vyvíjí (Wright, 2011) a záleží na tom, z jakého úhlu je na ní pohlíženo, např. environmentálního, sociálního nebo ekonomického (Wright, 2011). Existuje mnoho různých definic ZI (Benedict, M.E, McMahon, 2007), které vycházejí z principů: krajinné ekologie, lidské geografie, trvale udržitelného rozvoje (Konijnendijk, 2003) nebo z územního plánování (CABE Space, 2003). Dle definice Aherna (2007), je ZI plánovanou zelenou sítí různých typů prostředí, která by měla být navržena tak, aby poskytovala několik různých ekosystémových služeb pro obyvatele. Mell (2008) definuje ZI jako soustavu matic zelených plošek ve městech a okolo měst, poskytujících široké spektrum výhod ekologických, ekonomických a sociálních. Dle dalších definic, jsou součástí ZI v městském prostředí nejen zelené, ale i tzv. „modré“- vodní plochy, jejichž cílem je podpora různých ekosystémových služeb (Hansen et al., 2017). Role vody je brána jako důležitá složka ZI, a stále častěji se v souvislosti se ZI používá pojem modro-zelená infrastruktura (Ahern, 2007). Pro účely této práce definuji ZI jako strategickou síť zelených a vodních ploch, převážně v urbánním prostředí, které poskytují ekosystémové a jiné výhody (Hansen et al., 2017).

Existence různých definic vede také k rozdílnému chápání ZI v USA a v Evropě. Zatímco v USA je ZI chápána jako prostředek řešící management srážkové vody, např. ve Velké Británii je ZI chápána jako prostředek k potlačení rozšiřování průmyslových zón měst. Dle Jacobse (1999) jde ZI chápat dvěma hlavními směry, buď jako tmavou ZI, kdy ZI funguje jako limitující prostředek územního rozvoje, nebo jako světlou ZI, kdy je chápána jako pomocný prostředek, který napomáhá s ochranou přírody.

Ekosystémové služby ZI ve městech mají velký vliv na kvalitu života jejich obyvatel a z tohoto důvodu je vhodné se na ně zaměřit při strategickém a územním plánování měst (Gómez-baggethun and Barton, 2013). Je vhodné, aby úředníci veřejné správy ve městech věděli o oblastech města, kde je nedostatek prvků ZI, a tedy nedostatek ekosystémových služeb. Je proto důležité vyhodnotit zastoupení ZI v jednotlivých oblastech města použitím vhodných indikátorů a sledovat změny, které vzniknou nastavením a přijetím různých opatření v oblasti plánování měst.

2.2. Prvky zelené infrastruktury a jejich přínos

ZI se skládá z mnoha prvků zeleně a vod. Prvky ZI mohou být různých velikostí, od velkého pole po jediný strom v krajině, ať v urbánním prostředí města nebo mimo něj. Tyto prvky mají vliv na krajinu a život člověka. Jedná se především o zahrady, lesy, louky, orná pole, zelené prostranství, parky, atd. Příklad prvků v krajině lze vidět na obrázku 1.



Obrázek 1: Možné prvky ZI, umožňující migraci druhů městskou krajinou (Hansen et al., 2017)

Výhody ZI lze dělit na sociální, ekonomické a ekologické. Tyto výhody se však často vzájemně prolínají. Například sociální přínosy zlepšují atraktivnost místa, což podporuje cestovní ruch, který je součástí ekonomických přínosů ZI. Sociální přínosy ZI jsou často zmiňovány jako první, kvůli oslovení obyvatel. Především, je primárně zmiňován vliv ZI na zlepšení mentálního a duševního zdraví obyvatel (TEP, 2005, Firehock, 2015). ZI propojuje město s jeho blízkým okolím, a poskytuje tak místo pro rekreaci a sport, čímž podporuje pohyb obyvatel a napomáhá v boji s obezitou (Mell, 2007). ZI také dodává výraznou estetickou unikátnost lokality a zdůrazňuje její krajinné pozadí (Kambites & Owen, 2006, Ahern, 2007). Zároveň zlepšuje enviromentální osvětu (Fjørtoft and Sageie, 2000) a podporuje výuku (Tzoulas and James, 2004). Snižuje také agresivní chování, zlepšuje soudržnost obyvatel a začlenění do kolektivu

(Davies et al., 2006b). ZI poskytuje důležité místo pro sociální interakci, příležitost vzájemně se potkávat, buď aktivně skrze organizované akce, nebo náhodně při procházkách (CABE Space, 2003; Younger et al., 2008).

Přítomnost a přístupnost ZI v dané lokalitě podporuje a přitahuje nové obyvatele a turisty (Davies et al., 2006a; ECOTEC, 2006; Environment Agency, 2005; Wright, 2011), může podpořit zaměstnanost, a zvyšuje cenu pozemků a budov (Collinge, 2010; McMahon, 2009). Ekonomický růst a investice jsou důležitými hybatelými pro lokální samosprávu (European Commission, 2010). Zastupitelstvo města může například chtít zlepšit atraktivnost lokality ve městě, aby se zlepšil cestovní ruch. Toho lze dosáhnout například vybudováním parku, kterého může být dosáhnuto za pomoci iniciativy obyvatel nebo investorů. Investoři se mohou také zavázat vybudovat prvek ZI jako kompenzační opatření, aby se zlepšilo jejich renomé (Deeney, 2008). Opatření na podporu prvků ZI jsou důležitá pro udržitelný rozvoj měst (Cortinovis and Geneletti, 2018).

Přítomnost ZI snižuje cenu dalších opatření pro management srážkové vody a záplav (Davies et al., 2006). Může také zlepšit pracovní výkonnost, snížit počet onemocnění a tím snížit nápor na nemocnice (AMION, 2008). V návaznosti na produkční ekosystémové služby, ZI pomáhá vytvořit finanční zisk, především díky prodeji některých produktů – plodiny, potraviny, biopalivo, dřevo, čímž podporuje lokální ekonomiku. ZI zlepšuje atraktivnost měst pro život, návštěvy a podnikání (Harnik and Welle, 2009; Tzoulas and James, 2004). ZI snižuje energetickou a vodní náročnost a šetří tím peníze (Forest Research, 2010). Zároveň snižuje ekonomický dopad při záplavách tím, že se zvyšuje zasakování a retenci srážkové vody (European Commission, 2010).

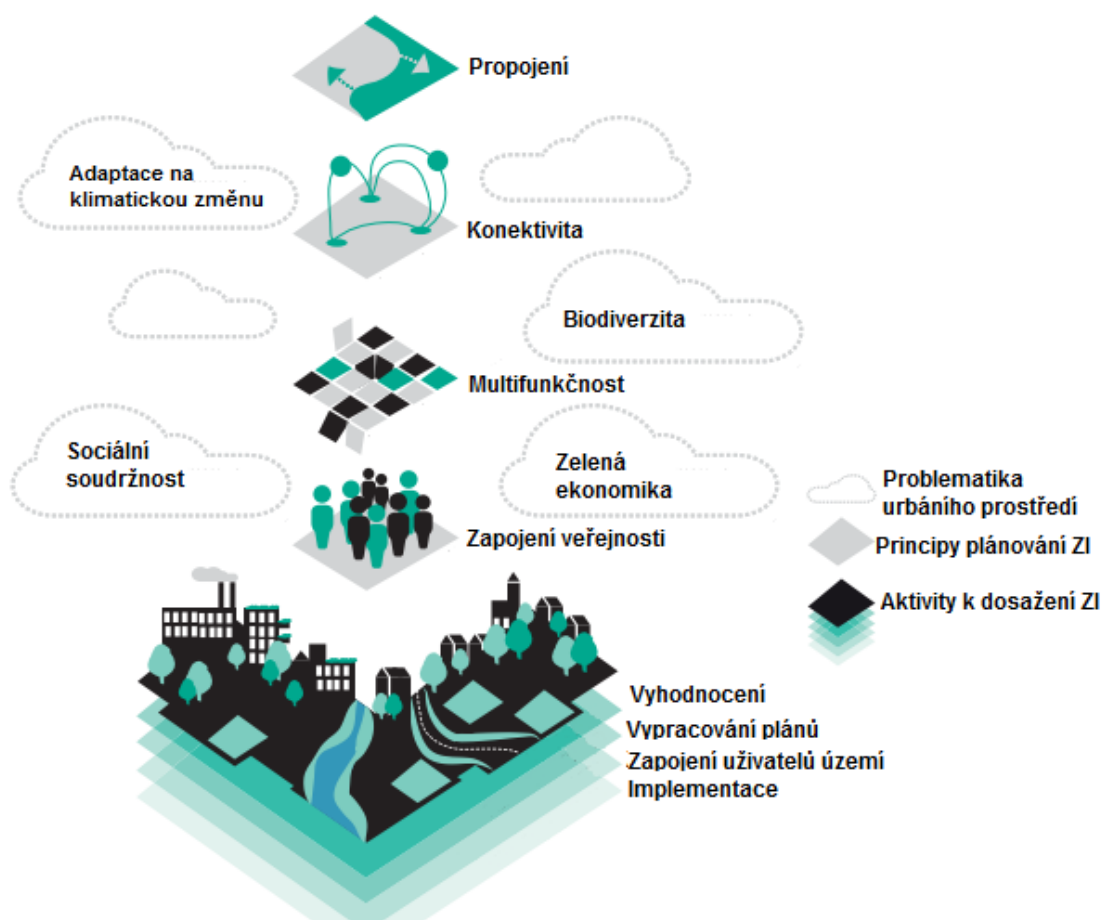
Z ekologického pohledu je ZI důležitá pro ochranu a zlepšování ekosystémů (Ahern, 2007; European Commission, 2010; McMahon, 2009), pro pohyb živočichů v krajině a biodiverzitu (Botequilha Leitão and Ahern, 2002; Davies et al., 2006b). V současnosti je také zmiňován její pozitivní vliv pro řešení dopadů klimatických změn ve městech (Ahern, 2007) a řeší se plánování ZI ve městech z pohledu potřeby adaptace na klimatické změny a snižování vlivu tepelných ostrovů (DCLG, 2007). Často je ZI navrhována také ve spojení s odtokem vody z měst. Zároveň napomáhá s tvorbou zeminy, zlepšuje kvalitu ovzduší a klimatu, zabraňuje erozi a poskytuje stín.

2.3. Plánování zelené infrastruktury v urbánním prostředí

Cílem plánování ZI ve městech je především zvyšování kvality života lidí bydlících ve městských aglomeracích. Existují 4 hlavní principy plánování ZI v městském prostředí (Ahern, 2007; Hansen et al., 2017):

- Spojení šedé a zelené infrastruktury – řešení technického problému využitím prvků ZI - např. místo zpevněných, nepropustných ploch plánovat propustné trávničky
- Konektivita – propojenost prvků ZI – schopnost pohybu krajinou či urbánním prostředím propojenými prvky ZI
- Multifunkčnost – poskytování různorodých ekosystémových služeb
- Zapojení veřejnosti při plánování a údržbě

Informace o kvantitě a propojenosti prvků ZI jsou považovány za nejdůležitější informace, které je nutné získat v počátku plánování ZI (Rusche et al., 2019; Voorde, 2017), proto se ve své práci zabývám vyhodnocením kvantity a propojenosti prvků ZI. Kvantitou se zjistí, v jaké míře se nachází ZI na zkoumaném území. Propojenost neboli konektivita je jeden z hlavních principů plánování zelené infrastruktury. Na obrázku 2 lze vidět 4 hlavní principy plánování ZI v městském prostředí spolu s možnými problémy, které prvky ZI mohou pomoci řešit a jak dosáhnout úspěšného zapojení.



Obrázek 2: Základní 4 principy plánování ZI (Hansen et al., 2017)

2.3.1. Propojenost a přístupnost

Propojenost

Propojenost neboli konektivita, se může definovat jako míra, jakou je pohyb organismů krajinně umožněn nebo potlačen (Uezu et al., 2005). Propojenost zabraňuje negativním vlivům fragmentace krajiny (Jongman, 2004). Je důležitá pro živé organismy, včetně člověka. Dobře propojené plochy umožňují snadnější přesun organismů za potravou či jedinci stejného druhu. Plochy nepropojené, oddělené překážkami (zdi, silnice, domy) je v tomto pohybu limitují. Podobné je to s lidmi. Propojení prvků ZI umožňuje lepší pohyb a jeho kvalitu mezi domovem a např. rekreačními plochami díky bezpečným a atraktivním cyklostezkám a pěšinám doprovázeným zelení. Koridory zeleně mohou také pomoci přivádět čerstvý vzduch z okolí do prostředí města (Hansen et al., 2017).

Propojenost se dělí na prostorovou a funkční. Prostorová propojenost je fyzické propojení plošek v krajině a závisí na přítomnosti/nepřítomnosti plošek, jejich velikosti, formě a tvaru koridorů (Uezu et al., 2005). Prostorová propojenost lze zlepšit vytvořením nových koridorů a propojením biocenter, tím se pravděpodobně zlepší biodiverzita a stabilizují se ekosystémové služby (Levey et al., 2005). Funkční propojenost je dána schopností druhu pohybovat se krajinou. Je závislá na vlastnostech a chování druhů, včetně preference habitatů, a je výrazně odlišná druh od druhu (Hansen et al., 2017). Závisí na vzdálenosti ploch, frekvenci plošek, a hustotě populace. Při plánování ZI se spíše pracuje s prostorovou propojeností, jelikož je snazší k pochopení a nepožaduje znalosti o preferenci prostředí druhu, kteří ji budou využívat (Hansen et al., 2017).

Přístupnost

Funkční propojenost, je ovlivněna nejen vzdáleností mezi ploškami, kterou musí být organismy schopny překonat, ale velice úzce s ní souvisí také přístupnost. Jedná se o to, že organismy musí mít přístupnost k daným plochám ZI, aby je mohli využívat k pohybu. Vyhodnocení funkční propojenosti, se bude výrazně lišit v závislosti na sledovaných druzích, ať už rostlin, živočichů nebo člověka. Zatímco druhy hmyzu nebo ptáků schopné letu nebudou omezeny fyzickými překážkami jako ploty, silniční infrastrukturou nebo urbánní zástavbou, druhy neschopné letu jimi ovlivněny budou, což platí také pro člověka.

Z pohledu funkční propojenosti, je pohyb člověka v krajině i v urbánním prostředí ovlivněn nejen maximální pěší vzdáleností od domova (Gupta et al., 2016), ale i tím, zda je plocha přístupná veřejnosti. Přístupnost k plochám v případě člověka může být také výrazně ovlivněna věkem.

2.4. Územní plán

Každá obec má mít zpracovaný územní plán, který určuje její budoucí možný rozvoj. Jedná se o plánovací dokument, který v sobě zahrnuje využití daného území a jeho možný rozvoj, s vyváženými zájmy hospodářství, životního prostředí a obyvatel v dané lokalitě. V případě snahy o jiné využití daného území, než které je v územním plánu, je třeba zažádat o změnu územního plánu. Tento plán musí být v souladu se Zásadami územního rozvoje a s Politikou územního rozvoje ČR. V České republice se zpracování územních plánů řídí stavebním zákonem č. 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Územní plán stanovuje základní rozvoj, ochranu hodnot města a plošné uspořádání. Dle vyhlášky č. 501/2006 Sb. územní plány rozdělují území obcí na plochy s rozdílným způsobem stávajícího nebo požadovaného využití (viz tabulka 1) nebo dle významu. Dle významu se plochy dělí na zastavitelné, plochy územních rezerv, plochy ke změně stávající zástavby, plochy k obnově nebo opětovnému využití znehodnoceného území a plochy rekonstrukčních/rekultivačních zásahů do území (Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006).

V této magisterské práci pracuji s územním plánem Českých Budějovic z roku 2015. Tento územní plán ale není aktualizovaný dle nejnovějšího zákona/vyhlášky, a byl vypracován dle starého zákona č. 50/1976 ve znění pozdějších předpisů. Přehled ploch a jejich kategorizace na zastavitelná a nezastavitelná území v aktuálně platném územním plánu ČB lze vidět v tabulce 2.

