



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV STAVEBNÍ EKONOMIKY A ŘÍZENÍ

INSTITUTE OF STRUCTURAL ECONOMICS AND MANAGEMENT

VLIV DEVELOPERSKÝCH PROJEKTŮ NA  
ROZVOJ ÚZEMÍ

THE INFLUENCE OF DEVELOPMENT PROJECTS ON URBAN DEVELOPMENT

ZKRÁCENÁ VERZE DISERTAČNÍ PRÁCE

SHORTENED VERSION OF DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. Svatopluk Pelčák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.

BRNO 2024

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Celospolečenský užitek, dopady, rozvoj území, zelené plochy, opotřebení komunikací, CBA.

## **KEYWORDS**

Socio-economic benefit, impacts, urban development, Sustainable development, road wear reduction, CBA.

### **Bibliografická citace disertační práce:**

PELČÁK, Svatopluk. Vliv developerských projektů na rozvoj území. Brno, 2024. 135 s., 2 s. příl. Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavební ekonomiky a řízení. Vedoucí práce prof. Ing. Jana Korytářová, Ph.D.

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Stanovení výzkumných otázek .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Analýza současného stavu.....</b>	<b>7</b>
3.1	Územní Rozvoj a plochy zeleně .....	7
3.1.1	<i>Udržitelný rozvoj měst .....</i>	<i>7</i>
3.1.2	<i>Zeleň v urbánním prostředí .....</i>	<i>7</i>
3.1.3	<i>Funkce zelených ploch v intravilánu měst .....</i>	<i>7</i>
3.1.4	<i>Prvky zeleně.....</i>	<i>8</i>
3.2	Ekonomická efektivnost projektů .....	8
3.2.1	<i>Veřejné prostředky a veřejné investice .....</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>Metody hodnocení efektivnosti projektů .....</i>	<i>9</i>
3.2.3	<i>Čistá současná hodnota.....</i>	<i>9</i>
3.3	Analýza nákladů a užitků.....	9
3.3.1	<i>Socio-ekonomické dopady projektů rozvoje území .....</i>	<i>10</i>
3.3.2	<i>Metody evaluace socioe-konomických dopadů .....</i>	<i>10</i>
3.3.3	<i>Socioekonomické dopady zelených ploch .....</i>	<i>10</i>
3.3.4	<i>Ekosystémové služby zeleně.....</i>	<i>10</i>
3.3.5	<i>Kvantifikované užitky ploch zeleně dle současně platných metodik .....</i>	<i>11</i>
<b>4</b>	<b>Výzkumná ČÁST – metodologie a výsledky řešení .....</b>	<b>11</b>
4.1	Určení metodického postupu .....	13
4.2	Identifikace a kvantifikace dopadů zelených ploch .....	13
4.2.1	<i>Redukce lokální teploty.....</i>	<i>13</i>
4.2.2	<i>Redukce proudění vzduchu .....</i>	<i>14</i>
4.2.3	<i>Retence srážkových vod.....</i>	<i>14</i>
4.2.4	<i>Redukce atmosférického CO<sub>2</sub>.....</i>	<i>15</i>
4.2.5	<i>Redukce škodlivin z ovzduší.....</i>	<i>15</i>
4.2.6	<i>Snížení opotřebení komunikací .....</i>	<i>16</i>
4.2.7	<i>Východiska fyzikální teorie pro stanovení dopadu .....</i>	<i>16</i>
4.2.8	<i>Simulace povrchových teplot asfaltové komunikace.....</i>	<i>18</i>
4.2.9	<i>Kvantifikace redukce hluku zelenými plochami .....</i>	<i>20</i>
4.2.10	<i>Výsledné Kvantifikované dopady zelených ploch.....</i>	<i>21</i>
4.3	Evaluace dopadů zelených ploch .....	21
4.3.1	<i>Evaluace redukce lokální teploty zelenými plochami .....</i>	<i>21</i>
4.3.2	<i>Retence srážkových vod .....</i>	<i>22</i>
4.3.3	<i>Redukce atmosférického CO<sub>2</sub>.....</i>	<i>22</i>
4.3.4	<i>Zvýšení kvality ovzduší .....</i>	<i>22</i>
4.3.5	<i>Snížení opotřebení komunikace .....</i>	<i>23</i>
4.3.6	<i>Snížení hlukového zatížení .....</i>	<i>23</i>
4.3.7	<i>Výsledné evaluace identifikovaných dopadů zelených ploch .....</i>	<i>25</i>
<b>5</b>	<b>Revitalizace predmostia – případová studie .....</b>	<b>25</b>
5.1	Výpočet ekonomické současné hodnoty projektu.....	25
5.2	Vyhodnocení případové studie a diskuse.....	26

<b>6</b>	<b>Vyhodnocení výzkumných otázek a závěr práce .....</b>	<b>26</b>
6.1	Závěr práce .....	27
6.2	Přínos pro vědní obor a návrhy pro další výzkum .....	27
6.3	Přínos pro praxi.....	28
<b>7</b>	<b>Citovaná literatura .....</b>	<b>29</b>
	<b>Curriculum Vitae .....</b>	<b>32</b>
	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>34</b>

# 1 ÚVOD

Úvodní myšlenkou disertační práce bylo zjistit, jaké dopady pro společnost projekty rozvoje území (developerské projekty) mají. V rámci výzkumného šetření byly dopady projektů rozvoje území zjištěny a kategorizovány. Některé kategorie mají stanoveny celospolečenské užitky, další byly v rámci této práce zkoumány. Jedná se zejména o užitky zelených ploch, jejich dopady na kvalitu veřejného prostoru nebo jejich vliv na míru opotřebení komunikací. Vzhledem k tomu, že požadovanou součástí udržitelných developerských projektů je zakomponování vlastní výstavby do zelených veřejných prostranství a v rešerších a diskusích s odborníky bylo zjištěno, že není tento celospolečenský dopad oceněn, byla práce směřována právě do této výzkumné mezery.

V rámci rešerše jsou popsána všechna relevantní témata nutná pro koncepční zpracování práce. Současně jsou identifikovány přístupy jiných autorů k ohodnocení přínosu zeleně. Ve vlastním výzkumném šetření je popsáno, jak bylo dosaženo závěru, že je nutné zabývat se zelenými plochami a na závěr je uvedeno vlastní stanovení užitků zelených ploch.

Následně byly definovány výzkumné otázky, jež se zaměřují na stanovení užitků zelených ploch a na ověření jejich uplatnitelnosti v rámci tvorby peněžních toků pro stanovení ekonomické efektivity developerských projektů metodou analýzy nákladů a užitků (Cost Benefit Analysis, CBA).

V další části práce je v kombinaci s předchozími poznatky stanoven celkový soupis užitků zelených ploch – celospolečenský dopad a jeho ocenění. V rámci případové studie je ověřena uplatnitelnost tohoto výpočtu vůči investičnímu nákladu u projektu Nitra-Predmostia.

V závěrečné části práce jsou popsány přínosy práce a jsou shrnuty dosažené výsledky.

## 2 STANOVENÍ VÝZKUMNÝCH OTÁZEK

Práce s názvem „Vliv developerských projektů na rozvoj území“ má za cíl zkoumat dopady projektů rozvoje území neboli developerských projektů. V rámci úvodních sekcí výzkumu jsou zkoumány veškeré dopady projektů rozvoje území. Dopady jsou rozděleny na kategorie a bylo dosaženo poznání, že zatímco některé kategorie dopadů jsou již popsány (například užitky plynoucí z dopravní infrastruktury), v oblasti zelených ploch byla identifikována výzkumná mezera. Postupně bylo navíc dosaženo poznání, že jen samotná oblast „dopadů zelených ploch“ je rozsáhlá natolik, že si vyžaduje samostatné výzkumné šetření. A proto byla následně práce zaměřena na přesný popis (kvalifikaci), stanovení měřitelných hodnot (kvantifikaci) a následně přiřazení monetární hodnoty (evaluaci) celospolečenských dopadů zelených ploch při rozvoji území.

Na základě zjištěné rešerše stávajícího stavu poznání je evidentní významný vývoj v oblasti udržitelného územního plánování. Tato skutečnost má pozitivní dopad pro tuto práci, protože díky tomu lze již pracovat například s jednotlivými prvky zeleně jako jsou stromy, trávy apod. jako nositeli dopadů, jež zeleň způsobuje.

Pro hodnocení přínosu zeleně byla vybrána metoda CBA, pomocí které je hodnocena maximální produktivita projektu. V kontextu metodiky hodnocení bylo identifikováno, že v době psaní této práce jsou již dostupné metodiky pro evaluaci dopadů zelených ploch v rámci projektů rozvoje území, jež v počátku šetření dostupné nebyly. Díky tomu bylo možné porovnat dostupná data a přístupy s nezávislými poznatky zjištěnými před a po nalezení těchto metodik.

Použití těchto metod a přístupu je ovšem stále nedostatečně prozkoumané v oblasti územního rozvoje. CBA je analýzou obecně uznávanou a hojně využívanou. Její využití v kontextu územního rozvoje nebylo doposud zaznamenáno. Zároveň také zůstává otázkou, zdali případné pozitivní dopady ploch zeleně budou v kontextu vysokých investičních nákladů a nákladů na údržbu zeleně přinášet dostatečný užitek. Ačkoliv ze stávající rešerše se jeví pravděpodobné, že je možné evaluovat dostatek dopadů zeleně, nebylo to doposud dokázáno. Proto v rámci práce byly zkoumány odpovědi na následující výzkumné otázky:

- VO1:** *Lze stanovit monetární hodnotu celospolečenských dopadů zelených ploch tak, aby bylo možné analýzou nákladů a užitků ověřit jejich prospěšnost pro společnost?*
- VO2:** *Lze stanovit monetární hodnotu celospolečenského dopadu, který vzniká stíněním zeleně na komunikaci?*

### 3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V rámci analýzy stávajícího stavu je práce zaměřena na oblast zelených ploch a jejich potenciálních služeb společnosti, metod hodnocení efektivnosti investic a v závěru na popis stávajících přístupů k hodnocení dopadů takových ploch.

#### 3.1 ÚZEMNÍ ROZVOJ A PLOCHY ZELENĚ

Cíle územního plánování jsou klíčové pro udržitelný rozvoj měst. Územní plánování zahrnuje strategické řízení využití půdy, infrastruktury a vlivu na životní prostředí, což je zásadní pro podporu udržitelné městské dopravy a minimalizaci potřeby rozsáhlé individuální dopravy. [1] Kvalitně provedené územní plánování integruje socioekonomickou dynamiku města s environmentálními úvahami, což podporuje rozvoj biosféricky kompatibilních měst, která zvyšují lidský kapitál. [2] Význam územního plánování je umocněn skutečností, že v případě větších evropských měst je velmi limitován využitelný prostor k další výstavbě.

S narůstajícím počtem lidí, kteří se stěhují do měst v České republice, a zejména do historických měst jako jsou Brno a Praha, dochází k urbanizačnímu roztahování (Urban Sprawl), které vede k nedostatku městského prostoru. Tento fenomén je zvláště patrný v Praze, kde suburbanizace po pádu komunismu dramaticky vzrostla, což vede k rozšíření městské plochy a k zvýšení poptávky po individuální automobilové dopravě. [3] Neřízený rozvoj měst zvyšuje socio-prostorovou segregaci a podporuje spekulace s nemovitostmi, což přináší neefektivitu infrastruktury a zvyšuje náklady pro místní vlády. [4] Stavební pozemky v centru měst jsou velmi cennou komoditou, pokud se zde vyskytují brownfieldy, je jejich využití cílem intenzivní veřejné diskuse, která v posledních letech nabírá na intenzitě také v souvislosti se stále rostoucími cenami nemovitostí.

##### 3.1.1 Udržitelný rozvoj měst

Udržitelný rozvoj města je přímo závislý na koncepci městské udržitelnosti. Městská udržitelnost je vícerozměrný koncept, který zahrnuje environmentální, ekonomické, sociální a politické rozměry [5], [6]. Světová komise pro životní prostředí a rozvoj definuje udržitelný rozvoj následovně: „*Udržitelný rozvoj je rozvoj, který naplňuje současné potřeby, aniž by ohrožoval možnost budoucích generací naplnovat ty jejich.*“ [7]. Rozhodující roli při určování konkrétního plánu udržitelného rozvoje města mají jednotlivé zájmy konkrétní země nebo města. Hlavním subjektem, který zajišťuje udržitelný rozvoj měst, je tedy město samotné formou samosprávy.

##### 3.1.2 Zeleň v urbánním prostředí

V rámci globálního, evropského i českého kontextu se urbánní zeleň vnímá jako fundamentální prvek podporující kvalitu života ve městských aglomeracích, včetně těch nejrozlehlejších a nejhustěji obydlených. V České republice se město Praha, jako největší městské centrum, snaží systematicky začleňovat zeleň do své struktury prostřednictvím pečlivě definovaných územních plánů a metodik, které předepisují kvóty pro zelené plochy v zástavbě města. [8]

##### 3.1.3 Funkce zelených ploch v intravilánu měst

Je zřejmé, že výskyt zeleně v kontextu urbánního prostředí přináší řadu prospěšných dopadů pro město a jeho rozvoj. Pro posouzení těchto dopadů je nezbytné definovat funkce zeleně pro urbánní prostor. Pro výstupy této disertační práce byly zvoleny následující funkce (jejich třídění) tak, aby bylo možné pozitivní (přínosy) i negativní (újm) dopady kvantifikovat. Jedná se o následující výčet funkcí zeleně v městském území:

- **Regulace mikroklimatu** – Zelené plochy snižují teploty ve městech díky stínění a evapotranspiraci, což zlepšuje klima ve městech. [9] [10]
- **Zlepšení kvality ovzduší** – Vegetace ve městech má hlavně díky ploše listů schopnost absorbovat škodlivé plyny a filtrovat jemné částice. [11] [12]
- **Redukce větrných efektů** – Pomocí prvků zeleně, zejména stromů, lze dosáhnout zásadní redukce rychlosti větru v urbánním prostoru. [13]
- **Absorpce uhlíku (sekvestrace)** – Urbánní zeleň, zejména stromy, jsou schopné pohlcovat a ukládat uhlík, čímž mohou přispívat k omezení klimatických změn. [14]
- **Hydrologické funkce** – Městská zeleň zadržuje vodu, a tak může zlepšit infiltraci vody do půdy a zadržet významné množství srážek. [15]
- **Podpora biodiverzity** – Rozmanitost zeleně má velký význam pro zachování rozmanitosti přírody. [16]
- **Psychologická funkce** – Zelené plochy zlepšují mentální zdraví a snižují stres. [17]
- **Sociální a rekreační funkce** – Parky a zahrady poskytují prostor pro aktivní odpočinek a sociální interakce. [18]
- **Ekonomická funkce** – Zeleň může přinášet také ekonomický užitek plynoucí z jejího tržního zhodnocení.
- **Snížení hluku** – Zeleň, většinou keře a stromy, mohou tvořit bariéry podél zdrojů hluku (zpravidla komunikací) a tím jej mohou pro prostor za bariérou snížit. [19]
- **Estetická funkce** – Zeleň se všemi dalšími prvky spoluutváří veřejný prostor. Vhodně umístěná zeleň může působit na zvýšení cen nemovitostí. [20] [21]

### 3.1.4 Prvky zeleně

Zelené plochy jsou tvořeny prvky zeleně. Ty utvářejí její charakter a hlavně vlastnosti, které taková plocha do urbánního prostoru přináší. V závislosti na složení zelených ploch se zásadně mění užitná hodnota tohoto prostoru. Jako základní prvky zelených ploch lze určit:

- stromy,
- křoviny (keře),
- popínavé dřeviny,
- trávy.