Tabulka 1: Přehled ploch dle využití – vyhláška č. 501/2006

Přehled ploch
Plochy bydlení
Plochy rekreace
Plochy občanského vybavení
Plochy veřejných prostranství
Plochy smíšené obytné
Plochy dopravní infrastruktury
Plochy technické infrastruktury
Plochy výroby a skladování
Plochy smíšené výrobní
Plochy vodní a vodohospodářské

Plochy zemědělské
Plochy lesní
Plochy přírodní
Plochy smíšené nezastavěného území
Plochy těžby nerostů
Plochy specifické

Tabulka 2: Přehled ploch dle územního plánu ČB z roku 2015 (Magistrát města České Budějovice, 2015)

Přehled ploch
ZASTAVITELNÁ ÚZEMÍ
Území pro bydlení
Směšená území
Území pracovních aktivit
Území zemědělské výroby
Území lesního hospodářství
Území pro dopravní stavby, služby a zařízení
Území pro sportovní areály
Území pro sport a rekreaci
Území veřejné vybavenosti
Území pro technickou vybavenost
Území vodohospodářská
Území zahradního bydlení
Území zeleně venkovských usedlostí
Území pro areály nadměstského významu
NEZASTAVITELNÁ ÚZEMÍ
Území městské zeleně
Území krajinné zeleně
Území vodních ploch
Území vodních toků
Území zemědělského půdního fondu, který není součástí zastavitelných území
Území určené k plnění funkce lesa
Území pro zahrádky

3. Materiál a metody

3.1. Vymezení zájmového území

Zájmové území (viz obrázek 3) se nachází na území města Českých Budějovic v Jihočeském kraji. Skládá se ze 7 katastrálních území, jejichž hranice byly převzaty z dat poskytovaných Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním (ČÚZK)(<https://services.cuzk.cz/shp/ku>) a je samosprávou města rozděleno na 22 čtvrtí (viz tabulka 3). Celková rozloha zájmového území je 35 km². Ve městě bydlelo v roce 2011, celkem 93 715 obyvatel. Počet obyvatel dosáhl v roce 2020 počtu 93 899. Z toho 3800 lidí mělo jako trvalé bydliště hlášeno radnici (Magistrát města České Budějovice, 2019).

České Budějovice se nachází v mělkém údolí na soutoku řek Malše a Vltavy v Českobudějovické pánvi, která je v blízkosti města ohraničena terénními vyvýšeninami. Podnebí je mírně teplé, vlhké s mírnými zimami. Průměrná teplota je 8,1 °C, dlouhodobé srážky jsou 623 mm. V severozápadní části města se nachází rybníky, které mohou způsobovat časté mlhy a ovlivňovat teplotu.



Obrázek 3: Mapa zájmového území Českých Budějovic

Tabulka 3: Přehled čtvrtí

Identifikační číslo	Jméno čtvrti
1.1	Jádro
1.2	Vídeňská čtvrť
1.3	Pražská čtvrť
1.4	Staroměstská čtvrť
1.5	Linecká čtvrť
2.1	Suché Vrbné - předměstí
2.2	Rudolfovské předměstí
2.3	Brněnské předměstí
2.4	Severní předměstí
2.5	Čtyři Dvory - předměstí
2.6	Krumlovské předměstí
2.7	Litvínovické předměstí
2.8	Mladé
3.1	Nové Hodějovice
3.2	Světlická
3.3	Nemanice
3.4	Kněžské Dvory
3.5	Vltava
3.6	Vrbenské rybníky
3.7	Máj
3.8	Švábův hrádek
3.9	Rožnov

Pozn: Pro orientaci ve výsledcích je na poslední straně vložena Příloha č. II

3.2. Data a jejich zpracování

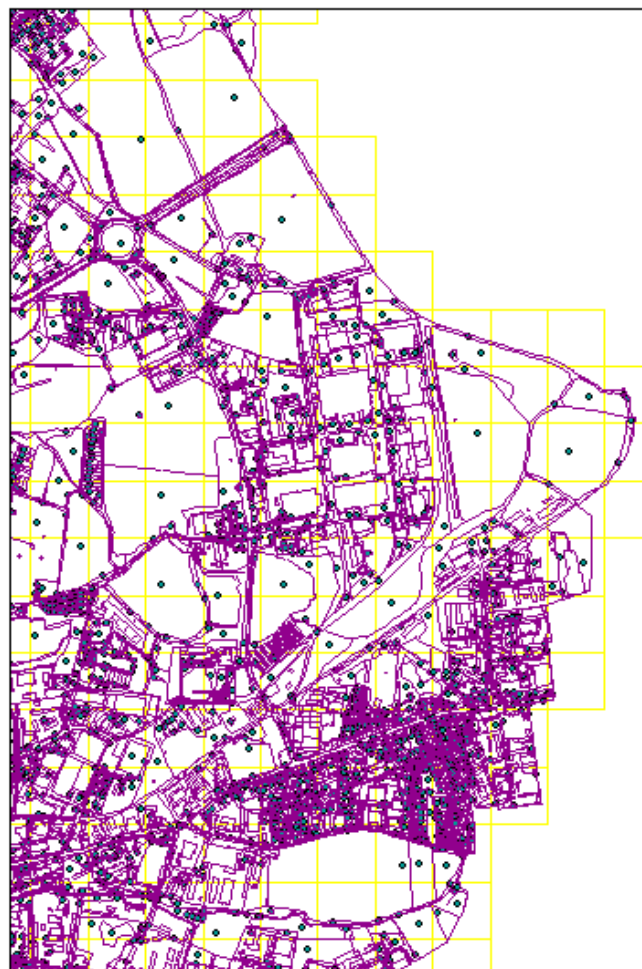
Přehled použitých digitálních vrstev je uveden v tabulce 4. Výchozí vrstvou, ze které vznikaly další vrstvy, byla digitální technická mapa (DTM) z konce roku 2018, která byla poskytnuta Magistrátem města České Budějovice ve formátu .dwg. DTM obsahovala celou řadu liniových vrstev, z nichž byly vybrány pouze vrstvy, které tvořily nebo mohly potenciálně tvořit hranice prvků ZI: polohopis, dopravní zařízení, hranice plotů a zdí, hranice parcel a územních celků, komunikace, neurčené prvky, stavební objekty, vodstvo a zeleň.

Vybrané liniové vrstvy DTM byly v prostředí ArcGIS převedeny a spojeny do jediné vektorové liniové vrstvy v souřadnicovém systému Křovák East-North (5514), která byla uložena do geodatabáze, v níž byla dále zpracovávána.

Při převodu liniových vrstev z DTM do geodatabáze byly převedeny i „nepotřebné linie“, například vrstevnice nebo značky sklonitosti svahů viz obrázek 4, které bylo nutné odstranit, aby vznikla nová přehledná vrstva s hranicemi ploch, viz obrázek 5. Plochy byly následně rozděleny do 2 hlavních kategorií: A) plochy patřící do „zelené infrastruktury“, území, na kterém roste vegetace nebo vodní tok, vodní plocha; B) plochy patřící do „šedé infrastruktury“, člověkem vytvořený zpevněný povrch bez vegetace. Data byla kontrolována systematicky, v rámci čtvercové sítě 200 x 200 m. Celkem bylo území rozděleno do 1008 čtverců, ve kterých byly, na základě WMS vrstvy „Ortofoto – CIR“ z roku 2017 (CUZK, 2017), plochy náležící do kategorie A, označeny bodem. Vznikla tak nová bodová vrstva, značící plochy kategorie A. Při kontrole „čtverců“ byla zároveň okometricky kontrolována uzavřenost ploch, která byla následně ještě kontrolována dvěma způsoby: 1) pomocí topologie, před převodem na polygony; 2) po převodu linií na polygony, byla provedena další kontrola polygonů, zda neobsahují více bodů kategorie A, tedy bodů náležících k plochám patřícím do ZI. Polygony obsahující více bodů byly zkontrolovány a uzavřeny.



Obrázek 4: Data DTM převedená z formátu .dxf na linie v geodatabázi



Obrázek 5: Vyčištěná liniová vrstva s bodovým vyznačením ploch náležících k prvkům ZI, podložená kontrolní čtvercovou sítí

Tabulka 4: Použitá data

Data	Typ	Využití	Zdroj
Digitální technická mapa – DTM (2018)	.dwg	zdrojová data sloužící k vytvoření dalších vrstev	Magistrát města České Budějovice
Ortofoto – CIR (2017)	rastrová data	kategorizace	WMS CZUK služby
Ortofoto – (2017)	rastrová data	kategorizace	WMS CZUK služby
Google street view	rastrová data	kontrola přístupnosti	Google
Územní plán (2015)	rastrová data	kategorizace	Magistrát města České Budějovice
Základní mapa	rastrová data	kontrola při kategorizaci	ESRI služby
ZABAGED nad Ortofoto (2018)	rastrová data	kontrola při kategorizaci	WMS CZUK služby
LPIS (2018)	vektorová data	kontrola při kategorizaci	Veřejný export dat LPIS http://eagri.cz/public/app/eagriapp/lpisdata/

Výsledkem byla „čistá“ polygonová vrstva s označenými plochami náležícími k prvkům ZI. Tyto plochy byly následně rozděleny k jednotlivým typům městské ZI, dle typologie Hansenna et al.(2017). Rozdělování ploch k jednotlivým typům ZI bylo provedeno na základě vrstvy „Ortofoto – CIR“ (CUZK, 2017), v kombinaci s „Google street view“ nebo „Panorama view z Mapy.cz“, a doplněno o terénní šetření. Hranice pozemků s ornou půdou byly zpřesněny z vrstev LPIS (Veřejný registr půdy).

3.3. Typologie prvků zelené infrastruktury

Typologie prvků ZI byla převzata od Braquinho et al. (2017) a byla doplněna o typ „rozptýlená krajinná zeleň“. Původní typologie měla celkem 43 typů (viz Příloha č. I). Na území ČB bylo celkem vymezeno 26 typů ZI. Jejich přehled je uveden v tabulce 5. Definice jednotlivých typů byly převzaty z publikace projektu GREENSURGE (Braquinho et al. 2017). Doplněný typ ZI

„rozptýlená krajinná zeleň“ je definován jako roztroušená zeleň (stromy, keře) v krajině, např. na polích.

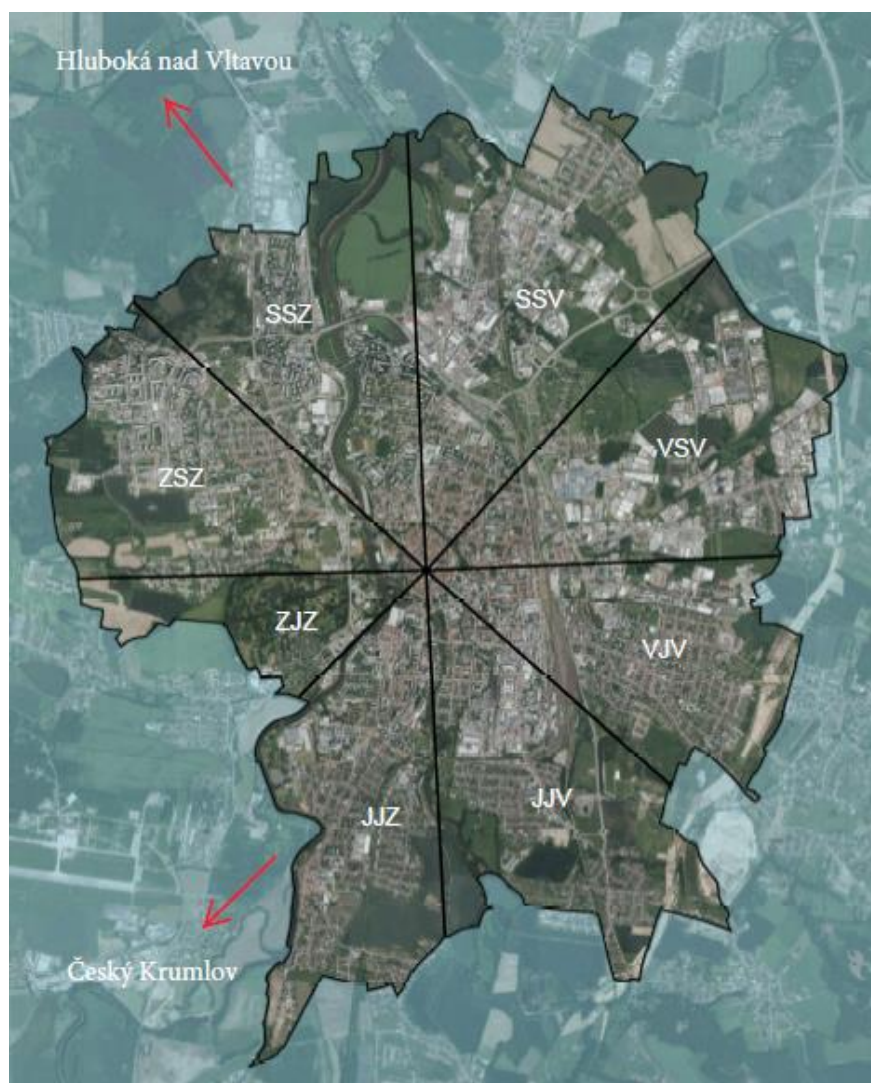
Tabulka 5: Typologie ZI (Braquinho et al., 2017)

Číslo	Kategorie ZI	Typ ZI	Kód ZI
1	Zeleň na stavbách	Zelená stěna – rostlá ze země	A2
2		Extenzivní zelená střecha	A4
3	Soukromé, veřejné, industriální zelené plochy nebo plochy doprovázející šedou infrastrukturu	Stromy, aleje, keře na ulicích a podél cest	B2
4		Pouliční zeleň, zelený pás podél cesty, silnice	B3
5		Domovní zahrady, parcely, zahrady	B4
6		Zelený pás podél žel. kolejí	B5
7		Zelené hřiště, školní zahrada	B6
8	Břehové porosty a břehová zeleň	Břehové porosty a břehová zeleň	C1
9	Parky a rekreační území	Park (> 0,7 ha)	D1
10		Malý park (< 0,7 ha)	D3
11		Zeleň v sousedství domů	D6
12		Zeleň v rámci institucí	D7
13		Hřbitovy	D8
14		Sportovní areály	D9
15		Kempovací oblasti	D10
16	Zahrádkářské kolonie a komunitní zahrady	Zahrádkářská kolonie	E1
17	Zemědělské plochy	Orná půda	F1
18		Louka, pastvina	F2
19		Sad	F3
20		Zahradnictví	F5
21	Přírodní, přírodě blízká a sukcesní území	Lesy	G1
22		Křoviny	G2
23		Opuštěné, ruderní oblasti	G3
24		Mokřad, bažina, rašeliniště, podmáčená oblast	G7
25		Rozptýlená krajinná zeleň	G8
26	Vodní toky a plochy	Jezero, rybník	H1
27		Vodní tok	H2
28		Vodní kanál	H4

3.4. Kvantifikace prvků zelené infrastruktury

Ke kvantifikaci prvků ZI byly použity indexy viz. Kap. 4.4.1–4.4.4. Vyhodnocení indexů bylo provedeno: 1) pro celé zájmové území ČB; 2) pro jednotlivé čtvrti ČB (viz tabulka); 3) dle světových stran od centra města k jeho okrajům (středem je zvolena Samsonova kašna na náměstí) (viz obrázek 6). Výseky světových stran zároveň představují významné směry a spojení ČB např. na Hlubokou nad Vltavou (směr SSZ), rekreační území podél Malše (JJV).

V tabulce 6 je seznam všech vrstev nutných pro provedení analýz.



Obrázek 6: Rozdělení města dle světových stran

Tabulka 6: Seznam vrstev potřebných k analýze

Vrstvy	Typ	Využití	Zdrojová data
Ploty, zdi	vektorová data (linie)	kontrola přístupností	DTM
Typologie ZI	vektorová data (polygon)	výpočet indexů	data vytvořená z DTM
Hranice katastru	vektorová data (linie)	práce s indexy	CZUK
Bytové domy	vektorová data (body)	práce s indexy	DTM, KÚ, Magistrát

3.4.1. Přístupnost

Index slouží k vyhodnocení přístupnosti prvků ZI obyvatelům Českých Budějovic. Pro vyhodnocení přístupnosti k vybraným typům ZI byly jednotlivé polygony rozděleny do 3 skupin: přístupné, částečně přístupné, a nepřístupné. Přístupnost prvků ZI byla vyhodnocována pomocí vrstvy „Ploty, zdi“ viz tabulka 6. Jedná se o liniovou vrstvu, která byla součástí DTM, a která byla vygenerována pro práci v geodatabázi. Dále byla použita data: „ortofoto“ (CUZK, 2017), „Google Street view“, a z vlastního terénního průzkumu. Podobně, jako v práci Voordeho (2017), byly prvky ZI začleněny do skupiny „přístupné“, pokud splňovaly následující kritéria:

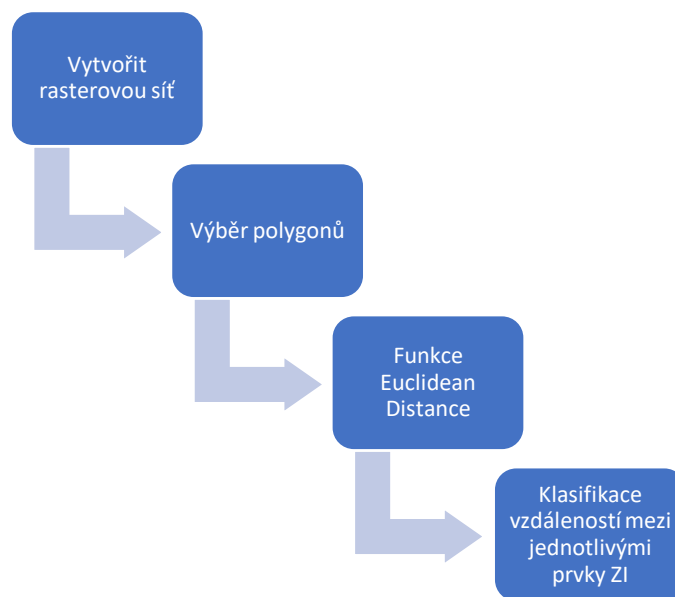
- 1.) Snadná přístupnost. Prvky ZI nebyly oploceny.
- 2.) Všichni by k těmto prvkům měli mít stejnou možnost přístupu a tato možnost nemůže být upřena, nebo omezována pouze pro určitou skupinu obyvatel, či pouze v určitém období roku.
- 3.) Přístup bez nutnosti placení vstupného.