Nejen druh prvku, ale také jeho uspořádání a charakter mají zásadní vliv na užitnou hodnotu zelené plochy.

## 3.2 EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST PROJEKTŮ

Disertační práce se zaměřuje hlavně na problém výběru správné neboli efektivní varianty vynaložení veřejných statků. V tomto případě jsou hlavním bodem zájmu veřejné pozemky a prostory. V kapitole dále je popsáno, jak lze nahlížet na efektivnost vynaložení veřejných zdrojů, jaké metody k tomu lze využít a jaké přístupy lze použít k ocenění přínosů a služeb, jež nemají klasickou tržní cenu.

### 3.2.1 Veřejné prostředky a veřejné investice

*Veřejným sektorem rozumíme oblast společenské reality, která se nachází ve veřejném vlastnictví, v níž se z politického hlediska rozhoduje veřejnou volbou a uplatňuje se v ní veřejná kontrola, přičemž účelem fungování veřejného sektoru je naplňování veřejného zájmu a správa věcí veřejných.* [22] Veřejný sektor má význam v kontextu smíšené ekonomiky.

Veřejný statek je komodita, jež poskytuje stát svým občanům bezplatně z prostředků, které získá výběrem daní. Nejčastěji jsou definovány veřejné statky pomocí dvou klíčových charakteristik:

- Nevylučitelnost,
- Nerivalitnost.

**Nevylučitelnost** odkazuje na to, že není možné zabránit jedincům ve využívání statku po jeho poskytnutí, bez ohledu na to, zda za něj zaplatili. **Nerivalitnost** znamená, že konzumace statku jedním uživatelem neomezuje možnost jeho využití jinými uživateli.

### 3.2.2 Metody hodnocení efektivity projektů

Tradičními metodami jsou myšleny metody hodnocení efektivity investic, jež využívají k hodnocení peněžní toky plynoucí z projektu. Takové hodnocení se zpravidla využívá v soukromém sektoru, aby investor s přihlédnutím k okolním příležitostem dokázal stanovit efektivity daného projektu v čase. Hodnoceným kritériem jsou zde zpravidla peněžní toky, jež projekt generuje právě investorovi.

### 3.2.3 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota (Net Present Value, NPV) je považována za jeden z nejdůležitějších dynamických ukazatelů hodnocení ekonomické efektivity investic. NPV vypočítává současnou hodnotu očekávaných budoucích peněžních toků, které jsou diskontovány pomocí předem stanovené diskontní sazby. Výpočet NPV je založen na ročním sčítání diskontovaných peněžních toků po celou dobu hodnoceného období projektu. Výpočet NPV lze provést následujícím vztahem:

$$NPV = \sum_{n=0}^i \frac{CF_n}{(1+r)^n} \quad (1)$$

Kde:

NPV... čistá současná hodnota,

CF<sub>n</sub>... peněžní tok v roce n,

n... počet let od 0 do n,

r... diskontní sazba.

Pro stavební projekty, kde jsou peněžní toky často rozloženy do dlouhého časového období a jsou vysoce nejisté, je NPV zásadní pro zjištění, zda přínosy projektu převažují nad jeho náklady. Při výpočtu efektivity projektu, jsou přijatelné projekty takové, jejichž  $NPV \geq 0$ . Pokud je  $NPV = 0$  je výnosnost takového projektu rovna přesně výši diskontní sazby. Pokud je  $NPV < 0$ , je projekt neefektivní.

## 3.3 ANALÝZA NÁKLADŮ A UŽITKŮ

Analýza nákladů a užitků (Cost Benefit Analysis, CBA) je analýzou využívanou pro hodnocení projektů veřejného sektoru. Projekty soukromého sektoru jsou hodnoceny na základě přímých peněžních toků s cílem získat kladnou NPV.

Mezi nejdůležitější kroky CBA patří určení těch, kdo získají užitek či utrpí újmu z konkrétního veřejného projektu, tedy beneficentů. V komerční sféře je tento koncept obvykle jasně definován, kde hlavním beneficentem je investor. Ve veřejném sektoru se beneficenty stávají všechny subjekty ovlivněné projektem, ať už pozitivně či negativně. Investor ve veřejném sektoru nejenže naplňuje své vlastní potřeby, ale také skrze veřejné financování uspokojuje potřeby mnoha dalších

subjektů. Výsledkem jsou užitky, často nehmotné, ale i potenciální újmy (náklady), které mohou být rovněž nehmotné.

Vzhledem k široké škále potenciálních beneficentů je důležité pečlivě specifikovat různé typy přínosů a nákladů, aby se předešlo přehlížení těch, které mohou mít na efektivitu projektu významný dopad. Tyto přínosy a náklady je třeba kvantifikovat, pokud je to možné, a definovat jejich význam v měrných jednotkách pro zajištění měřitelnosti. Výhoda analýzy nákladů a užitek spočívá v tom, že jejím výstupem není pouze stanovení peněžních toků projektu, ale také popis a v ideálním případě ocenění všech dopadů projektu na jeho beneficenty.

### **3.3.1 Socio-ekonomické dopady projektů rozvoje území**

Při veřejných projektech dochází ke vzniku dopadů, které nemají charakter peněžního toku. Tyto dopady projektů lze nazvat jako socio-ekonomické. Jako takové jsou označeny dopady, jež jsou primárně sociální neboli mají vliv na společnost, ale mají dopady na ekonomické fungování a lze u nich oceňovacími metodami stanovit jejich monetární hodnotu pro společnost. Zpravidla se v těchto případech postupuje tak, že je nejprve nutno dopad kvalifikovat. Kvalifikace dopadů je prvním krokem, ve kterém se analyzují a popisují různé aspekty dopadů daného projektu nebo politiky. Cílem je pochopit, jaké sociální, ekonomické a environmentální změny projekt nebo politika přinese.

### **3.3.2 Metody evaluace socio-ekonomických dopadů**

Socio-ekonomické dopady mají charakter veřejného statku. Ty mají charakteristiku nevylučitelnosti a tím pádem jsou dostupné všem. Z toho plyne, že nelze využít tradiční tržní metody ocenění, a proto je nutné jejich evaluaci provádět mimotržními metodami evaluace statků. Cílem evaluace je přiřadit těmto dopadům takovou hodnotu, která nejlépe odpovídá jeho významu pro beneficenty daného projektu/dopadu. Existuje celá řada technik evaluace mimotržních statků, ale nejobsáhlejší výčet nabízí Pearce. [23] Dle Pearce lze metody evaluace mimotržních statků rozdělit na metody projevených a vyjádřených preferencí.

Metody projevených (odhalených) preferencí vychází z principu přístupu WTP – „Willingness to pay“ – neboli „ochota platit“. Jako výstupy používá konvenční a stínové trhy a mezi nejčastěji využívané metody v kontextu práce lze uvést:

- Metoda stínových cen,
- Metoda cestovních nákladů,
- Metoda hédonického oceňování,
- Metoda nákladů na zamezení,
- Metoda nákladů na nahrazení.

### **3.3.3 Socioekonomické dopady zelených ploch**

Jak již bylo zmíněno, zeleň je definována zejména prvky, které ji tvoří – jsou to zejména stromy, křoviny, travnaté plochy a případně popínavé dřeviny. Tyto prvky vzájemně tvoří tzv. ekosystém. Služby, které poskytují jsou nazývány službami ekosystémovými.

### **3.3.4 Ekosystémové služby zeleně**

Ačkoliv existuje mnoho definic ekosystémových služeb, většinou jsou tyto služby definovány jako výhody, které přispívají k lepší životní úrovni lidí. Tyto služby mají pozitivní vliv na různé aspekty blahobytu, včetně zdraví, přístupu k čistému vzduchu a přírodě, a bezpečnosti. [24]

Společenská hodnota přírodních ploch může být vyšší než soukromé výhody plynoucí z jejich změny. Avšak protože ekosystémové služby často nejsou předmětem tržního obchodu a jejich monetární hodnota není vyjádřena stejně jako u jiných statků, bývá jejich přínos v plánovacích procesech často podceňován [25]. Ekosystémové služby se klasifikují do čtyř základních kategorií.