Skupina „částečně přístupné“ zahrnovala především, vodní toky, vodní plochy a ornou půdu, po jejichž povrchu se lidé nemohou celoročně, nebo v převážné většině roku pohybovat. Jako „nepřístupné“ byly označeny prvky, které byly oploceny, nebo byly v rámci bloku budov.

3.4.2. Propojenost/ izolace přístupných prvků ZI

Tento index znázorňuje, jak jsou prvky ZI propojené nebo izolované. Cílem tohoto indikátoru je stanovit jaká je vzdálenost od libovolného přístupného prvku ZI k nejbližší sousední přístupné ploše ZI. Tímto se zobrazí oblasti, ve kterých jsou prvky ZI nepropojené, roztroušené či izolované. Izolovanost prvků ZI může být brána jako prostorová závislost blízkosti prvků, používána v krajinné analýze, jejímž úkolem je znázornit, kde je malé zastoupení prvků ZI, ale

i zároveň znázornit jejich izolovanost od podobných prvků (Lynch, 2015). Postup práce lze vidět na obrázku 7



Obrázek 7: Schéma postupu při analýze propojenosti/izolovanosti

Metodika výpočtu indexu propojenosti byla převzata od Rusche, Reimer, & Stichmann (2019). Za účelem výpočtu tohoto indexu byla vytvořena rasterová vrstva 5x5 m a výpočet vzdálenosti byl proveden pomocí funkce Euclidean Distance. Tato funkce přiřazuje každému pixelu vzdálenost k nejbližšímu vybranému polygonu. Při této analýze byla tato funkce použita dvakrát, jednou se všemi přístupnými plochami patřícími k ZI kromě typů „*Stromy, aleje, keře na ulicích a podél cest*“ a „*Pouliční zeleň, zelený pás podél cesty, silnice*“. Jde o plošně velmi malé prvky, které často doprovází silnice, a výrazně by zkreslovaly výsledek propojenosti. Při druhé analýze byly vybrány stejné plochy, ale byly odebrány veškeré plochy, které jsou zadány v územním plánu jako plochy určené k zastavení. Určí se tak plochy, které by měli zůstat jako nezastavitelné.

Následně, byly pixely označeny dle vzdálenosti. Jako stěžejní vzdálenosti byly určeny hodnoty 0 m, 1 - 50 m, a 50 m a více. Při vzájemné vzdálenosti prvků více než 100 m (součet 2 vzdáleností min. 50 m od každého jednotlivého prvku) se plochy berou jako izolované. Výsledkem výpočtu tohoto indexu je: 1) grafické znázornění propojenosti prvků ZI; 2) určení oblastí s malou propojeností; 3) scénář změny budoucího propojení prvků ZI v případě, že budou některá doposud přístupná území zastavěna, jak navrhuje současný ÚP ČB.

Součástí tohoto indexu je výpočet indexu „*effective mesh size*“. Výsledek tohoto indexu je výrazem šance, že se dva náhodné body jsou ve stejné nebo propojené ploše (Jaeger, 2000) a z toho prvku ZI mohou dojít do propojeného prvku ZI. Výsledek se také může brát jako průměrná velikost přístupné plochy ZI bez nutnosti překročit bariéru (Deslauriers et al., 2018; Jaeger, 2000). Tento index je v tomto případě aplikován na člověka, proto se nebere při výpočtu ohled na bariéry dopravní infrastruktury, protože ty pohyb člověka významně neovlivňují, oproti jiným druhům. Vyšší výsledná hodnota indexu poukazuje na větší propojenost ploch ve sledovaném území, naopak nižší výsledná hodnota poukazuje na vyšší míru fragmentace. Do výpočtu vstupovaly pouze přístupné prvky ZI, a naopak nebyly znovu brány v potaz vrstvy „*Stromy, aleje, keře na ulicích a podél cest*“ a „*Pouliční zeleň, zelený pás podél cesty, silnice*“. Jde o plošně velmi malé prvky, které často doprovází silnice, a výrazně by zkreslovaly výsledek propojenosti

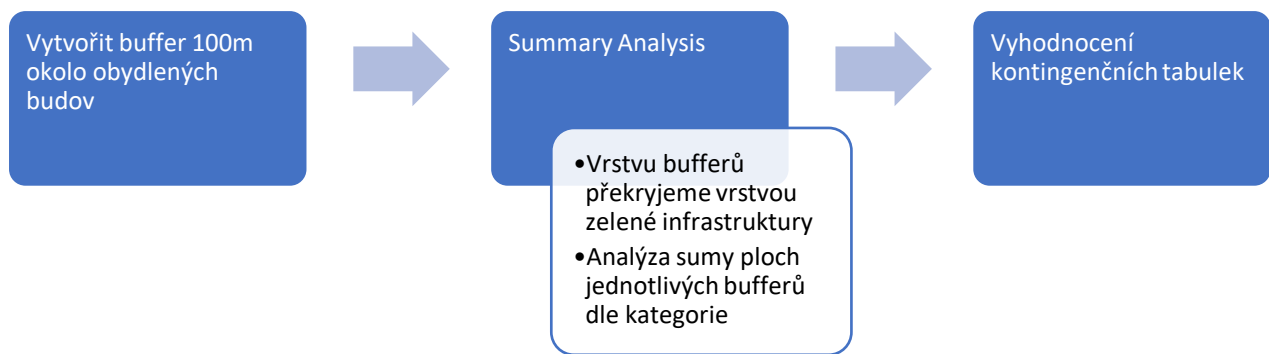
Vzorec výpočtu „*effective mesh size*“:

$$\text{indikátor} = \frac{1}{A_{\text{total}}} * (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2)$$

- A_{total} = celková plocha přírodních oblastí
- $A_1 \dots A_n$ = jednotlivé plochy, které jsou od sebe vzdáleny více než 100 m
- n = celkový počet všech propojených prvků ZI

3.4.3. Průměrné zastoupení zelených ploch v okolí bytových domů

Index průměrného zastoupení zelených ploch v okolí bytových domů znázorňuje prvky ZI, se kterými přijde obyvatel nejvíce do kontaktu. Zároveň dávají danému místu jeho ráz (bytové domy v ulici s alejovými stromy, panelákové domy blízko lesa). Tyto blízké prvky patřících do ZI mohou mít vliv na fyzický a duševní stav těchto obyvatel (viz kapitola 3.2). Postup výpočtu indexu je na obrázku 8



Obrázek 8: Schéma postupu při analýze zastoupení ploch v okolí bytových domů

Index umožňuje kvantifikovat: a) procentuální zastoupení ploch zelené/ šedé infrastruktury v okolí bytových domů; b) vyhodnotit, jaký typ ZI má průměrný obyvatel v okolí svého bydliště; c) vyhodnotit procentuální zastoupení přístupných nebo nepřístupných prvků ZI pro obyvatele v okolí jejich bydliště. Data pro výpočet byla získána z polygonové vrstvy „Typologie ZI“ a bodové vrstvy „Bytové domy“ (viz tabulka 6), která vznikla z vrstvy „obyvatelé ČB v roce 2019“, poskytnuté magistrátem ČB. Pro výpočet byly použity okruhy kolem bytových domů o poloměru 100 m (Voorde, 2017). Poloměr 100 m byl zvolen jako okruh, který znázorňuje prvky ZI, ve kterých se obyvatelé pohybují většinu svého volného dne.

Index byl vyhodnocen pro jednotlivé čtvrti a ukazuje rozdíly v zastoupení zelených ploch v nejbližším okolí bytových domů mezi čtvrtěmi města ČB.

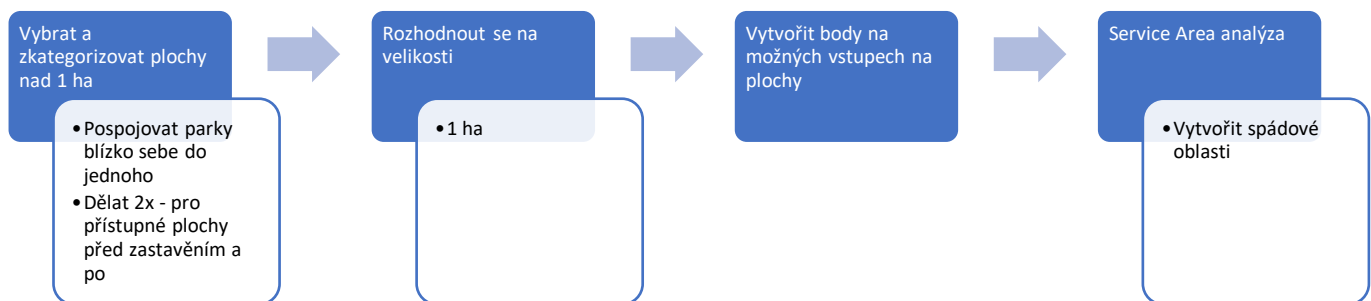
3.4.4. Pěší vzdálenost k nejbližší přístupné ploše ZI o velikosti větší než 1 ha

Obyvatelé by měli mít v blízkosti svého obydlí větší plochu patřící k ZI pro rekreaci a uvolnění. Taková to plocha by měla dosahovat alespoň 1 ha, protože větší plochy ZI poskytují lepší ekosystémové služby (Voorde, 2017).

Indikátor znázorňuje vzdálenost od obytné budovy k nejbližší ploše ZI o dané velikosti, kterou musí obyvatelé ujít po existující cestní síti. Pěší vzdálenost k nejbližší ploše ZI lze spočítat jednoduše, jako vzdušnou vzdálenost mezi budovou a cílovou plochou (Van Herzele and Wiedemann, 2003) nebo složitěji pomocí network analýzy (La Rosa, 2014). Network analýza

bere v potaz dopravní infrastrukturu a tedy reálné překážky pohybu v prostoru, čímž se výrazně zmenšuje počet pěšky přístupných ploch ZI pro obyvatele z jejich domova (La Rosa, 2014).

Pro získání průměrné vzdálenosti obyvatele k prvkům ZI větších než 1 ha byla v ArcGIS použita analýza „Origin Distance“. Za účelem vyhodnocení spádových oblastí pěších vzdáleností k nejbližší ZI od obytných domů, byla pro ČB použita network analýza „Service Area Analysis“ (Voorde, 2017). Spádové oblasti byly vymezeny v rozmezí 0-100 m, 100-300 m, 300-500 m a 500 – 1000 m. Pokud do dané lokality nezasahoval dataset silnic, skončily spádové oblasti po 100 metrech. Na obrázku 9 lze vidět postup práce při této analýze. Pro každý bytový dům byl vytvořen bod, který byl „připojen“ k nejbližšímu dopravní infrastruktuře. Poté za pomoci „Google street view“ byly identifikované přístupové body k parkům a volně přístupným plochám ZI větším než 1 ha. Analýza byla provedena pro všechny vstupy a následně pro vstupy, které by zůstaly v případě úplného zastavení území, pokud je tak plánováno územním plánem ČB. Výsledkem jsou: 1) oblasti rozsahů vzdáleností od ploch patřících k ZI větší než 1 ha; 2) kvantifikace průměrné pěší vzdálenosti od bytových domů pro všechny obyvatele; 3) vypracování scénáře pro případ, že budou některá přístupná území zastavěna dle ÚP.



Obrázek 9: Schéma postupu při analýze pěší vzdálenosti k nejbližší ZI o velikosti 1 ha

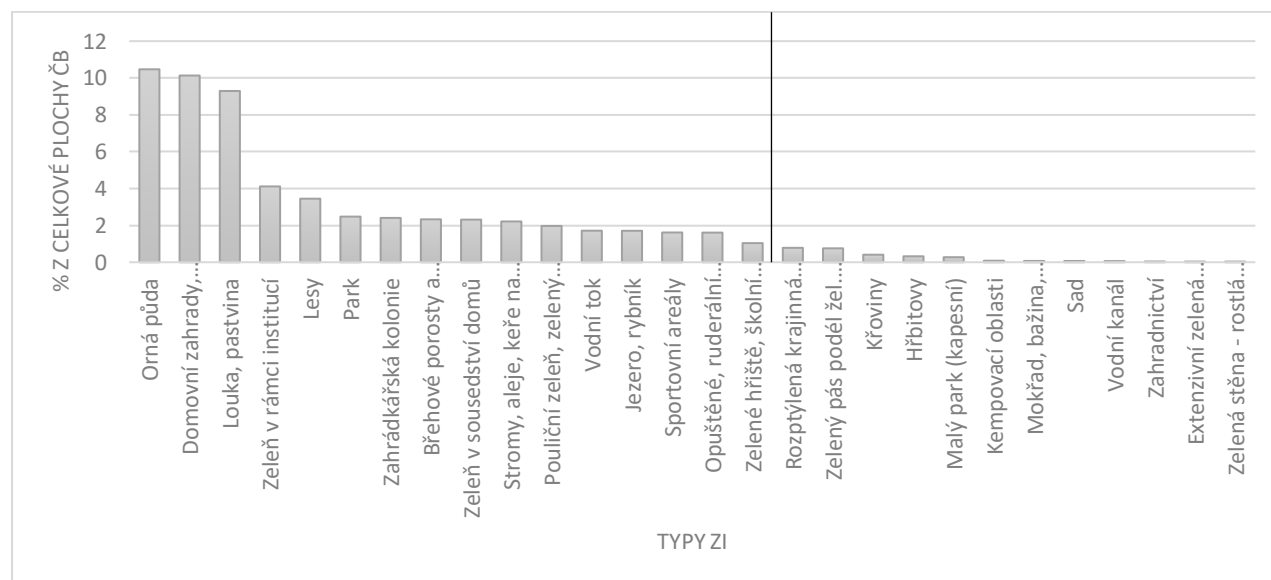
4. Výsledky

4.1. Vyhodnocení zastoupení prvků zelené infrastruktury v Českých Budějovicích

Na území ČB se v roce 2017 nacházelo 62 % ploch patřících mezi prvky ZI (plochy s vegetací, vodní plochy a toky) a 38 % ploch patřících k šedé infrastruktuře (ŠI) (člověkem vytvořené zpevněné plochy bez vegetace). Plochy ZI byly rozděleny do 8 kategorií (viz obrázek 11), v nichž bylo celkem vymezeno 28 typů ZI (viz tabulka 5). Toto zastoupení prvků se mění v jednotlivých čtvrtích města (viz tabulka 7), ale i ve vztahu k světovým stranám.

Celkové plošné zastoupení prvků ZI v Českých Budějovicích lze vidět na grafu 1. Největšího plošného zastoupení dosahují následující typy ZI: „orná půda“ (10,47 %), „domovní zahrady, parcely, zahrady“ (10,13 %) a „louka, pastvina (9,29 %). Naopak nejmenší plošné zastoupení mají typy, dosahující hodnot do 1 %, což je 11 typů ZI („rozptýlená krajinná zeleň“ – „zelené steny“, viz graf 1.