**Regulační služby** zahrnují ekosystémové funkce, které pomáhají udržovat stabilitu a kvalitu přírodních systémů. **Kulturní služby** poskytované městskými zelenými plochami zahrnují estetické, rekreační, vzdělávací a duchovní hodnoty. **Produkční služby** zahrnují poskytování přírodních zdrojů jako jsou potraviny, suroviny a voda. **Podpůrné služby** jsou základní procesy, které umožňují existenci všech ostatních ekosystémových služeb. Ty zahrnují tvorbu půdy, cykly živin, opylování a hydrologické cykly – typickou podpůrnou službou v přírodě je biodiverzita, bez níž by nemohl fungovat ekosystém samostatně a nepřinášel by tedy ostatní služby. [25]

### 3.3.5 Kvantifikované užitky ploch zeleně dle současně platných metodik

V rámci práce byly identifikovány 2 metodiky, kde autoři uvádějí konkrétní hodnoty užitků zeleně. Práce McPhersona [26] se zabývá užitky stromů ve veřejném prostoru. V lokalizaci pro ČR pak práce Macháče, jenž se zabývá širšími užitky modrozelené infrastruktury. [27] Data zjištěná z těchto zdrojů jsou shrnuta v následující tabulce.

Tabulka 1 - Hodnoty užitků dle současného poznání (Zdroj: Vlastní zpracování dle [26], [27])

Užitek		m.j.	Macháč <sup>1</sup>		McPherson
			Stromy	Zelené travnaté plochy	Stromy <sup>2</sup>
Redukce lokální teploty		kWh/m <sup>2</sup> /den	0,0171	0,0086	0,0038
Redukce proudění vzduchu		–	–	–	–
Retence srážkových vod		l/m <sup>2</sup> /rok	140,51	630	65,66
Redukce atmosférického CO <sub>2</sub>		kg/m <sup>2</sup> /rok	7,05	0,09	3,96
Zvýšení kvality ovzduší	Zachycení NO <sub>2</sub>	g/m <sup>2</sup> /rok	10,05	2,3	2,3
	Zachycení SO <sub>2</sub>		6,22	0,6	3,33
	Zachycení CO		X	X	X
	Zachycení O <sub>3</sub>		3	4,4	1,7
	Zachycení prach. částic (PM <sub>10</sub> )		3,73	1,2	2,07

## 4 VÝZKUMNÁ ČÁST – METODOLOGIE A VÝSLEDKY ŘEŠENÍ

Disertační práce byla z počátku zaměřena, jak naznačuje její název „Vliv developerských projektů na rozvoj území“, výhradně na oblast projektů rozvoje území. V rámci výzkumné části byl proveden sběr dat z veřejně dostupných zdrojů, který měl za cíl definovat, jak jsou takové plochy v rámci intravilánu měst definovány a následně bylo zjišťováno jaké dopady takové projekty na své

<sup>1</sup> Macháč trávy jako takové neřeší, ale popisují intenzivní zelené střechy, které popisuje se srovnatelnými charakteristikami jako mají běžné travnaté plochy ve městech.

<sup>2</sup> McPherson i Macháč využívají totožné dělení stromů na 3 velikosti. Přepočty na m<sup>2</sup> byly získány přepočtem přes odhadovanou půdorysnou plochu koruny stromu (vycházející z rozměru udávaného v metodikách).

okolí mají. Výzkumná šetření byla cílena na prostor největších měst v ČR. To zejména z důvodu toho, že v městech se soustředěnou zástavbou v posledních letech zásadně rostly ceny nemovitostí a tím pádem i pozemky v intravilánu mají velkou hodnotu. Je tedy evidentní, že je ve veřejném zájmu využívat tento pozemkový fond co nejefektivněji pro rozvoj města.

V rámci výzkumných šetření byla identifikována data nejprve o strukturách projektů, jež se zabývají přeměnou brownfieldů. Bylo identifikováno, jaká data a z jakých zdrojů lze z projektů čerpat a co přináší rozvoji měst za dopady. Mezi těmito dopady byly kvalifikovány a evaluovány dopady podobné dopadům využívaným v jiných odvětvích – a to například vznik pracovních míst, úspora času během cestování apod. Na základě dat zjištěných z územních studií, velikostí nejvýznamnějších developerských projektů, byly identifikovány následující kategorie dopadů, včetně konkrétních dopadů.

*Tabulka 2 - Kategorie dopadů developerských projektů (Zdroj: Vlastní zpracování)*

Socio-ekonomický dopad	Změna území
<b>Veřejné rozpočty</b>	
Zvýšení ekonomické výkonnosti lokality	IC <sub>R</sub> , IC <sub>V</sub> , IC <sub>J</sub> , IC <sub>G</sub>
Výnos daně z nemovitých věcí	IC <sub>R</sub>
<b>Zaměstnanost</b>	
Zvýšení zaměstnanosti v lokalitě	IC <sub>J</sub>
Zvýšení kvalifikace pracovníků	IC <sub>HS</sub>
<b>Životní prostředí</b>	
Snížení emisí jiných než skleníkových plynů	IC <sub>G</sub> , IC <sub>TI</sub>
Snížení emisí skleníkových plynů	IC <sub>TI</sub>
Snížení emisí hluku	IC <sub>G</sub> , IC <sub>TI</sub>
Zvýšení času stráveného ve veřejném prostoru lokality	IC <sub>G</sub>
Zlepšení zdraví obyvatel	IC <sub>G</sub> , IC <sub>TI</sub>
<b>Dopravní infrastruktura</b>	
Úspora cestovních dob	IC <sub>TI</sub> , IC <sub>R</sub> , IC <sub>V</sub> , IC <sub>J</sub>
Úspora provozních nákladů infrastruktury	IC <sub>TI</sub>
Úspora provozních nákladů vozidel	IC <sub>TI</sub> , IC <sub>R</sub> , IC <sub>V</sub> , IC <sub>J</sub>
Úspora času při parkování	IC <sub>TI</sub> , IC <sub>R</sub> , IC <sub>V</sub> , IC <sub>J</sub>
Zvýšení bezpečnosti dopravy (snížení hmotných škod a zranění)	IC <sub>TI</sub> , IC <sub>R</sub> , IC <sub>V</sub> , IC <sub>J</sub>

Následně byla identifikována skutečnost, že zatímco oblasti dopadů dopravních, zaměstnanosti, či dopadu na veřejné rozpočty již existují podklady pro jejich evaluaci, v oblasti zelených ploch žádné takové podklady během šetření nalezeny nebyly. Byla tedy identifikována významná výzkumná mezera v oblasti životního prostředí, konkrétně u dopadů rozvoje zelených ploch. S ohledem na rozsah této oblasti problematiky, byla disertační práce detailněji zaměřena právě na kvalifikaci, kvantifikaci a evaluaci dopadů výsadby zelených ploch v rámci územního rozvoje. Tato činnost měla následující kroky:

- určení metodického postupu při identifikaci dopadů zelených ploch,

- samotnou identifikaci dopadů zelených ploch,
- kvantifikaci dopadů,
- evaluaci jednotlivých dopadů zelených ploch.

#### 4.1 URČENÍ METODICKÉHO POSTUPU

V první fázi bylo nutné určit, jaké dopady zelené plochy generují a jak metodicky tyto dopady určit. Bylo stanoveno, že nejvhodnějším přístupem je měřit dopady dle dílčích prvků zelených ploch a v nejlepším případě na jednotku metru čtverečního. Jako základní zkoumané prvky byly identifikovány stromy, křoviny a trávy.