Graf 1: Celkové plošné zastoupení typů ZI v Českých Budějovicích

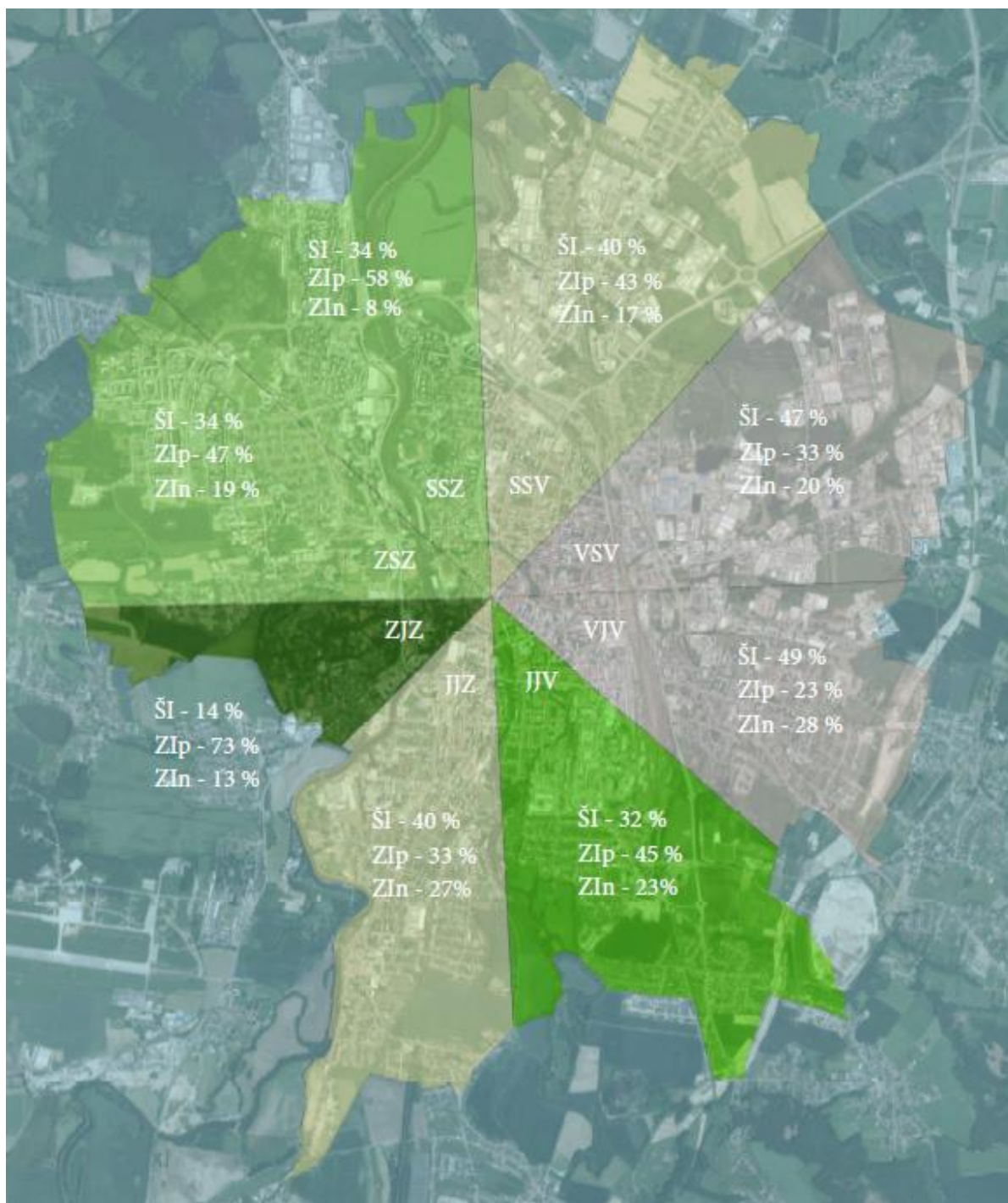


Pozn: Za černou čarou se nachází typy ZI, jejichž zastoupení činí méně než 1 % plochy města.

Čtvrtě s velkým zastoupením prvků ZI se nacházejí většinou na okraji města. Mezi ně patří čtvrt' 3.8 - Švábův Hrádek s 94,12 % a následně čtvrt' 3.1 - Nové Hodějovice, 3.6 - Vrbenské rybníky a 3.3 - Nemanice se zhruba 80 % prvků ZI (viz Tabulka 7). Mezi čtvrtě s výrazným zastoupením prvků ZI patří i 2.7 - Litvínovické předměstí (85,12 %), kde velkou část této plochy zabírá park Stromovka.

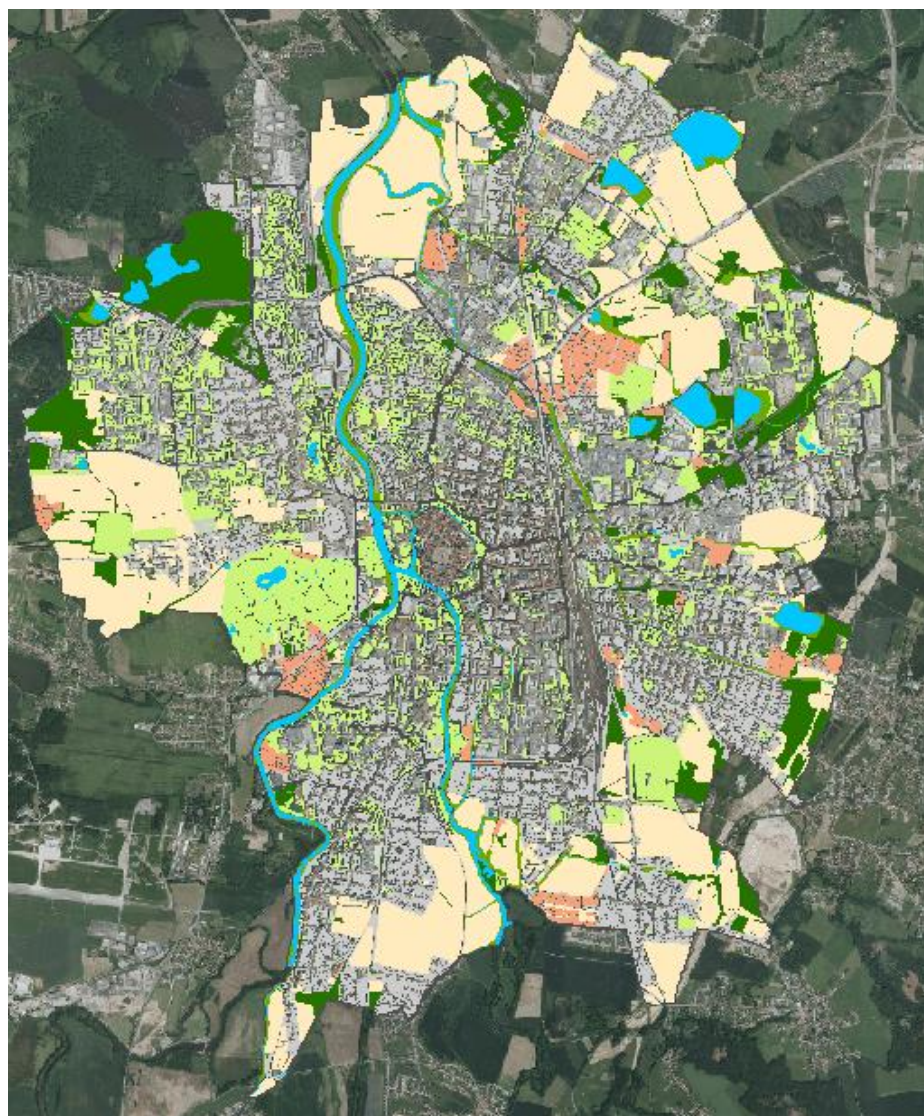
Malé zastoupení prvků ZI se nachází hlavně ve čtvrtích v okolí středu města. Například, čtvrt' s nejmenším zastoupením prvků ZI – 24,55 % je 1.2 - Vídeňská čtvrt' nacházející se jihovýchodně od centra. Mezi další čtvrtě s malým zastoupením prvků ZI spadají 1.3 - Pražská čtvrt' (31,4 %), 1.1 - Jádru (42,3 %) a 1.5 - Linecká čtvrt' (42,85 %).

Ve vztahu ke světovým stranám (viz Obrázek 10) je největší plocha prvků ZI (sloučené kategorie přístupné částečně přístupné) zastoupena západojihozápadním směrem (ZJZ) – 86 %. Tento směr (ZJZ) se ale vymyká od ostatních světových stran tím, že tímto směrem je nízká zástavba, malé zastoupení ŠI a velkou část území pokrývá největší park v ČB, Stromovka. Druhá největší rozloha prvků ZI je směrem na jihovýchod – 68 % a třetí na severoseverozápad (SSZ), směrem na obec Hluboká nad Vltavou (66 %) spolu se směrem na západoseverozápad - 66 %. Naopak, nejméně jsou prvky ZI zastoupeny ve směrech na východjihovýchod (51 %) a východoseverovýchod (53 %). Přehled zastoupení prvků ZI dle světových stran lze vidět na obrázku 10.



Obrázek 10: Zastoupení prvků ZI dle světových stran

Pozn: ŠI – šedá infrastruktura, ZIp – sloučené kategorie částečně přístupných a přístupných prvků ZI, ZIn – nepřístupné prvky ZI, SSZ – severoseverozápad, SSV – severoseverovýchod, VSV – východoseverovýchod, VJV – východojihovýchod, JJV – jihojihovýchod, JJZ – jihojihozápad, ZJZ – západojihozápad, ZSZ – západoseverozápad, přechod od tmavě zelené (nejvíce plošného % zastoupení prvků ZI) do šedé barvy (nejméně plošného % zastoupení prvků ZI)



- Zemědělské plochy
- Zeleň na stavbách
- Soukromé, veřejné, industriální zelené plochy nebo plochy doprovázející šedou infrastrukturu
- Parky a rekreační území
- Břehové porosty a břehová zeleň
- Vodní toky a plochy
- Přírodní, přírodě blízká a sukcesní území
- Zahrádkářské kolonie a komunitní zahrady

Obrázek 11: Kategorie ZI v Českých Budějovicích

Tabulka 7: Zastoupení ZI dle čtvrtí

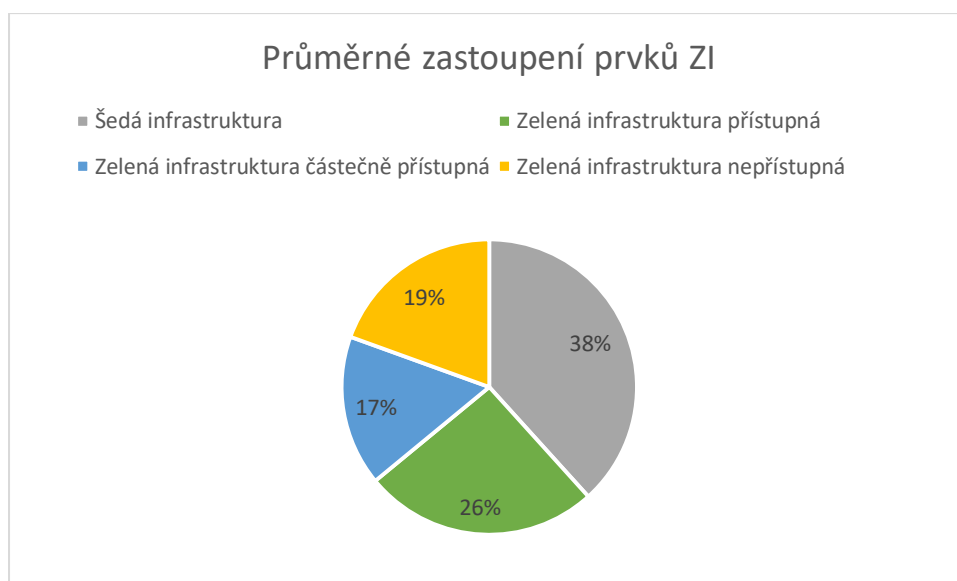
Název čtvrti	Počet bytových domů	Počet obyvatel	Zastoupení prvků ZI [%]	Zastoupení prvků ŠI [%]
Brněnské předměstí	141	461	59,38	40,62
Čtyři Dvory – předměstí	877	7 703	52,54	47,46
Jádro	315	1 893	42,30	57,70
Kněžské Dvory	166	694	68,45	31,55
Krumlovské předměstí	406	2 023	49,90	50,10
Linecká čtvrť	421	4 477	42,85	57,15
Litvínovické předměstí	31	349	85,12	14,88
Máj	282	15 272	57,40	42,60
Mladé	540	2 012	72,29	27,71
Nemanice	527	2 172	80,30	19,70
Nové Hodějovice	386	1 218	85,89	14,11
Pražská čtvrť	881	10 984	31,40	68,60
Rožnov	1 136	4 984	74,51	25,49
Rudolfovské předměstí	306	1 232	46,94	53,06
Severní předměstí	53	211	38,49	61,51
Staroměstská čtvrť	548	10 993	52,93	47,07
Suché Vrbné – předměstí	1 702	7 811	57,62	42,38
Světlická	74	354	64,93	35,07
Švábův hrádek	101	327	94,12	5,88
Vídeňská čtvrť	612	5 300	24,55	75,45
Vltava	153	9 290	64,21	35,79
Vrbenské rybníky	8	339	83,09	16,91

Pozn: Tučně jsou vyznačeny vždy tři/čtyři největší hodnoty v dané kategorii kvůli snadnější orientaci

4.2. Vyhodnocení přístupnosti

Z hlediska přístupnosti jsou všechny prvky ZI na území města ČB rozděleny do tří skupin: přístupné, částečně přístupné a nepřístupné. Největší zastoupení v rozsahu 26 % měly přístupné prvky ZI, kterými jsou například „Parky“ „Louka, pastvina“ a „Lesy“, dále byly částečně přístupné prvky ZI (17 %), které tvořily především „Vodní toky a plochy“ a „Orná půda“. Nepřístupné prvky ZI (oplocené prvky, špatně přístupné plochy) zaujímaly cca 19 % (viz graf 2).

Graf 2: Průměrné zastoupení prvků ZI



Nejvíce přístupné prvky ZI jsou ve čtvrti 3.6 - Vrbenské rybníky se 71,9 %. Většinu této čtvrtě tvoří typy „Lesy“ a „Park“. Druhé největší zastoupení přístupných prvků ZI je v 2.7 - Litvínovickém předměstí 61,6 % a ve čtvrti 3.7 - Máj se 47 %. Nejméně přístupné prvky jsou ve čtvrti 2.6 - Krumlovské předměstí (7,8 %) a ve 1.2 - Vídeňské čtvrti s nejmenším zastoupením 5,9 % přístupných prvků ZI.

Dle světových stran se nejvíce přístupných prvků ZI nachází směrem na západojihozápad (47,2 %), kde leží park Stromovka. Druhé největší zastoupení se nachází na západoseverozápad, a to 32,7 %. Nejmenší zastoupení přístupných prvků ZI se nachází směrem na východoseverovýchod (19,6 %), východojihovýchod (18,5 %) a na jihojihozápad (14,9 %). Za nízké procento u VSV a VJV světových stranách mohou především rozsáhle plochy prvků ŠI.

Jihojihozápad má sice nejmenší zastoupení přístupných prvků ZI, velkou část ale zahrnují částečně přístupné prvky, především „Orná půda“.

Důležitým přístupným prvkem ZI jsou „Parky“, které poskytují široké spektrum ekosystémových služeb a slouží jako místo pro rekreaci a výlety (viz kapitola 3.2). Na území Budějovic se nachází 19 parků větších než 0,7 ha a 44 malých parků do 0,7 ha. Klasifikace parků a jejich názvy byly korigovány s výstavou „Městské parky a veřejná zeleň Českých Budějovic“ autorů Milana Bindera a Daniela Kováře, která se konala v Radniční výstavní síni na přelomu roku 2019 / 2020. Jako malé parky byly ale klasifikovány i oblasti s lavičkami, které tak mohou sloužit obyvatelstvu jako park. Přítomnost parků proto mohla být nadhodnocena oproti oficiálnímu seznamu parků v ČB.

Největší plošné zastoupení parků má čtvrť 2.7 - Litvínovické předměstí, kde 56 % plochy zabírá jediný park, a to park Stromovka. Druhé největší procentuální zastoupení parků má čtvrť 1.1 - Jádru s 14 %. Těchto 14 % plochy je tvořeno 4 malými a 5 velkými parky. Třetí v pořadí následuje s 2,65 % až Linecká čtvrť-1.5, kde jsou 2 malé parky a 2 parky velké. Celkem v 9 čtvrtích z 22 je plocha parků méně než 1 % z celkové rozlohy dané čtvrti a 3 čtvrti (3.3 - Nemanice, 2.4 - Severní předměstí a 3.8 - Švábův Hrádek) nemají parky žádné.

Zajímavé je vyhodnocení přístupných prvků ZI ve vztahu k počtu obyvatel Českých Budějovic. Celková rozloha přístupných prvků ZI je 9 182 411 m² a ve městě žije cca 90 099 lidí. Na 1 osobu je tedy ve městě 101,9 m² přístupné ZI. Přesto velkou část ZI tvoří fragmentované malé plochy. Při pohledu pouze na plochu parků, které jsou důležitými volně přístupnými plochami pro krátkodobou rekreaci obyvatelstva, připadá na 1 obyvatele 10,87 m² plochy parků. Nicméně toto číslo, je průměrem za celé České Budějovice a v rámci čtvrtí se výrazně mění. Více v tabulce 8, kde je také uvedena plocha parků větších než 1 ha na počet obyvatel.