#### 4.2 IDENTIFIKACE A KVANTIFIKACE DOPADŮ ZELENÝCH PLOCH

V následujícím kroku byly identifikovány dopady, které jsou generovány prvky zelených ploch. Identifikace zahrnovala zjištění, jaké možné dopady vznikají. Součástí identifikace je i kvalifikace neboli popis logiky, jak dopad ovlivňuje své okolí. Klíčovým krokem pro následné využití těchto dopadů byla jejich kvantifikace neboli vyjádření v měřitelných jednotkách. V rámci kvantifikace bylo postupováno tak, že byly stanoveny měřitelné hodnoty dopadů z vlastního rešeršního výzkumu konkrétních vědeckých prací a tyto byly následně porovnány s daty uvedenými v dohledaných studiích McPhersona [26] a Macháče [27] – to zejména proto, aby byla tato data získaná sekundárním výzkumem co nejbližší skutečnosti. V rámci následujících kvantifikací je uveden postup při sestavení kvantifikací nezávisle na těchto studiích. V závěru je stručně shrnuto, zdali byly zvoleny hodnoty zjištěné v rámci výzkumu, nebo byla z objektivně popsanych důvodů zvolena data z těchto studií. V následujících odstavcích jsou popsány jednotlivé dopady včetně jejich kvalifikací a kvantifikací. Na závěr kapitoly jsou výsledné kvantifikace shrnuty v tabulce.

##### 4.2.1 Redukce lokální teploty

Schopnost snižovat okolní teplotu je důležitou schopností veškeré zeleně. Ke snížení dochází na základě 2 důvodů. Za prvé, zeleň má výrazně nižší maximální povrchovou teplotu než běžné vozovky a jiné povrchy – takže nedochází v takovém rozsahu k přenosu tepla radiací. Dále u vzrostlé zeleně, zastíněním okolního prostředí, dochází v letních měsících k zamezení zvyšování povrchové teploty v důsledku slunečního záření. V případě stromů se obě funkce uplatňují současně. [28]

U trav je to především schopnost zadržovat vlhkost a tím snižovat povrchovou teplotu oproti běžným městským povrchům jako je beton, dlažba nebo asfalt. [29] U trav byla naměřena spotřeba tepla na hektar městské zeleně  $2,56 \times 10^8$  J/den prostřednictvím evapotranspirace, což je 71,11 kWh/ha/den. [30] Schopnost absorpce tepla keřů dosáhla  $3,23 \times 10^8$  J/(ha × d), což představuje 89,7 kWh/ha/den. Městská zeleň se strukturou strom-keř-tráva dokázala absorbovat teplo v hodnotách  $21,89 \times 10^{11}$  kJ, což představuje 65,7 % z celkového absorbovaného tepla. [30] Porovnání s daty prací Macháče [27] a McPhersona [26] neposkytuje významné zpřesnění a s ohledem na kvalitu zdrojové studie a jejího metodologického popisu jsou uvažována následující data vycházející ze zdrojů uvedených dříve v tomto odstavci.

Tabulka 3 – Kvantifikace snížení okolních teplot (Zdroj: vlastní zpracování)

Redukce tepelné energie ze vzduchu				
	Úspora tepelné energie		Úspora elektrické energie	
Stromy	70,4	kJ/m <sup>2</sup> /den	0,0195712	kWh/m <sup>2</sup> /den
Křoviny	32,3		0,0089794	
Trávy	25,6		0,0071168	

#### 4.2.2 Redukce proudění vzduchu

S ohledem na charakter tohoto benefitu se týká výhradně stromů. Stromy fungují celoročně jako jistý „větrolam“ a redukuje rychlost větru ve svém bezprostředním okolí. Rychlost, kterou venkovní vzduch proniká do budovy, se může podstatně zvýšit s rychlostí větru. Za chladného, větrného počasí se může i v novějších, těsně uzavřených domech měnit každé 2 až 3 hodiny celý objem vzduchu. Stromy zde mají tedy výrazný potenciál snižovat rychlost větru a výslednou infiltraci vzduchu až o 50 procent, což se promítá do potenciálních ročních úspor na vytápění ve výši 10 až 12 procent [31]. V rámci výzkumného šetření Heislera bylo prokázáno, že ačkoliv stromy v zimních měsících nemají listy, jejich schopnost redukovat větrné proudění je jen o 10 % nižší než v letních měsících. [32] Z pohledu této práce žádný z nich neposkytuje uspokojivá data v oblasti redukce rychlosti větru v zastavěných oblastech. A ačkoliv Huang ve své práci modely vytváří, neposkytuje dílčí kvantifikovaná data, a navíc je aplikuje v kontextu budov 80. let 20. století. Což jak sám zmiňuje v práci jsou domy bez tepelné izolace a okna s velmi vysokým součinitelem prostupu tepla. Proto jsou data uvedena pouze v dolarech pro další použití irelevantní. [33] McPherson [26] ve své práci s parametrem pracuje, ale uvažuje jej u domů v otevřeném prostředí, nikoli urbánním. Současně uvažuje budovy v tepelně technickém standardu cca 80. let 20. století. A ty jsou neporovnatelné se současnými budovami.

Z těchto důvodů parametr snížení proudění vzduchu nebylo možné do disertační práce zahrnout a je nezbytný další výzkum i pro orientační identifikaci tohoto dopadu.

#### 4.2.3 Retence srážkových vod

Městská zeleň významně přispívá k redukci povrchového odtoku vody, což má zásadní vliv na zlepšení městského prostředí a efektivnější správu vodních zdrojů. Při dešti srážky dopadají na různé povrchy, jako jsou střechy, silnice a chodníky, a rychle se odvádějí do dešťových kanalizací. Tento proces může vést k přetížení kanalizačních systémů, zvýšenému riziku záplav a znečištění vodních toků. Redukce povrchového odtoku vody díky městské zeleni má tedy několik významných přínosů, včetně snížení zátěže na kanalizační systémy, prevence záplav, zlepšení kvality vody, zvýšení evapotranspirace a ochlazování okolního prostředí. [34] Na základě studií lze říct, že stromy zachytí 489 l/m<sup>2</sup>, trávy 434 l/m<sup>2</sup> a keře 381 l/m<sup>2</sup> vody. Tato kvantifikace vychází z kombinace terénních měření a izotopového eko-hydrologického modelování. [35] Data Macháče [27] i McPhersona [28] se zde od zjištěných dat liší a to tak, že jsou výrazně nižší. Ale není zřejmé od autorů, co považují za „zachycenou vodu“. Jen mezi řádky McPherson zmiňuje fakt, že se jedná o vodu zadrženu ve stromu. Což je pouze jednou ze složek zjištěných dat. Lze proto uvažovat zjištěná data za odpovídající, jelikož obsahují i vodu zadrženu v půdě pod stromy. Následující tabulka shrnuje vybranou kvantifikaci.

Tabulka 4 - Kvantifikace retence srážkových vod (Zdroj: vlastní zpracování dle [35])

Retence srážkový vody		
Stromy	489	l/m <sup>2</sup> /rok
Křoviny	381	
Trávy	434	

#### 4.2.4 Redukce atmosférického CO<sub>2</sub>

Stromy díky svým základním vlastnostem dokáží přetvářet CO<sub>2</sub> pomocí fotosyntézy na O<sub>2</sub>. Díky tomu mají významný potenciální dopad na redukci atmosférického CO<sub>2</sub>. Množství uloženého CO<sub>2</sub> se liší v závislosti na okolních mikroklimatických podmínkách a je dokázáno, že absorpce CO<sub>2</sub> stromy je nepřímo úměrný relativní vlhkosti, teplotě a slunečnímu záření. [36] Ze světových výzkumů lze vyčíst široké množství interpretací schopnosti sekvestrace zeleně, Flude [37] ve své práci nabízí komplexní pohled beroucí v potaz i tvorbu CO<sub>2</sub> při péči o zeleň. V kontextu této práce definuje průměrnou schopnost sekvestrace uhlíku rostlé trávy na 0,117 kg/m<sup>2</sup> za rok, u stromů 0,180 kg/m<sup>2</sup> za rok a u rostlých křovin 0,201 kg/m<sup>2</sup> za rok. [37] Při pohledu na data McPhersona lze sledovat ještě rozšíření tohoto parametru o úsporu energie při chlazení a tím pádem nižší emisi CO<sub>2</sub> do atmosféry, což následně zvýší úspory CO<sub>2</sub> na následující hodnoty:

Tabulka 5 - Kvantifikace dopadů redukce atmosférického CO<sub>2</sub> (Zdroj: vlastní zpracování dle [37])

Redukce CO <sub>2</sub> sekvestrací		
Stromy	0,8555	kg/m <sup>2</sup> /rok
Křoviny	0,3919	
Trávy	0,3104	

#### 4.2.5 Redukce škodlivin z ovzduší

Městská zeleň hraje klíčovou roli také v redukci škodlivin ve vzduchu, což je zásadní pro zlepšení kvality ovzduší v urbanizovaných oblastech. Tyto látky mají negativní dopad na lidské zdraví a životní prostředí. Význam těchto studií dokládají i autoři odborných publikací. Nowak v rozsáhlé studii v 55 státech USA se odstraňování znečišťujících látek městskými stromy pohybovalo mezi 11 100 t/rok až 22 000 t/rok, což vedlo ke zlepšení kvality ovzduší související s PM10 o 0,2-1,0 %. [38] Podobné hodnoty zlepšení kvality ovzduší byly nalezeny i v dalších studiích. Například Bealey odhadl, že zvýšení pokrytí stromy ve dvou britských městech by vedlo k celkovému snížení PM10 o 18-20 %. [39] [40] V rámci redukcí škodlivin se autoři liší ze všech kategorií nejméně. Proto jsou uvažovány hodnoty zmíněné níže.

Mezi škodliviny v kontextu této práce byly zařazeny:

- Ozon (O<sub>3</sub>),
- Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>),
- Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>),
- Oxid uhelnatý (CO),
- Koncentrace prachových částic (PM<sub>10</sub>).

Následující tabulka shrnuje kvantifikaci snížení jednotlivých škodlivin v ovzduší díky přítomnosti stromů. Data ukazují, jaké množství konkrétních škodlivin je možné redukovat na metr čtvereční půdorysné plochy koruny stromu za rok.

Tabulka 6 - Kvantifikace snížení škodlivin v ovzduší pro stromy (Zdroj: vlastní zpracování) [38]

Kvantifikace škodlivin		
O <sub>3</sub>	4,2	g/m <sup>2</sup> /rok
PM10	3,8	
NO <sub>2</sub>	1,6	
SO <sub>2</sub>	1,0	
CO	0,4	

Jednotlivé hodnoty v tabulce ukazují, že stromy mají významný přínos pro kvalitu ovzduší tím, že zachytávají a absorbují různé škodliviny. Například ozon (O<sub>3</sub>) je redukován o 4,2 g/m<sup>2</sup> za rok, zatímco prachové částice PM<sub>10</sub> jsou redukovány o 3,8 g/m<sup>2</sup> za rok. Tento efekt je kritický zejména v hustě osídlených městských oblastech, kde koncentrace těchto škodlivin často překračují doporučené limity.

#### 4.2.5.1 Kvantifikace redukce škodlivin trávami

Trávy na rozdíl od stromů nezabírají tak velkou plochu, co se do výšky prostoru týče. Naopak zabírají obrovskou plochu půdorysnou. Zároveň je povrch trávy velmi členitý a je tvořen malými prvky. Což bylo dokázáno ve výzkumných šetření Nowaka [38]. V kontextu prachových částic studie popisuje schopnost běžného městského trávníku redukovat prachové částice PM<sub>10</sub> v hodnotách 1,36 g/m<sup>2</sup> za rok. [41] Stanovené hodnoty za redukci SO<sub>2</sub> a NO<sub>2</sub> byly stanoveny jako 1,04 g/m<sup>2</sup> za rok respektive 0,6 g/m<sup>2</sup> za rok. [42] Hodnoty redukce, CO a O<sub>3</sub> nebyly kvantifikovány, jelikož nebyly nalezeny žádné studie popisující tuto skutečnost. Shrnutí kvantifikovaných dopadů je uvedeno v následující tabulce:

Tabulka 7 - Kvantifikace redukce škodlivin trávami (Zdroj: vlastní zpracování dle [41], [42], [43])

PM10	1,36	g/m <sup>2</sup> /rok
NO <sub>2</sub>	0,60	
SO <sub>2</sub>	27,90	
CO	-	
O <sub>3</sub>	-	

#### 4.2.6 Snížení opotřebení komunikací

Na základě rešerše výzkumných zdrojů týkajících se chování komunikací při různých teplotách povrchu, byly identifikovány způsoby využití prvků zelených ploch pro snížení slunečního záření. A tím následně ke snížení opotřebení povrchů komunikací v čase. Při snížení opotřebení komunikací bylo postupováno nejprve sestavením teoretického rámce vycházejícího z fyzikálních zákonů a přístupů pro výpočet tepelných výměn. Následně byla sestavena databáze intenzity záření I<sub>e</sub> pomocí programovacího jazyka Python. Spolu s daty o maximálních průměrných teplotách z meteostanice Brno-Tuřany byla i data intenzity záření integrována do výpočtů. Tyto teploty jsou nezbytné k stanovení tepelných ztrát, které uvažují přenos energie mezi vzduchem a tělesem. Následně byla modelována teplota povrchové vrstvy komunikace, ze které byla následně modelována předpokládaná deformace.

#### 4.2.7 Východiska fyzikální teorie pro stanovení dopadu

Základní úvahou pro stanovení dopadu snížení opotřebení komunikací je, že při překročení určité hraniční hodnoty povrchové teploty komunikace, dochází k násobné deformaci. Logika výpočtu, je založena na myšlence, že s dopadajícím slunečním zářením dochází k nárůstu povrchové teploty komunikace. V rámci výpočtů je tedy zkoumáno, jak se s proměnlivou intenzitou slunečního záření proměňuje povrchová teplota.

Pro stanovení tohoto výpočtu, je klíčový vztah mezi tepelnými zisky (Q<sub>G</sub>) a změnou teploty jež vychází ze vzorce:

$$Q = c \times \rho \times V \times (T_2 - T_1) \quad (2)$$

Kde:

- Q... tepelná energie [J],
- c... měrná tepelná kapacita [kg/m<sup>3</sup>],
- $\rho$  ... hustota látky [J/(kg\*K)],
- V... objem látky [m<sup>3</sup>],
- T<sub>1,2</sub>... teplota počáteční, resp. konečná [K].

Tepelná energie je forma energie přenášena mezi systémy nebo objekty v důsledku rozdílu jejich teplot. Když sluneční záření dopadá na povrch komunikace, část tohoto záření je absorbována a přeměněna na tepelnou energii, což vede ke zvýšení teploty povrchu. Tento proces je založen na několika základních fyzikálních principech.

#### 4.2.7.1 Tepelná bilance tělesa

Východiskem pro další výpočty je tedy myšlenka, že v rámci tělesa dochází ke změnám tepelné energie. V konkrétním případě této práce jsou tepelné zisky charakterizovány absorpcí energie ze slunečního záření. Tepelné ztráty jsou charakterizovány ztrátami radiací, konvekcí, kondukcí a vypařováním. Lze je charakterizovat vzorcem:

$$Q_L = Q_{LR} + Q_{LKv} + Q_{LKd} + Q_{LE} \quad (3)$$

kde:

- Q<sub>L</sub>... celková tepelná ztráta [J],
- Q<sub>LR</sub>... tepelná ztráta radiací [J],
- Q<sub>LKv</sub>... tepelná ztráta konvekcí [J],
- Q<sub>LKd</sub>... tepelná ztráta kondukcí [J],
- Q<sub>LE</sub>... tepelná ztráta vypařováním [J].

Využití vzorce pro výpočet ztrát radiací a konvekcí jsou uvedeny v dosazení do kompletního vzorce na následující straně. Tepelné ztráty kondukcí a vypařováním nebyly s ohledem na okrajové podmínky výpočtu uvažovány. Hlavním důvodem pro toto rozhodnutí je nutnost využití pokročilých simulačních SW pro jejich stanovení.