Tabulka 8: Plocha přístupných prvků ZI na obyvatele

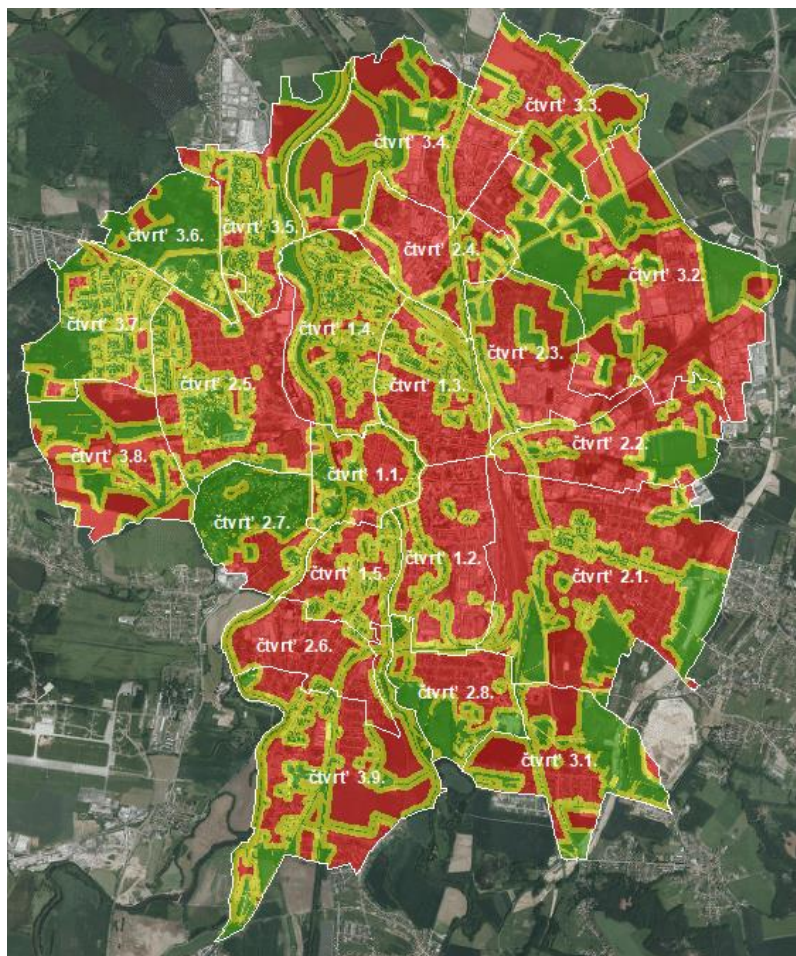
Název čtvrti	Plocha přístupných prvků ZI [m ² /os]	Plocha parků [m ² /os]	Plocha parků nad 1 ha [m ² /os]
Brněnské předměstí	575,6	2,9	0
Čtyři Dvory – předměstí	54,4	5,2	2,5
Jádro	109,9	64,9	56,9
Kněžské Dvory	631,4	8,1	0
Krumlovské předměstí	36,5	2,0	0
Linecká čtvrť	26,3	4,8	0
Litvínovické předměstí	1 910,1	1740,6	1740,6
Máj	40,9	1,2	0,7
Mladé	178,2	11,4	11,4
Nemanice	134,5	0	0
Nové Hodějovice	434,4	1,4	0
Pražská čtvrť	15,3	2,1	0
Rožnov	92,3	0,6	0
Rudolfovské předměstí	247,8	10,1	0
Severní předměstí	846,3	0	0
Staroměstská čtvrť	45,9	1,7	1,0
Suché Vrbné – předměstí	107,0	2,0	0
Světlická	3 040,0	14,1	0
Švábův hrádek	1 129,0	0	0
Vídeňská čtvrť	15,9	2,2	0
Vltava	55,9	2,7	1,2
Vrbenské rybníky	2 018,4	54,7	54,7

Pozn: Tučně jsou vyznačeny vždy tři/čtyři největší hodnoty v dané kategorii kvůli snadnější orientaci

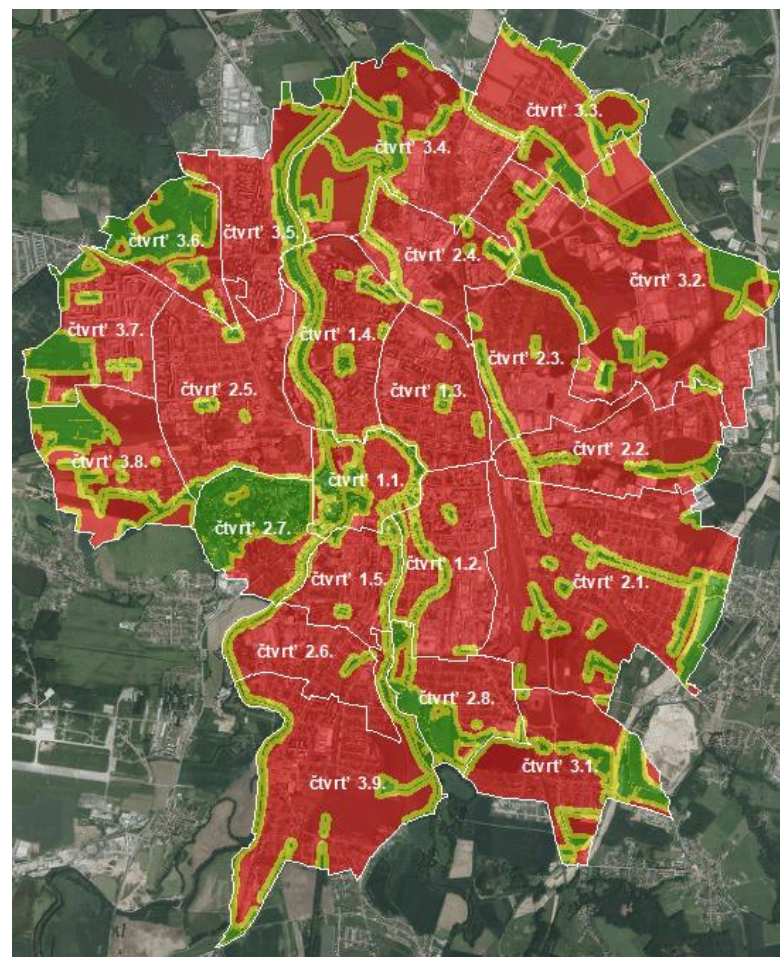
4.3. Propojenost/ izolovanost

Na základě analýzy dat z r. 2017, jsou prvky ZI na území Českých Budějovic relativně dobře propojené, tedy vzdálenost z jednoho prvku ZI do druhého je méně než 100 m. Na obrázku 12 lze vidět, že většina prvků je dobře propojená a existuje malé množství osamocených „zelených“ ostrovů. Nejlépe propojené prvky ZI se nachází na západní straně ČB, kde tomu napomáhá větší plocha lesů a sídliště Máj s 57% zastoupením prvků ZI a Vrbenské rybníky. Množství izolovaných ploch (viz červené plochy na Obrázek 12) se nachází zejména na východní straně a severní straně ČB. Obrázek 13 ukazuje scénář, který by nastal při zastavení všech ploch, jak je navrženo územním plánem. Propojenost prvků ZI by si zachovala hlavně čtvrť Máj a Litvínovické předměstí. Při porovnání těchto obrázku si lze všimnout, že převážně propojené zůstávají plochy podél vodních toků, zejména „*Břehové porosty a břehová zeleň*“.

Součástí vyhodnocení tohoto indexu je výpočet „effective mesh size“. Tato hodnota ukazuje průměrnou velikost propojených plošek prvků ZI, jejichž vzdálenost od sebe je menší než 100 m, bez nutnosti překročit bariéru. V případě obrázku 12 (situace z r. 2017) je průměrná hodnota „effective mesh size“ 661,3 ha. V případě scénáře zastavení území města dle návrhu ÚP (obrázek 13) bude hodnota „effective mesh size“ 10x menší, konkrétně 65,5 ha. To způsobí menší propojenost prvků ZI a zvýší fragmentaci prvků ZI. Větší fragmentace znamená méně propojené plochy a horší schopnost pohybu obyvatel městem skrz přístupné prvky ZI.



Obrázek 12: Propojenost/ izolace prvků ZI

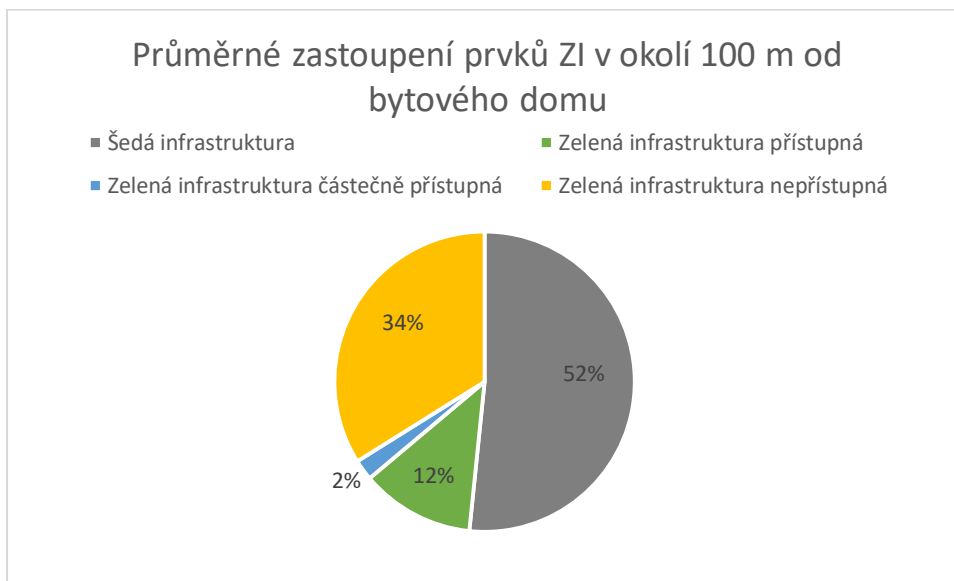


Obrázek 13: Propojenost/ izolace prvků ZI – scénář dle ÚP

4.4. Průměrné zastoupení zelených ploch v okolí bytových domů

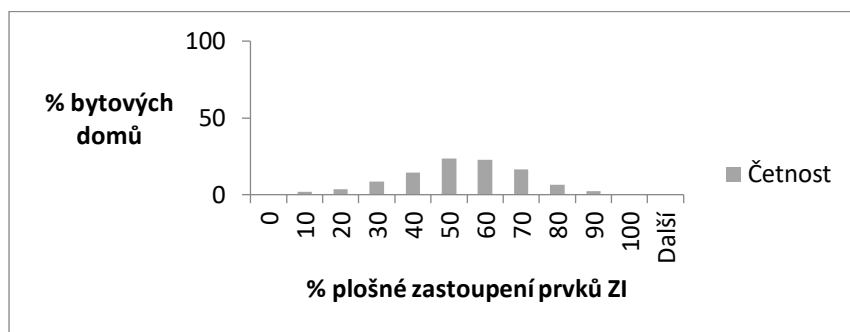
V Českých Budějovicích bylo analyzováno celkem 9666 obytných budov. Při analýze všech prvků ZI v okolí bytových domů má histogram normální distribuci (viz graf 4), s největším zastoupením budov, které mají v okolí 40-50 % prvků ZI. Na grafu 3 lze vidět průměrné zastoupení prvků ZI v okolí 100 m od bytového domu.

Graf 3: Průměrné zastoupení prvků ZI v okolí 100 m od bytového domu

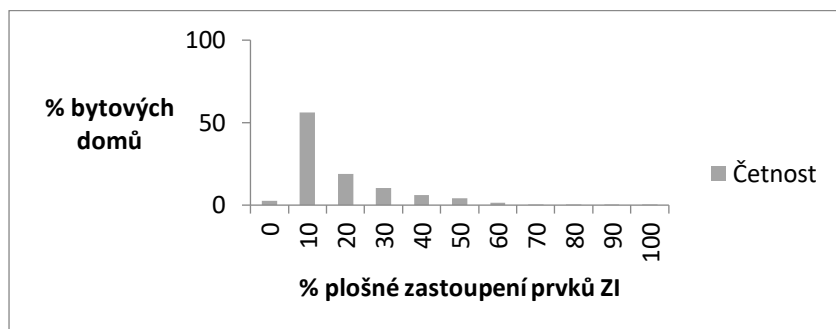


V případě zohlednění přístupnosti ploch (viz graf 5) dojde k velké změně v distribuci hodnot. Existuje několik domů, které nemají žádné přístupné prvky ZI v blízkém okolí a 57,57 % budov mělo zastoupení prvků ZI pouze do 10 %, zbylých 90 % patřilo buď k prvkům ŠI nebo jde o nepřístupné plochy prvků ZI (např. „Domovní zahrady, parcely-zahrady“). Přes 30,14 % budov mělo zastoupení ZI ve svém okolí mezi 30 % a 10 %. Více než 30% přístupné zelené plochy má 12 % bytových domů a více než 50 % zelených ploch má ve svém okolí pouze 1,63 % budov.

Graf 4: Histogram procentuálního zastoupení prvků ZI v okolí bytových domů



Graf 5: Histogram procentuálního zastoupení přístupných prvků ZI v okolí bytových domů



Při pohledu na čtvrtě se procentuální zastoupení přístupných ploch prvků ZI významně neodlišuje. Celkem v 17 čtvrtích z 22 má více než polovina budov ve svém nejbližším okolí méně než 10 % přístupných prvků ZI. Nejvíce budov s prvky ZI ve svém okolí do 10 % se nachází ve čtvrti 1.1 - Jádru (81,6 % budov) a 2.6 - Krumlovském předměstí (80,72 % budov). Nejmenší zastoupení takových budov má 1.5 - Linecká čtvrť (37,96 % budov), čtvrť 3.5 - Vltava (10,04 % budov), 1.4 - Staroměstská čtvrť (7 % budov) a čtvrť 3.7 - Máj, která nemá žádné bytové domy, které by měly v dosahu méně než 10 % přístupné ZI.

Výjimkou v zastoupení zelených ploch kolem bytových domů jsou 2 čtvrtě. Čtvrť 3.5 - Vltava, která má největší zastoupení bytových budov s přístupnými zelenými plochami ve svém okolí mezi 40-50 %. Dále je to čtvrť 1.4 - Staroměstská s největším zastoupením přístupných zelených ploch ve svém okolí mezi 30-40 %. Tyto dvě čtvrtě mají normální distribuci ploch prvků ZI v blízkosti bytových domů. Další odlišná čtvrť je 3.7 - Máj, kde 37 % bytových budov má v okolí 30-40 % přístupných prvků ZI a 43 % bytových budov má v okolí 40-50 % přístupných prvků ZI.

4.5. Pěší vzdálenost k nejbližší přístupné ploše ZI o velikosti větší než 1 ha

Průměrná vzdálenost od místa bydliště obyvatel k nejbližšímu přístupnému prvku ZI většímu než 1 ha je 568 m. V případě realizace ÚP vzroste tato vzdálenost na 631 m. Od vstupů na přístupné plochy ZI větší než 1 ha jsou vytvořeny spádové oblasti o vzdálenostech: 0 – 100 m, 100 – 300 m, 300 – 500 m a 500 – 1000 m. Ty vymezují oblasti, ze kterých musí člověk po cestě ujít danou vzdálenost, aby došel k prvku ZI většímu než 1 ha. Tyto oblasti pokrývají 93,60 % plochy Českých Budějovic a žije v nich 99,36 % obyvatel (viz graf 6). Ve 3 čtvrtích jsou území, ze kterých je nutno ujít více než 1000 m aby člověk dosáhl prvku ZI větší než 1 ha. Jedná se o čtvrti: 3.4 – Kněžské Dvory, 3.8 – Švábův Hrádek a 1.2 – Vídeňská.

Spádová plocha 0 – 100 m pokrývá 15,8 % plochy ČB, spádová plocha 100 – 300 m pokrývá nejvíce území ČB a to 34,5 %. Spádová plocha 300 – 500 m pokrývá 21,1 % a spádová plocha 500 – 1000 m pokrývá 22,1 %. Celkem 6,4 % ČB nebyla pokryto těmito plochami. V současnosti žije pouze 5,43% obyvatel v dosahu 100 m od dostatečně velkého prvku ZI. Ve spádové oblasti 100 – 300 m žije 34,59 % obyvatel, ve vzdálenosti 300 – 500 m žije 30,24 % obyvatel a ve vzdálenosti do 1000 m žije 29,09 % obyvatel. Mimo dosah těchto zón žije 0,64 % obyvatel.