#### 4.2.7.2 Výpočet teploty povrchu komunikace a výpis použitých veličin

Cílem výpočtů je stanovit jaké teploty bude povrch komunikace v průběhu dní v roce dosahovat. Díky tomuto lze následně vyhodnotit v jakém rozsahu dochází k překročení mezních teplot a vzniku násobné deformace. Nejprve je nutno popsat, jak se bude měnit teplo povrchu vozovky. Jelikož v práci Alkaissiho [44] je stanovena deformace asfaltového povrchu komunikace, je i pro tuto práci uvažováno, že materiál povrchu vozovky bude asfalt. Změna teploty povrchu ( $\Delta T$ ) je rozdíl mezi tepelným příjmem a celkovými tepelnými ztrátami podělen vlastnostmi materiálu. V tomto případě se jedná o jeho hustotu, měrnou tepelnou kapacitu a tloušťku vrstvy.

Tímto krokem získáváme teplotní přírůstek či pokles teploty povrchu asfaltu za daný časový interval:

$$\Delta T = \frac{Q_G - Q_L}{\rho \times c \times d \times A} \quad (4)$$

Kde:

- $\Delta T...$  změna povrchové teploty [K],
- $Q_L...$  celková tepelná ztráta [J],
- $Q_G...$  tepelný zisk [J],
- $c...$  měrná tepelná kapacita [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],
- $\rho...$  hustota látky [ $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ],
- $d...$  tloušťka asfaltové vrstvy komunikace [m],
- $A...$  výpočtová plocha [ $\text{m}^2$ ].

Výsledná teplota povrchu asfaltu je dána součtem teploty povrchu z předchozího měřeného časového úseku ( $T_{SP}$ ) a teplotní změny  $\Delta T$ . Tím získáme novou teplotu povrchu po uplynutí stanoveného časového intervalu. [45] Sloučením všech předchozích kroků je stanovena následující souhrnná rovnice pro výpočet výsledné teploty povrchu asfaltu po zahrnutí všech tepelných zisků a ztrát, se stanovenými okrajovými podmínkami, je následující:

$$T_{Sn} = T_{Sp} + \Delta T \quad (5)$$

$$T_{Sn} = T_{Sp} + \frac{I \times \alpha \times t \times A - (\epsilon \times \sigma \times t \times A \times (T_S^4 - T_A^4)) + h \times t \times A \times (T_S - T_A) + Q_{LKd} + Q_{LE}}{\rho \times c \times d} \quad (6)$$

kde:

- $T_{Sn}...$  teplota povrchu na konci měřeného časového úseku [K],
- $\Delta T...$  změna povrchové teploty [K],
- $T_{Sp}...$  teplota povrchu na počátku měřeného časového úseku [K],
- $I...$  intenzita slunečního záření [ $\text{W}/\text{m}^2$ ],
- $\alpha...$  absorpční koeficient asfaltu ( $\alpha = 0.93$ ) [-],
- $t...$  časový interval ( $3600 \text{ s} = 1 \text{ h}$ ) [s],
- $A...$  řešená plocha povrchu ( $1 \text{ m}^2$  pro standardizaci výpočtu) [ $\text{m}^2$ ],
- $\epsilon...$  emisivita povrchu ( $\epsilon$ ): 0.95 [-],
- $\sigma...$  Stefan-Boltzmannova konstanta  $5,67 \times 10^{-8}$  [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^4)$ ],
- $T_S...$  teplota povrchu asfaltu [K],
- $T_A...$  teplota vzduchu [K],
- $h...$  koeficient přestupu tepla [ $23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ],
- $k_{Kd}...$  koeficient tepelné ztráty kondukcí (1) [-],
- $k_E...$  koeficient tepelné ztráty vypařováním (1) [-],
- $\rho...$  hustota asfaltu (2400) [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ],
- $c...$  měrná tepelná kapacita asfaltu (920) [ $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ],
- $d...$  tloušťka asfaltové vrstvy (0.05) [m].

#### 4.2.8 Simulace povrchových teplot asfaltové komunikace

Pro účely práce byla sestavena simulace průběhu povrchových teplot v MS Excel. Tato simulace využívá výše popsaných závislostí. Vstupem do výpočtu byla kromě veličin zmíněných v předchozí kapitole, data o maximálních průměrných teplotách vzduchu v městě Brně a data o průběhu hodinových intenzit slunečního záření dopadající na jednotku plochy také pro město Brno.

Lokalizace musela být určena proto, že konkrétní data teplot vzduchu a intenzity slunečního záření jsou vždy odlišná dle lokality.

#### 4.2.8.1 Vliv teploty na mechanické vlastnosti asfaltu

Asfalt vykazuje viskoelastické chování, což znamená, že jeho deformace závisí jak na okamžitém zatížení, tak na časově závislém toku materiálu. Tento tok je výrazně ovlivněn teplotou. Při vyšších teplotách ztrácí svou pevnost, což vede k větší deformaci pod zatížením. Asfalt také podléhá teplotní roztažnosti, což znamená, že se při zahřívání rozpíná a při ochlazování smršťuje. Tento jev přispívá k teplotním trhlinám a dalším poruchám povrchu. Tento efekt ale není uvažován a je počítáno jen s kombinací teploty a zatížení. Jelikož je asfalt visko-elastický materiál, literatura uvádí že jeho nárůst deformací s teplotou bude větší než lineární. Jelikož se nedopadlo jasně definovat rovnici popisující průběh deformací s tímto průběhem, je uvažován lineární průběh. [46]

Lineární model deformace předpokládá, že deformace asfaltu je přímo úměrná změně teploty. Pokud předpokládáme, že při teplotě 45 °C povrchová vrstva komunikace dosahuje 2,3násobné deformace, lze lineárně popsat předpokládanou deformaci pomocí vzorce:

$$D(T) = D_{ref} \cdot \left( \frac{T_{ref}}{T} \right) \quad (7)$$

kde:

- D(T)... deformace při teplotě T [-],
- D<sub>ref</sub> ... referenční deformace při teplotě T<sub>ref</sub> (45 °C) [-],
- T... aktuální teplota povrchu asfaltu v řešeném úseku [°C],
- T<sub>ref</sub> ... referenční teplota při referenční deformaci (2,3násobek) [°C].

Výsledek výpočtu teplot a deformací dle výše popsaného mechanismu je zpracován v tabulce, jejíchž náhled je zobrazen v následujícím obrázku. Tento náhled obsahuje data z 18. 7. 2024. Je zde vidět, jak se vyvíjí jednotlivé ztráty a povrchové teploty a jak se vyvíjí výsledná předpokládaná deformace.