Vzdálenost, kterou musí lidé pěšky ujít, aby došli k nejbližší ploše ZI o rozloze min. 1 ha se velmi liší dle čtvrtí. Přesto, téměř 98 % obyvatel má v současnosti v docházkové vzdálenosti do 1 000 m plochu zeleně větší než 1 ha. Výjimkou je čtvrť 2.2 - Rudolfovského předměstí, kde má ve vzdálenosti do 1000 m plochu nad 1 ha pouze 80,11 % obyvatel. Nejvíce obyvatel (18,65 %), kteří mají přístupné plochy zeleně nad 1 ha ve vzdálenosti 100 – 300 m, žije ve čtvrti 3.8 - Švábův Hrádek. Naopak, nejhůře jsou na tom lidé ze čtvrtí, kde obyvatelé musí ujít vzdálenost 500 m a více, aby se dostali k přístupným plochám nad 1 ha. Jedná se o čtvrti 1.5 - Linecká (80,25 % obyvatel), 1.2 - Vídeňská (68,02 % obyvatel), a 2.4 - Severní předměstí (66,35 % obyvatel).

V případě úplného zastavění ploch dle ÚP dojde k celkovému poklesu rozlohy spádových oblastí o 19,18 %, tedy na 74,42 % a tyto zmenšené plochy obsáhnou pouze 85,69 % obyvatel. Vizualizaci lze vidět na obrázku 15. V případě naplnění scénáře naplánovaného územním plánem také dojde k velkým změnám v přístupnosti ploch větších než 1 ha. Dojde především ke zhoršení přístupnosti, a také k výraznému přesunu obyvatel do spádových ploch: 500-100 m a mimo spádové plochy (nad 1000 m). Největší změna oproti původnímu stavu nastane ve čtvrti

3.4 - Kněžské Dvory, kdy se zhorší dostupnost těchto ploch pro téměř 69,60 % obyvatel, ve čtvrti 2.1 - Suché Vrbné se zhorší dostupnost pro 58,07 % obyvatel a ve čtvrti 2.5 – Čtyři Dvory o 42 %. Procentuální zastoupení obyvatel žijících ve spádových oblastech v jednotlivých čtvrtích lze vidět na grafu 6. Na grafu 7 lze vidět možnou situaci při naplnění scénáře dle ÚP.

Důležitou roli v plánování města hrají velké parky. Jedná se o oblasti, do kterých se obyvatelé budou při svých volnočasových aktivitách nejčastěji vydávat. Při momentální situaci by spádové oblasti 13 parků pokryly 72,7 % obyvatel. Spádové oblasti největšího městského parku Stromovka (cca 61 ha), však pokrývají pouze 5,43 % obyvatel města. Pokud bychom však zohlednili, že řada obyvatel má ve své blízkosti jiný park, kterému dá přednost, tak Park Stromovka obslouží pouze 1,39 % obyvatelstva.

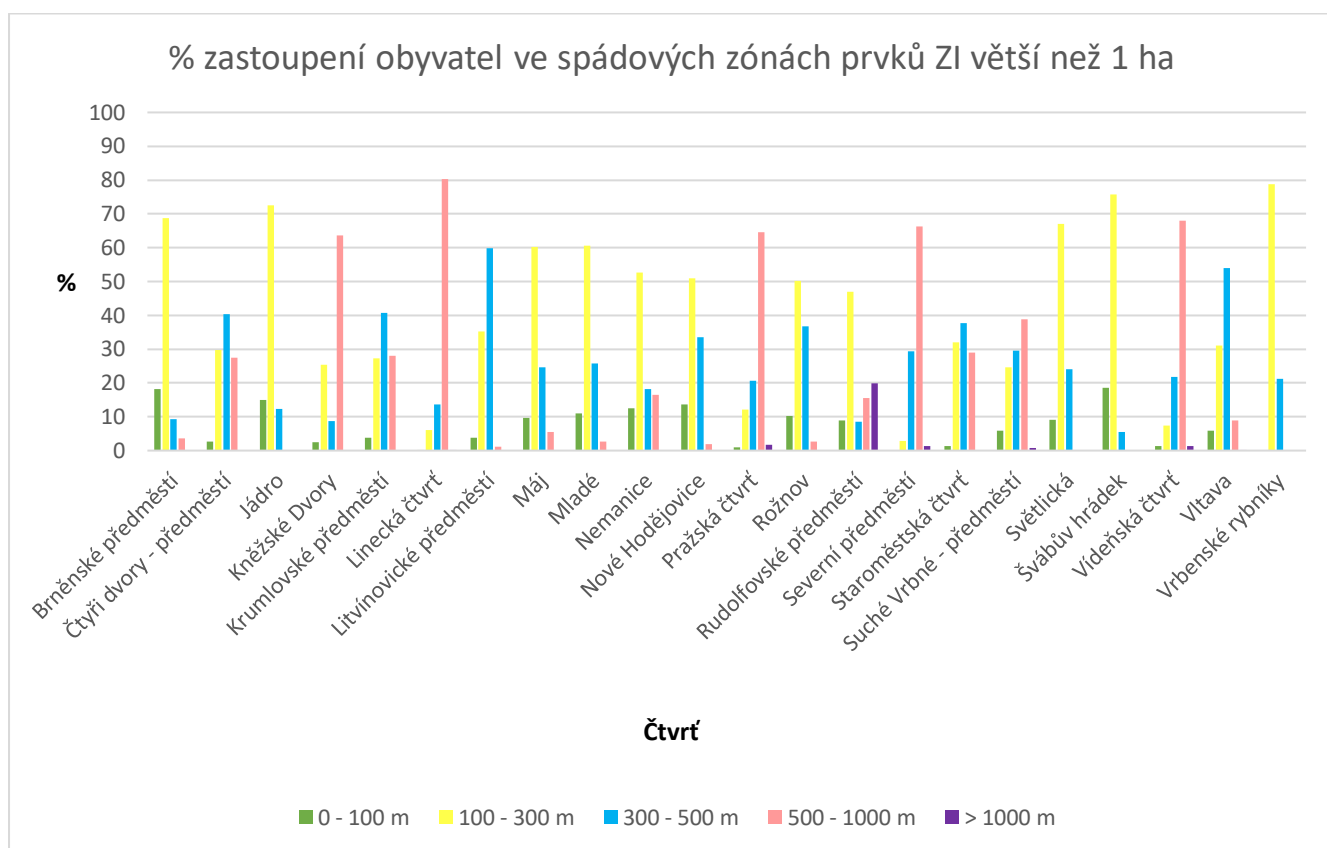
V případě scénáře dle ÚP plánu by ve spádových oblastech těchto parků žilo 37,1 % obyvatel ze současného stavu 72,7 %. Za takovou velkou změnu může především zařazení parku V. Volfa a N. Frýda ve čtvrti 3.7 – Máj do zastavitelných ploch. Na tabulce 9 je možné si všimnout, že nedochází ke skoro žádným změnám v rozloze ploch spádových oblastí (plochách docházkových vzdáleností) a počtu obyvatel, kteří by parky měli využívat. Rozdíl dle ÚP byl pouze u 4 parků, z toho u dvou se dá předpokládat, že se jedná o chybu, buď v ÚP – pouze část Univerzitního parku, nebo o malou matematickou odchylku, která zapříčinila vypadnutí parku Za Koh-i-noorem (viz tabulka 9). Docházkové zóny lze vidět na obrázku 16 a 17.

Tabulka 9: Přehled parků větších než 1 ha

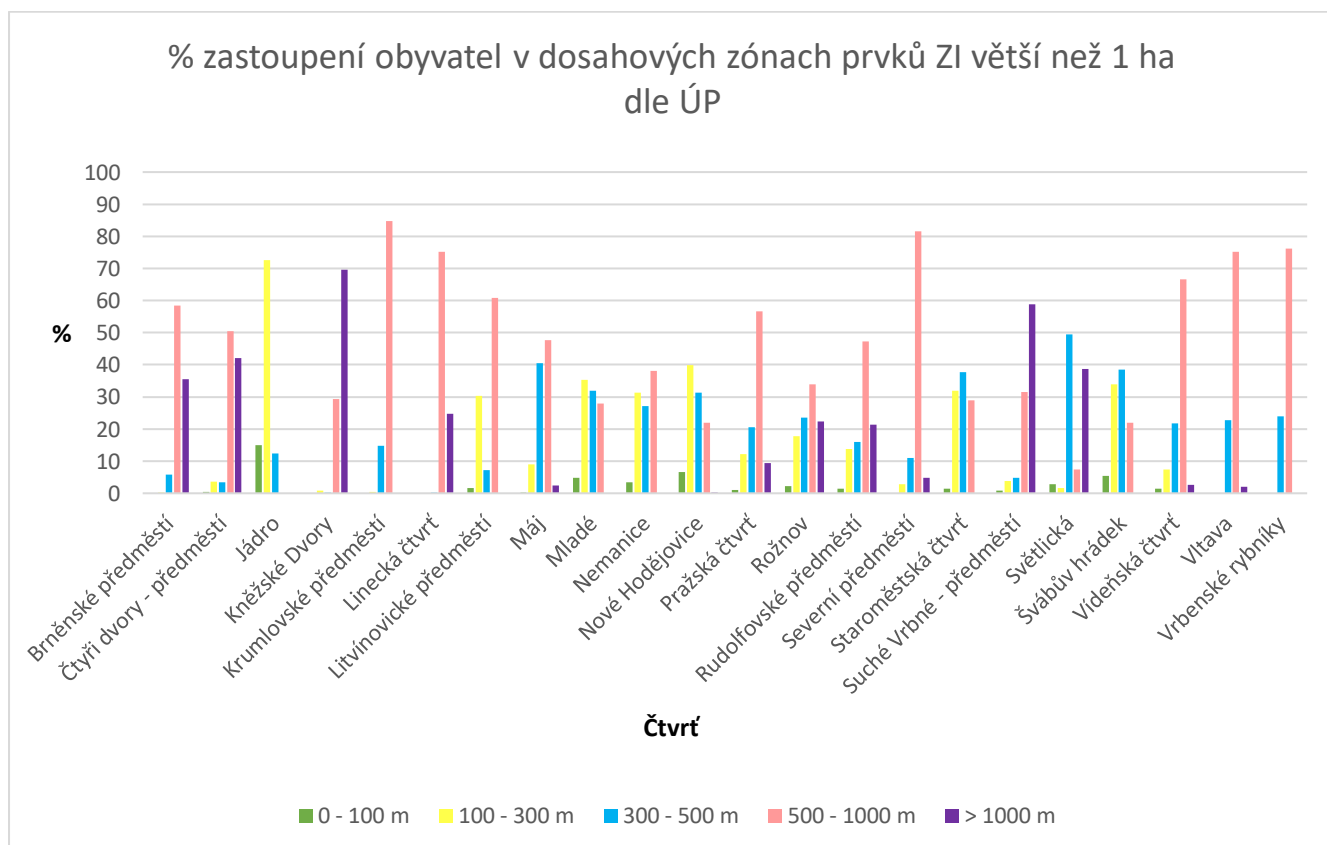
Park	Rozloha v [m ²]	% obyvatel ve spádových zónách do 1000 m	Změna při ÚP
Háječek	19 121,04	10,23 (1,52)	Žádná změna
Na Sadech	23 714,88	22,99 (15,02)	Žádná změna
Park Čtyři Dvory	18 541,83	14,31 (0,98)	Žádná změna
Park Dlouhá louka	49 477,34	5,01 (0,03)	Žádná změna
Sokolský ostrov	15 359,75	8,75 (0,10)	Žádná změna
Staroměstský park	10 626,68	16,82 (12,14)	Žádná změna
Stromovka	610 108,87	5,40 (1,39)	Žádná změna
U Kovošrotu	12 358,02	0,95	Žádná změna
Univerzitní park	18 880,92	10,55 (6,42)	Pouze kus je nezastavitelný
Park Malý Jez	22 928,34	7,08 (5,10)	Žádná změna
Park ul. Fr. Ondříčka	10 862,90	10,58 (9,72)	Zcela zastavitelný
V. Volfa a N. Frýda	10 510,26	20,01 (16,92)	Zcela zastavitelný
Za Koh-i-noorem	10 636,60	5,38 (2,43)	Park přijde o velmi malou část, díky čemuž se rozloha sníží pod 1 ha

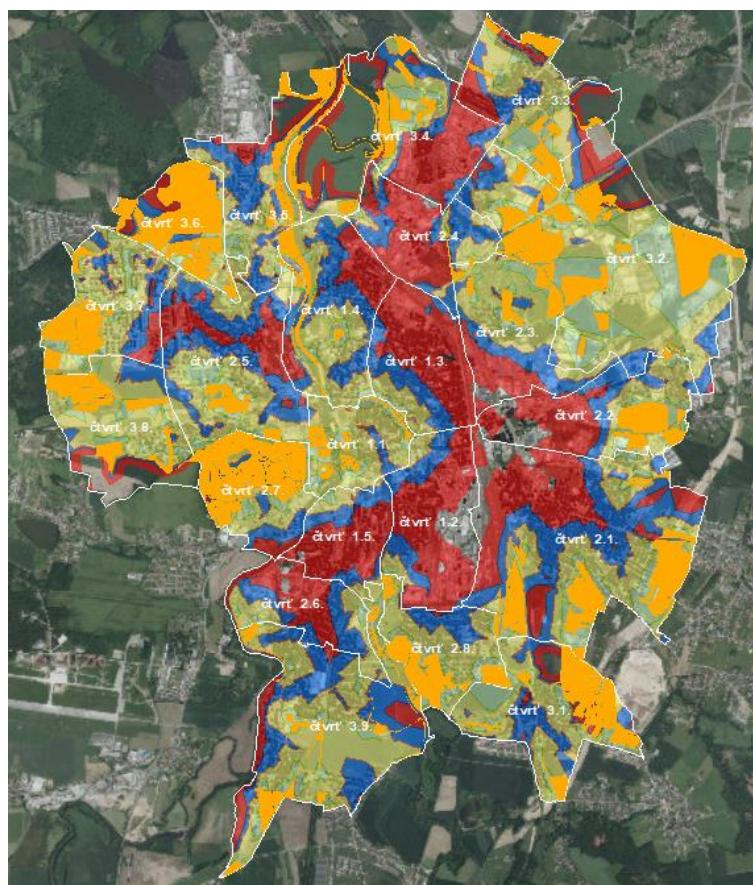
Pozn: číslo v závorce ukazuje hodnotu, kdy by obyvatel upřednostňoval výhradně nejbližší park

Graf 6: % zastoupení obyvatel ve spádových zónách prvků ZI větší než 1 ha



Graf 7: % zastoupení obyvatel ve spádových zónách prvků ZI větší než 1 ha dle ÚP

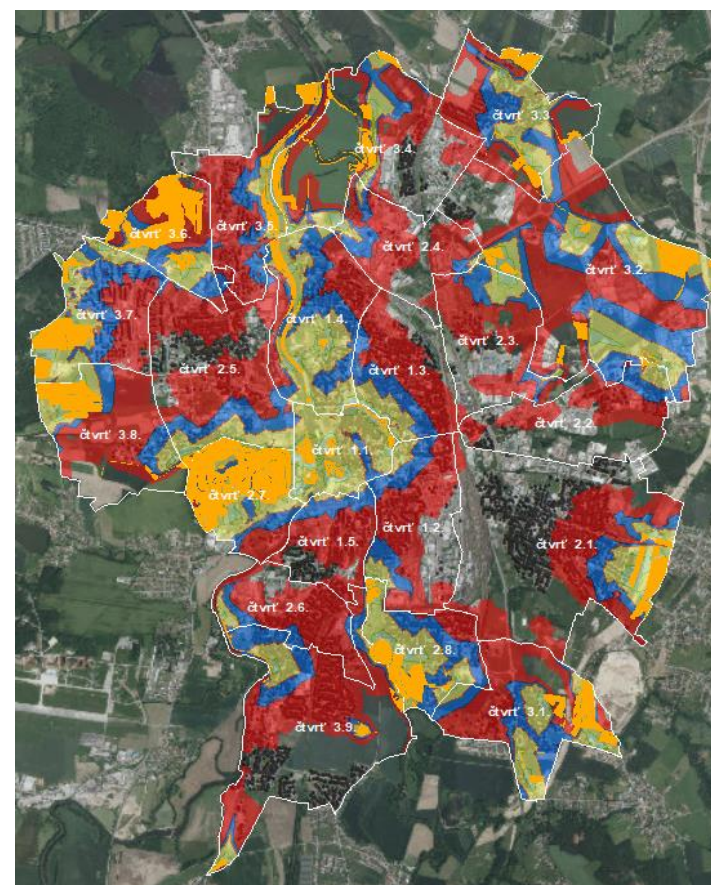




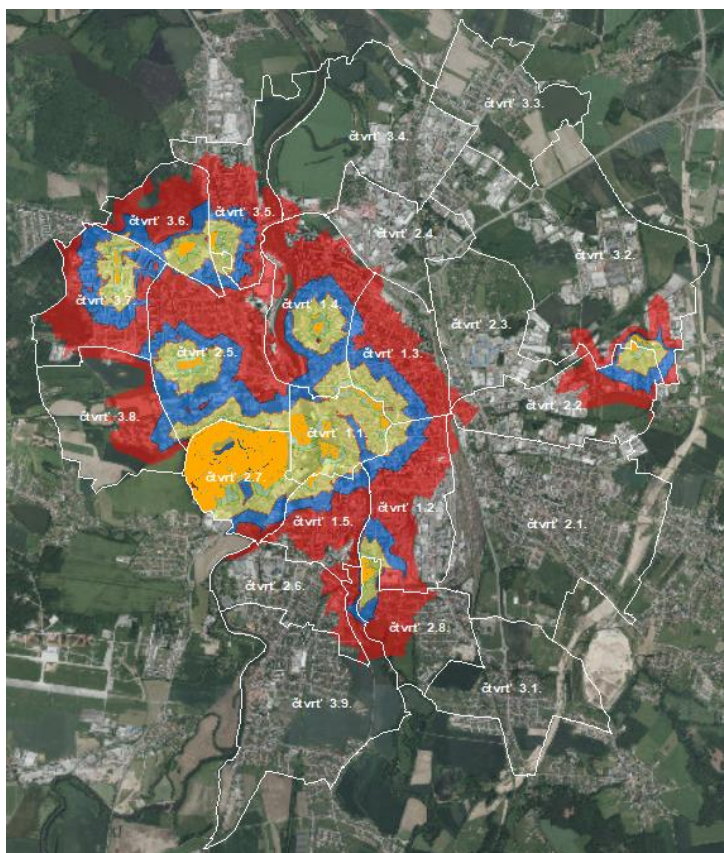
Legenda:

- Prvky ZI větší než 1 ha
- 0 - 100 m
- 100 - 300 m
- 300 - 500 m
- 500 - 1000 m
- obytné budovy

Obrázek 14: Spádové oblasti ploch patřících do ZI – nad 1 ha



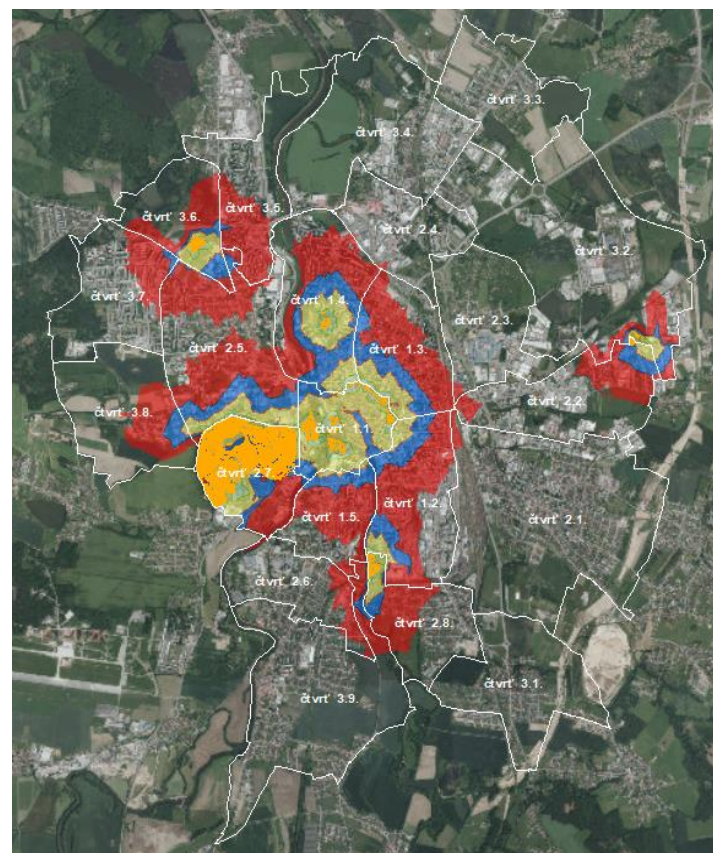
Obrázek 15: Spádové oblasti ploch patřících k ZI nad 1 ha při zastavění dle UP



Obrázek 16: Spádové oblasti parků – nad 1 ha

Legenda:

- Prvky ZI větší než 1 ha
- 0 - 100 m
- 100 - 300 m
- 300 - 500 m
- 500 - 1000 m
- obytné budovy



Obrázek 17: Spádové oblasti parků – nad 1 ha – dle ÚP

5. Diskuze

Tato práce se zabývá vyhodnocením prvků ZI v urbánním prostředí města České Budějovice. Prvky ZI jsou ve městě velice důležité, především díky schopnosti poskytnout velké množství výhod, které jsou velmi špatně nahraditelné při jejich zániku. Nabízí také místo k relaxaci a odpočinku od ruchu města. Přesto, obzvláště ve velkých zástavbách, prvky ZI postupně mizí, a proto je třeba při plánování budoucího rozvoje města na ně brát zřetel. Je nutné vědět v jaké kvantitě a jaké prvky se tu především nacházejí, což je jeden z hlavních cílů této práce. Práce tak přináší informace o zastoupení prvků ZI v jednotlivých čtvrtích, ale i ve vztahu k obyvatelstvu ČB. O sledování prvků ZI se v poslední době zajímá především Evropská Komise, a v popředí zájmu je také obzvláště v Německu, Belgii, Francie nebo Velké Británii (Grunewald et al., 2017; Wright, 2011). Nechybí ovšem i země mimo Evropu, jako např. Japonsko, USA (Kong et al., 2010; Wright, 2011).

Většina zemí při práci se ZI pracuje se satelitními nebo leteckými snímky (Rusche et al., 2019; Voorde, 2017). Nevýhodou těchto přístupů je menší přesnost než při použití digitální technické mapy, které byla použita v mé práci. Ze satelitních nebo leteckých snímků nelze také získat informace o přístupnosti na plochy prvků ZI. Většina publikovaných prací přináší pouze informace o tom, co je součástí městské zeleně. Od tohoto se moje práce velmi liší. Při zjišťování prvků ZI byla také sledována informace o přístupnosti prvků ZI pro obyvatele města. Většina článků se zaměřuje spíše na velké urbánní aglomerace – např. Kodaň, Manchester, Brusel, města v Porúří (Rusche et al., 2019; Voorde, 2017), která byla rozdělena na několik velkých dílů. Oproti tomu, tato práce se zabývá pouze městem ČB a porovnává výsledky mezi jednotlivými čtvrtěmi města, což může být v praxi využitelné při navrhování územního plánu města. Nicméně, s ohledem k provedené práci, si myslím, že vhodnějšími jednotkami pro vyhodnocení prvků ZI by byly „urbánními celky“, které by byly vymezeny např. kolem centrálních veřejných prostranství, a kde je možné identifikovat určitý charakter zástavby (např. rodinné domy, panelová zástavba, historické jádro, atd.) Vyhodnocení dat za čtvrtě je sice zajímavé a užitečné, zejména kvůli jistotě, že se po celém území ČB nacházejí přístupné prvky ZI, ale obyvatelstvo není v rámci čtvrtí rovnoměrně rozmístěno a koneckonců lidé ani hranice čtvrtí při pohybu městem nerespektují. Vhodnější by proto z mého pohledu bylo vyhodnocovat prvky ZI pro spádové oblasti k tzv. „urbánním celkům“. Zahraniční studie se také zaměřují na výpočet indexů pro jednu lokalitu v čase (Faivre et al., 2017; Rusche et al., 2019; Voorde,

2017), zatímco přínosem této práce je výpočet indexů za momentální situace a porovnání se scénářem v případě realizace ÚP.

Na území ČB se nachází 28 různých typů ZI, což je méně oproti původním 44 různým typům dle projektu GREENSURGE. Je to dáno především rozsahem evropského projektu GREENSURGE, ale zároveň se počet typů ZI bude lišit v různě geograficky umístěných městech. Na území ČB se nevyskytují typy ZI jako např. ústí řeky do moře, zoologická zahrada, nebo prvky, které i přes podrobnost této práce, jsme při klasifikaci nebyli schopni obsáhnout, např. balkónová zeleň. Použitá typologie GREENSURGE se zaměřuje na vymezení tzv. funkčních typů ZI. Nicméně v literatuře se uvádí také velké množství jiných typologií, např. dle krajinného pokryvu, nebo dle měřítka (Landscape Institute, 2009). Vybrali jsme typologie GREENSURGE kvůli tomu, že se jedná o typologii použitelnou v urbánním prostředí a vzešla ze studie urbánních prostředí několika měst Evropské Unie. Na základě zkušeností z této práce usuzují, že použití této typologie je vhodné pro města České republiky.

Propojenost

V roce 2017 jsou prvky ZI propojené. Výsledek „effective mesh size“ vyšel jako 661,3 ha což je dle manuálu pro výpočet Singapurského indexu městské biodiverzity (CBI) průměrný výsledek (Chan et al., 2014). Je zároveň ale také možné, že tento výsledek byl nadhodnocen, neboť CBI většinou počítá s přírodními oblastmi a parky, zatímco v této práci se počítalo se všemi přístupnými prvky ZI, kromě dvou typů („*Stromy, aleje, keře na ulicích a podél cest*“, „*Pouliční zeleň, zelený pás podél cesty, silnice*“). Zároveň je propojenost vyhodnocena pro člověka, který není tolik ovlivněn bariérami, jako jsou silnice. Přesto to znamená, že při realizaci ÚP by míra fragmentace byla 10x vyšší. Při návrhu ÚP by měl být brán zřetel na tento výsledek a pokusit se zachovat alespoň určitou míru propojenosti (např. zachovat co nejlépe schopnost projít město ze severu na jih, z východu na západ)

Přístupnost/ izolace

Zjištění přístupnosti prvků ZI v jednotlivých čtvrtí považují za jeden z důležitých výsledků této práce. Výsledky práce ukazují výrazné rozdíly mezi jednotlivými čtvrtěmi. Nicméně je důležité si uvědomit, jestli je tento údaj důležitý. Údaj o přístupnosti samozřejmě je důležitý, ale pravděpodobně by bylo lepší vyhodnocovat pouze přístupnost větších ploch. Tyto plochy budou spíše využívány a poskytují velkou část ekosystémových služeb. Vyhodnocení údajů o zastoupení přístupných ploch prvků ZI na osobu je také zajímavý údaj, nicméně otázkou je,

zda se jedná o užitečný údaj, pokud jde čistě výpočet pro čtvrtě. Obyvatelé totiž nerespektují hranice čtvrtí. Toto číslo je také zásadně ovlivněné poměrem počtu obyvatel žijících v dané čtvrti a plochou přístupných ploch prvků ZI v této čtvrti. Ukázkovým příkladem jsou například čtvrtě 3.2 – Světlická, 2.7 - Litvínovické předměstí a 3.6 - Vrbenské rybníky, kdy je na velkou přístupnou plochu malý počet obyvatel v dané čtvrti, ale je samozřejmé, že danou plochu budou využívat i lidé z jiných, blízkých čtvrtí. Přístupnost byla také vyhodnocována pro prvky ZI větších než 1 ha. Toto je dle mého více využitelný index při plánování města než plocha ZI na osobu ve čtvrti, kde jsou zahrnuty i malé plošky dostupné zeleně, jako např. zeleň podél silnic.

Další index, který je vyhodnocen, je index průměrného zastoupení prvků v okolí bytových domů ve vzdálenosti 100 m. Jedná se o užitečný údaj, který stanovuje, jaké prvky ZI má člověk nejbližší v místě svého bydliště. Jeden z možných problémů tohoto indexu je ten, že tyto údaje nemusí nutně odpovídat realitě. Ukázkovým příkladem jsou domy se zahradou v satelitních oblastech. I když přístupných prvků ZI zde je velmi málo, nedá se předpokládat, že tato celkem relativně zelená plocha bude mít na obyvatele stejný účinek, jako dům v centru města, který má v okolí také velmi málo přístupných ploch. Bylo by také vhodné zlepšit rádius dané vzdálenosti okolo domů. V této práci se počítalo s bufferem 100 m, ale bylo by pravděpodobně lepší počítat s větší vzdáleností, třeba se 300 m (docházková vzdálenost 4 minuty) nebo 500 m (docházková vzdálenost 6 minut). Za velkou chybu v tomto indexu považuji zahrnutí plochy zájmového bytového domu do plochy ŠI v rámci bufferu, protože se tím výrazně nadhodnocuje přítomnost ŠI v okolí. Tato chyba je odstraněna ve studii Voordeho (2017), kde jsou buffery a vegetační pokryv převedeny do rastru a následně za pomoci Pythonu bylo vytvořené makro, které odstranilo počáteční bytový dům. Vzhledem k tomu, že výsledky v této práci počítaly s počátečním bytovým domem, není vhodné výsledky posuzovat. V této práci nebyl počítán větší buffer okolo bytových domů, protože to již nedovolovaly technické parametry počítačů, na kterých byl index zpracováván. V případě, že se tento index někdo pokusí vypočítat znovu, doporučuji postupovat dle Voordeho (2017).

Kvantita a kvalita

Veřejně přístupné prvky ZI hrají velmi důležitou roli v životě člověka. Jedná se o oblasti, kam člověk chodí za relaxací a odpočinkem. Přístupnost prvků ZI se velmi liší dle čtvrtí. Nejhorší přístupnost těchto prvků je ve čtvrtích 2.6 - Krumlovské předměstí a ve 1.2 - Vídeňská čtvrť. Významnou roli hrají hlavně větší přístupné plochy. V této práci se za větší plochy braly plochy o velikosti minimálně 1 ha. Čtvrť 2.2 - Rudolfové předměstí má nejhorší přístupnost

k takovýmto plochám, protože 19,9 % obyvatel žije dál než 1000 m od těchto ploch. Další čtvrtě, u kterých by bylo vhodné vylepšit přístupnost takovýchto ploch jsou 1.5 - Linecká čtvrť, 1.2 - Vídeňská a 1.3 - Pražská, kde velká část obyvatel žije ve vzdálenosti více než 500 m od takovýchto ploch.

Je otázkou, zda velikost plochy min. 1 ha není příliš malá. Autoři jiných studií například počítali s plochami většími než 1 ha v docházkové vzdálenosti 500 m a s plochami nad 10 ha v docházkové vzdálenosti 1 000 m (DRL, 2003; Grunewald et al., 2017). Studie ve Velké Británii požadovala, aby obyvatelé měli plochu ZI alespoň 2 ha ve vzdálenosti 300 m vzdušnou čarou (Handley et al., 2003), což by odpovídalo docházkové vzdálenosti 500 m (Richter et al., 2016). Studie ve Flandersu (Belgie), zas požaduje 400 m - 800 m vzdušnou čarou (Simoens et al., 2014). Výsledky mé práce by měli být přesnější, jelikož se vypočítávala docházková vzdálenost po cestní síti, za pomoci „Service Area Analysis“.

V Německu je index veškerých přístupných zelených prvků ZI na osobu v průměrné hodnotě 309,2 m² pro města o počtu obyvatel 100 000 – 250 000 (Grunewald et al., 2017), ČB s přibližně 100 000 obyvateli, však mají třikrát méně přístupných prvků na osobu – 101,9 m². To znamená, že průměrně stejně lidnaté německé město má více přístupných ploch ZI než ČB.

V případě realizace ÚP dojde k velkému posunu obyvatelstva mimo spádové plochy. Jedná se obzvláště o čtvrtě: 2.1 - Suché Vrbné – předměstí, 3.4 - Kněžské Dvory, 2.3 - Brněnské předměstí, 2.5 - Čtyři Dvory – předměstí a čtvrť 3.2 - Světlická. Bylo by proto vhodné konzultovat situaci se zadavatelem ÚP o vymezení stávajících přístupných ploch prvků ZI jako ploch nezastavitelného území dle aktuálně platného ÚP.

Parky tvoří důležitou součást přístupných prvků ZI. Ve většině čtvrtí ČB parky zabírají do 2 % plochy. Toto číslo by bylo dobré zvýšit, obzvláště ve čtvrti 1.3 - Pražská čtvrť. Žije zde totiž velké množství obyvatel na malou plochu parků, a ani zde není výrazné zastoupení přístupných prvků ZI. Alternativou parků mohou být „Zeleň v sousedství domů“, které většinou doprovázejí zástavbu panelákových domů a poskytují velkou přístupnou plochu, ve které je možná relaxace. Takovéto plochy se nacházeli ve čtvrti 3.7 - Máj, 1.4 - Staroměstská čtvrť a 3.5 - Vltava. Samozřejmě závisí na typu ozelenění, čistě travnaté plochy neposkytují takové ekosystémové služby jako stromy, keře, doplněné o lavičky a herní prvky.

Další požadavkem je alespoň 7 m² na osobu pro parky větší než 10 ha (Ermer et al., 1996). Tento požadavek se v ČB nesplňuje. Jediný park takovéto velikosti je stranou od většiny

obyvatel. Při předpokladu, že každý obyvatel bude využívat pouze tento park, bude číslo 6,77 m² na obyvatele, což se pohybuje pod minimální požadovanou hodnotou v Německu.

Zároveň je důležité zlepšit i kvalitu prvků ZI. Tato práce se kvalitou nezabývá, bylo by nicméně vhodné ji v budoucnu sledovat. Vyhodnocení kvality prvků ZI, pak umožní určit důležitější prvky ZI oproti ostatním. Takové prvky ZI, přináší celou řadu ekosystémových služeb, kterých je v urbánním prostředí nedostatek.

Ohledně ÚP je nutné ale přemýšlet nad tím, že scénář, se kterým jsem počítal není realistický, ne všechny plochy zeleně budou zastavěné. ÚP ve své podrobnosti, není schopen vymezit všechny plochy. Proto mohlo dojít k podhodnocení prvků ZI, které zůstanou při zastavění dle ÚP. Možným případem je například Univerzitní park u Jihočeské Univerzity. Dle ÚP se z rozlohy tohoto parku zachová pouze sportovní kurt a část plochy u něj, nicméně ze znalosti místa je pravděpodobné, že by ÚP nepočítal se zastavením celého tohoto parku, kvůli již nově vysázeným dřevinám, vystavěným chodníkům a lokaci místa. To je nutné reflektovat při tvorbě nového ÚP, který město právě připravuje.

Aktuální ÚP z roku 2015 poskytuje právní ochranu plochám vymezeným jako nezastavitelná území. Dle vyhlášky 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, však nový ÚP nebude vymezovat nezastavitelná území a dojde k jinému rozřazení ploch, kdy bude nutné pro nově vymezené plochy stanovit jejich přípustné a nepřípustné využití (Přinosilová et al., 1998). Tyto plochy mohou být potenciálně snadněji zastavitelné, pokud nebude stanoveno jejich zastavění jako nepřípustné využití a může tak dojít ke ztrátě přístupnosti na tyto plochy. Bylo by proto vhodné se při plánování ÚP nad tímto pozastavit a vymyslet, jak tento problém vyřešit.

6. Závěr

Během roku 2020 došlo k rozšíření nemoci Covid-19 a na mnoha místech byl výrazně omezen pohyb na veřejnosti. Tato situace donutila lidi trávit velké množství času doma nebo v jeho blízkém okolí. Mnoho lidí proto využívá možnost krátké zdravotní vycházky a vydávají se do velkých prvků ZI ve svém okolí, aby si zde odpočinuli a zasportovali na čerstvém vzduchu. Ve své práci jsem několikrát zmínil důležitost těchto prvků pro duševní a fyzické zdraví a za momentální situace lze vidět, že lidé jsou velmi rádi za možnost trávit čas v přírodě v blízkosti domova.

V této práci byly klasifikovány a vyhodnoceny prvky ZI na území Českých Budějovic a následně byly provedeny analýzy těchto prvků s ohledem na jejich přístupnost, propojenost/izolaci, průměrné zastoupení zelených ploch v nejbližším okolí bytových domů a také byly vyhodnocena pěší vzdálenost od bytových domů k nejbližší přístupné ploše ZI o velikosti větší než 1 ha. Významné je vyhodnocení prvků ZI v rámci jednotlivých čtvrtí, které ukazuje problémové čtvrtě a ukazují možnou situaci při realizaci současně platného ÚP. Výsledky této práce je možné uplatnit při přípravě nového územního plánu ČB. Především je vhodné zohlednit informace o prvcích ZI v jednotlivých čtvrtích, kdy některé jsou na tom hůře ohledně plošného zastoupení prvků ZI a jejich přístupnosti. Jako dobře aplikovatelné indexy považuji plochu prvků ZI na obyvatele, průměrnou vzdálenost k nejbližšímu prvku ZI o velikosti alespoň 1 ha a zastoupení obyvatel ve spádových oblastech těchto ploch.

Literatura:

- Ahern, J., 2007. Green infrastructure for cities: the spatial dimension, in: Novotny, V., Brown, P. (Eds.), *Cities of the Future: Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. IWA Publishing, pp. 267–283.
- AMION, 2008. Economic Value of Green Infrastructure: an Assessment Framework for the NWDA.
- Benedict, M.E, McMahon, E.T., 2007. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. *Landsc. Ecol.* 22, 797–798. <https://doi.org/10.1007/s10980-006-9045-7>
- Botequilha Leitão, A., Ahern, J., 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landsc. Urban Plan.* 59, 65–93. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00005-1)
- Braquinho, C., Cvejić, R., Eler, K., Gonzales, P., Haase, D., Hansen, R., Kabisch, N., Rall Lorange, E., Niemela, J., Pauleit, S., Pintar, M., Laforteza, R., Santos, A., Strobach, M., Vierikko, K., Železnikar, Š., 2017. A TYPOLOGY OF URBAN GREEN SPACES , *ECO-7*, 61.
- CABE Space, 2003. Planning green infrastructure.
- Chan, L., Hillel, O., Elmqvist, T., Werner, P., Holman, N., Mader, A., Calcaterra, E., 2014. User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity (also known as the City Biodiversity Index). Singapore.
- Collinge, G., 2010. Valuing green infrastructure: developing a toolbox, in: Presentation at the Royal Town Planning Institute Yorkshire Conference Series: Green Space, Green Belt and Green Infrastructure. Leeds.
- Cortinovis, C., Geneletti, D., 2018. Ecosystem services in urban plans: What is there, and what is still needed for better decisions. *Land use policy* 70, 298–312. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.017>
- Countryside Agency, 2006. Countryside In and Around Towns: The Green infrastructure of Yorkshire and the Humber.
- Davies, C., McGloin, C., MacFarlane, R., Roe, M., 2006a. Green infrastructure Planning Guide Project: Final Report. Annfield Plain.
- Davies, C., McGloin, C., MacFarlane, R., Roe, M., 2006b. Green Infrastructure Planning Guide Project Final Report May 2006.
- DCLG, 2007. Planning policy statement: planning and climate change. Supplement to planning policy statement 1.
- Deeney, K., 2008. Green and blue infrastructure; a practical case study, in: 14th Annual Conference Of the Association Of local Government Ecologists: Joined up Thinking – Plan- Ning for Green Infrastructure What's It All about? Association of Local Government Ecologists, Liverpool.
- Deslauriers, M.R., Asgary, A., Nazarnia, N., Jaeger, J.A.G., 2018. Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI). *Ecol. Indic.* 94, 99–113. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.02.028>
- DRL, 2003. Freiraumqualitäten in der zukünftigen Stadtentwicklung [Qualities of open spaces in the future city development] 78.
- ECOTEC, 2006. City region green infrastructure strategic planning: raising the quality of the north's city regions.
- Environment Agency, 2005. Planning sustainable communities: a green infrastructure guide for Milton Keynes and the South Midlands.
- Ermer, K., Hoff, R., Mohrmann, R., 1996. Landschaftsplanung in der Stadt [Landscape planning in the city]. Eulmer.
- European Commission, 2010. Convention on Biological Diversity. Nagoya, Japan.

- Faivre, N., Fritz, M., Freitas, T., de Boissezon, B., Vandewoestijne, S., 2017. Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environ. Res.* 159, 509–518. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.032>
- Fjørtoft, I., Sageie, J., 2000. The natural environment as a playground for children Landscape description and analyses of a natural playscape 48.
- Forest Research, 2010. Benefits of green infrastructure.
- Galeeva, A., Mingazova, N., Gilmanshin, I., 2014. Sustainable urban development: urban green spaces and water bodies in the city of Kazan, Russia. *Mediterr. J. Soc. Sci.* 5, 356–360.
- Gómez-baggethun, E., Barton, D.N., 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecol. Econ.* 86, 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- Grunewald, K., Richter, B., Meinel, G., Herold, H., Syrbe, R., 2017. Proposal of indicators regarding the provision and accessibility of green spaces for assessing the ecosystem service “recreation in the city” in Germany. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* 13, 26–39. <https://doi.org/10.1080/21513732.2017.1283361>
- Gupta, K., Roy, A., Luthra, K., Maithani, S., 2016. Urban Forestry & Urban Greening GIS based analysis for assessing the accessibility at hierarchical levels of urban green spaces. *Urban For. Urban Green.* 18, 198–211. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.005>
- Handley, J., Pauleit, S., Slinn, P., Barber, A., Baker, M., Jones, C., Lindley, S., 2003. Accessible Natural Green Space Standards in Towns and Cities: A Review and Toolkit for their Implementation (ENRR526) [WWW Document]. English Nat. URL <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/65021> (accessed 4.17.20).
- Hansen, R., Rall, E., Chapman, E., Rolf, W., Pauleit, S., 2017. Urban Green Infrastructure: A Guide for Practitioners.
- Harnik, P., Welle, B., 2009. Measuring the Economic Value of a City Park System. San Francisco.
- Jacobs, M., 1999. Sustainable development as a contested concept, in: *Fairness and Futurity: Essays on Environmental Sustainability and Social Justice*. Oxford University Press, pp. 21–45.
- Jaeger, J.A.G., 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landsc. Ecol.* 15, 115–130.
- Jongman, R.H.G., 2004. European ecological networks and greenways. *Landsc. Urban Plan.* 68, 305–319.
- Kambites, C., Owen, S., 2006. Renewed prospects for green infrastructure planning in the UK 1. *Plan. Pract. Res.* 21, 483–496. <https://doi.org/10.1080/02697450601173413>
- Kong, F., Yin, H., Nakagoshi, N., Zong, Y., 2010. Landscape and Urban Planning Urban green space network development for biodiversity conservation: Identification based on graph theory and gravity modeling 95, 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.11.001>
- Konijnendijk, C., 2003. A decade of urban forestry in Europe. *For. Policy Econ.* 5, 173–186.
- La Rosa, D., 2014. Accessibility to Greenspaces: GIS Based Indicators for Sustainable Planning in a Dense Urban Context. *Ecol. Indic.* 42, 122–134. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.011>
- Landscape Institute, 2009. Green infrastructure: connected and multifunctional landscapes. *Landsc. Inst.* 30.
- Levey, D.J., Bolker, B.M., Tewksbury, J.J., Sargent, S., Haddad, N.M., 2005. Landscape corridors: Possible dangers? *Response. Science* (80-.). 310, 782–783.
- Lynch, A.J., 2015. Is it good to be green? Assessing the ecological results of county green infrastructure planning. *J. Plan. Educ. Res.* 36, 90–104.
- Magistrát města České Budějovice, 2019. Census obyvatel.
- Magistrát města České Budějovice, 2015. Územní plán.

- McMahon, E.T., 2009. Promoting environmental infrastructure for sustainable communities, in: ParkCity Green Infrastructure Conference.
- Mell, I.C., 2008. Green Infrastructure : concepts and planning 8, 69–80.
- Mell, I.C., 2007. Green Infrastructure Planning: What are the Costs for Health and Well-Being? *Int. J. Environ. Cult. Econ. Soc. Sustain.* 3.
- Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006. Vyhláška č. 501/2006 Sb. k zákonu č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) - aktuální znění 01.01.2013.
- Přinosilová, M., Tomášková, M., Zdenka, H., 1998. Příklady regulativů v územně plánovací dokumentaci, 1st ed. Ústav územního plánování, Brno.
- Richter, B., Grunewald, K., Meinel, G., 2016. Analyse von Wegedistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators “Erreichbarkeit öffentlicher Grünflächen” [Analysis of path distances in cities for verification of the ecosystem service indicator ‘accessibility of urban green space. *J. Für Angew. Geoinformatik* 2, 472–781.
- Rusche, K., Reimer, M., Stichmann, R., 2019. Mapping and Assessing Green Infrastructure Connectivity in European City Regions. <https://doi.org/10.3390/su11061819>
- Simoens, I., Thoonen, M., Meiresonne, L., Van Daele, T., 2014. Hoofdstuk 26 - ecosysteemdient groene ruimte voor buitenactiviteiten, Natuurrapport - Toestand en trend van ecosystemen en ecosysteemdienten in vlaaderen. Brussel.
- TEP, 2005. Advancing the delivery of green infrastructure: targeting issues in England’s northwest.
- Tzoulas, K., James, P., 2004. Finding Links between Urban Biodiversity and Human Health and Well-Being. Manchester.
- Uezu, A., Metzger, J.P., Vielliard, J, M, E., 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conserv.* 123, 507–519.
- UN DESA, 2018. 2018 Revision of World Urbanization Prospects.
- United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, 2016. HABITAT III NOVÁ AGENDA PRO MĚSTA.
- Van Herzele, A., Wiedemann, T., 2003. A Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Urban Green Spaces. *Landsc. Urban Plan.* 63, 109–126. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00192-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00192-5)
- Voorde, T. Van De, 2017. Spatially explicit urban green indicators for characterizing vegetation cover and public green space proximity : a case study on Brussels , Belgium 8947. <https://doi.org/10.1080/17538947.2016.1252434>
- WHO, 2017. Urban green spaces: A brief for action.
- Wright, H., 2011. Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England. *Local Environ.* 16, 1003–1019. <https://doi.org/10.1080/13549839.2011.631993>
- Younger, M., Morrow-Almeida, H.R., Vindigni, S.M., Dannenberg, A.I., 2008. The built environment climate change, and health: opportunities for co-benefits. *Am. J. Prev. Med.* 35, 517.

Přílohy:

Příloha č. I: Typologie prvků ZI dle GREENSURGE (Braquinho et al., 2017)

ID	Kód kategorie	Číslo prvku	Prvky zelené infrastruktury
1	A	1	balkónová zeleň
2	A	2	zelená stěna – rostlá ze země
3	A	3	zelená stěna – rostlá ze stěny
4	A	4	extenzivní zelená střecha
5	A	5	intenzivní zelená střecha
6	A	6	atrium
7	B	1	bioswale – dešťový záhon
8	B	2	aleje – stromy, keře
9	B	3	pouliční zeleň, zelený pás podél cesty (silnice)
10	B	4	domovní zahrady
11	B	5	zelený pás podél žel. kolejí
12	B	6	zelené hřiště, školní zahrada
13	C	1	břehové porosty a břehová zeleň
14	D	1	velký městský park
15	D	2	historický park/zahrada
16	D	3	malý park
17	D	4	botanická zahrada
18	D	5	zoologická zahrada
19	D	6	zeleň v sousedství domů
20	D	7	zeleň v rámci institucí
21	D	8	hřbitovy
22	D	9	sportovní areály
23	D	10	kempovací oblasti
24	E	1	zahrádkářská kolonie
25	E	2	komunitní zahrada
26	F	1	orná půda
27	F	2	louka
28	F	3	sad
29	F	4	agrolesnictví, produkce biopaliv (rychlorostoucí dřeviny)
30	F	5	zahradnictví
31	G	1	lesy
32	G	2	křoviska
33	G	3	opuštěné, ruderální oblasti

ID	Kód kategorie	Číslo prvku	Prvky zelené infrastruktury
34	G	4	skaliska
35	G	5	písečné duny
36	G	6	doly, lomy, těžební oblasti
37	G	7	mokřad, bažina, rašeliniště, podmáčená oblast
38	H	1	jezero, rybník
39	H	2	vodní tok
40	H	3	suché řečiště, meandr
41	H	4	vodní kanál
42	H	5	ústí řeky do moře (brakické vody)
43	H	6	delta řeky

Příloha č. II: Mapa zájmového území Českých Budějovic s tabulkou čtvrtí



Identifikační číslo	Jméno čtvrti		
1.1	Jádro	3.4	Kněžské Dvory
1.2	Vídeňská čtvrť	3.5	Vltava
1.3	Pražská čtvrť	3.6	Vrbenské rybníky
1.4	Staroměstská čtvrť	3.7	Máj
1.5	Linecká čtvrť	3.8	Švábův hrádek
2.1	Suché Vrbné - předměstí	3.9	Rožnov
2.2	Rudolfovské předměstí		
2.3	Brněnské předměstí		
2.4	Severní předměstí		
2.5	Čtyři Dvory - předměstí		
2.6	Krumlovské předměstí		
2.7	Litvínovické předměstí		
2.8	Mladé		
3.1	Nové Hodějovice		
3.2	Světlická		
3.3	Nemanice		