Obrázek 1 - Simulační model teplota a deformací v SW (Zdroj: Vlastní zpracování)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Date	Time	Irradiance Value	Irradiance Unit	Průměrná maximální teplota	Qg	QLR	QLKV	deltaT	Tsnew	Def
1											
2596	2024-07-18 00:00:00	01:00:00	0	W/m²	25,31	-	-	-	-	25,31	1,00
2597	2024-07-18 00:00:00	02:00:00	0	W/m²	25,31	-	-	-	-	25,31	1,00
2598	2024-07-18 00:00:00	03:00:00	0	W/m²	25,31	-	-	-	-	25,31	1,00
2599	2024-07-18 00:00:00	04:00:00	0	W/m²	25,31	-	-	-	-	25,31	1,00
2600	2024-07-18 00:00:00	05:00:00	0	W/m²	25,31	-	-	-	-	25,31	1,00
2601	2024-07-18 00:00:00	06:00:00	366	W/m²	25,31	1 225 368,00	-	-	11,09934783	36,41	1,00
2602	2024-07-18 00:00:00	07:00:00	644	W/m²	25,31	2 156 112,00	241 976,688717	919 026,00	9,01367130	45,42	2,32
2603	2024-07-18 00:00:00	08:00:00	795	W/m²	25,31	2 661 660,00	458 609,295230	1 665 357,98	4,87040508	50,29	2,57
2604	2024-07-18 00:00:00	09:00:00	885	W/m²	25,31	2 962 980,00	583 579,850649	2 068 627,52	2,81496943	53,11	2,71
2605	2024-07-18 00:00:00	10:00:00	942	W/m²	25,31	3 153 816,00	658 431,823312	2 301 706,99	1,75432231	54,86	2,80
2606	2024-07-18 00:00:00	11:00:00	976	W/m²	25,31	3 267 648,00	706 071,072749	2 446 964,88	1,03815259	55,90	2,86
2607	2024-07-18 00:00:00	12:00:00	995	W/m²	25,31	3 331 260,00	734 624,854974	2 532 923,92	0,57709447	56,48	2,89
2608	2024-07-18 00:00:00	13:00:00	1001	W/m²	25,31	3 351 348,00	750 614,820741	2 580 707,34	0,18139349	56,66	2,90
2609	2024-07-18 00:00:00	14:00:00	995	W/m²	25,31	3 331 260,00	755 658,198160	2 595 726,72	0,18229092	56,48	2,89
2610	2024-07-18 00:00:00	15:00:00	976	W/m²	25,31	3 267 648,00	750 589,889926	2 580 633,03	0,57585979	55,90	2,86
2611	2024-07-18 00:00:00	16:00:00	941	W/m²	25,31	3 150 468,00	734 634,174997	2 532 951,84	1,06085159	54,84	2,80
2612	2024-07-18 00:00:00	17:00:00	885	W/m²	25,31	2 962 980,00	705 459,000973	2 445 113,33	1,69920589	53,14	2,72
2613	2024-07-18 00:00:00	18:00:00	794	W/m²	25,31	2 658 312,00	659 314,279464	2 304 419,08	2,76649783	50,37	2,57
2614	2024-07-18 00:00:00	19:00:00	642	W/m²	25,31	2 149 416,00	585 712,523860	2 075 353,06	4,63450711	45,74	2,34
2615	2024-07-18 00:00:00	20:00:00	361	W/m²	25,31	1 208 628,00	466 574,079629	1 691 615,87	8,60110464	37,14	1,00
2616	2024-07-18 00:00:00	21:00:00	0	W/m²	25,31	-	258 825,727882	979 444,41	11,21621500	25,92	1,00
2617	2024-07-18 00:00:00	22:00:00	0	W/m²	25,31	-	12 676,533613	50 741,81	0,57444148	25,35	1,00
2618	2024-07-18 00:00:00	23:00:00	0	W/m²	25,31	-	791,665842	3 178,05	0,03595758	25,31	1,00

Výsledné hodnoty deformací v daných časech byly následně zprůměrovány (i s měsíci mimo měření, kdy je hodnota deformací = 1). Průměrem deformací za všechny hodiny v roce 2024 vyšlo, že deformace je v důsledku slunečního záření:

$$D_{Avg24} = 1,33011 \times D_0 \quad (8)$$

Lze konstatovat, že na základě sestaveného modelu by byla deformace v důsledku kombinace dopravního a tepelného zatížení o 33,01 % větší, než pouze se zatížením z dopravy. Tato deformace tedy popisuje jako výchozí stav, kdy slunce nesvítí na vozovku. Když začne svítit dochází ke zvýšení povrchové teploty a násobné deformace. Pro účely práce je ale nutno vyjádřit o kolik se sníží opotřebení v případě, kdy dojde k zastínění ploch komunikace. V takovém případě, kdy je uvažována  $D_{Avg24}$  jako výchozí deformace, lze vyjádřit, že eliminací slunečního záření dojde ke **snížení deformací o 24,82 %**.

#### 4.2.9 Kvantifikace redukce hluku zelenými plochami

Parametr redukce hluku se stejně jako dopad o redukcí opotřebení komunikací vztahuje na plochy zeleně v bezprostřední blízkosti komunikace. Jedná se zejména o plochy zelených pásů na krajích a ve středu komunikace. Hlavní zdrojem dat pro kvantifikaci je studie o měření hluku pomocí technologie LiDAR. [47] Studie se zaměřuje na kvantifikaci útlumu hluku pomocí vegetace a využívá regresní model k odhadu útlumu hluku. Na základě několika vegetačních parametrů následně určuje hodnotu útlumu. Regresní model v tomto případě umožňuje určit vztah mezi nezávislými proměnnými (v tomto případě vegetačními parametry) a závislou proměnnou (útlumem hluku).

##### 4.2.9.1 Aplikace regresivního modelu pro výpočet redukce hluku zelení

Výchozí studie Xu [47] ve které je model sestaven se zaměřuje na kvantifikaci útlumu hluku pomocí vegetace a využívá regresní model k odhadu útlumu hluku. Studie popisuje schopnost útlumu hluku pomocí řady parametrů. Na základě zjištěných souvislostí ve studii Xu [47] lze dosadit zjištěné parametry regresivního modelu uvedené v tabulce 6 studie:

$$N_A = -7,670 + 0,076 \times N_F + 0,036 \times W + 4,634 \times S + 0,006 \times (W \times A) \quad (9)$$

Kde:

- $N_A$ ... redukce hluku způsobená stromy [db/m],
- $N_F$ ... zdrojová hladina hluku [db/m],
- $W$ ... šířka zeleného prvku na kolmici k dané komunikaci [m],
- $S$ ... horizontální stupeň zakrytí [-],
- $A$ ... index listové plochy (LAI) [-].

Z výsledků lze vyčíst, jaká je dle modelu redukce hluku na 1 m šířky zelené plochy. Pro další výpočet jsou brány hodnoty  $N_{A,avg}$  pro ověření funkčnosti modelu – zdali takový dopad je vůbec dodatečně významný. Současně je uvažováno, že parametry mimo  $W$  jsou neměnné, a tedy lineárně narůstá i redukce hluku. V takovém případě je tedy nárůst redukce dB charakterizován rovnicemi:

**Pro Stromy:**

$$N_{As} = 1,8206 + 0,087 \times W \quad (10)$$

**Pro křoviny:**

$$N_{Ak} = 0,8938 + 0,066 \times W \quad (11)$$

Kde:

- $N_{As}$ ... redukce hluku způsobená stromy [db/m],
- $N_{Ak}$ ... redukce hluku způsobená keři [db/m],
- $W$ ... šířka zeleného prvku na kolmici k dané komunikaci [m].

Rovnice jsou uvedeny pro stromy a křoviny, jelikož při dosazení do rovnice pro trávy vycházely hodnoty redukce hluku negativní. To může znamenat více věcí. Pokud měření probíhalo v blízkosti tvrdých povrchů (např. chodníků nebo silnic), může dojít k odrazu zvuku zpět do prostoru měření, což zvyšuje naměřené hodnoty hluku a může způsobovat u drobných prvků nevypovídající výsledky. Negativní hodnoty mohou také naznačovat, že při měření hluku byly použity referenční body, které nejsou zcela reprezentativní pro skutečný efekt konkrétně trav na hluk. Jelikož model byl zaměřen na stanovení modelu pro celkové prvky zeleně bez rozlišování jejich prvků, je to pravděpodobný zdroj chyby. [47]

#### 4.2.10 Výsledné kvantifikované dopady zelených ploch

Výsledkem předchozího rozboru zjištěných skutečností je sestavena následující tabulka, jež shrnuje vybrané hodnoty kvantifikací využívané pro další výpočty.

Tabulka 8- Výsledné kvantifikace dopadů zelených ploch (zdroj: vlastní zpracování)

Užitek		m.j.	Stromy	Křoviny	Trávy
Redukce lokální teploty		kWh/m <sup>2</sup> /rok	1,9012	0,8711	0,6906
Redukce proudění vzduchu		–	–	–	–
Retence srážkových vod		l/m <sup>2</sup> /rok	489	381	434
Redukce atmosférického CO <sub>2</sub>		kg/m <sup>2</sup> /rok	1,035	0,592	0,430
Zvýšení kvality ovzduší	Zachycení NO <sub>2</sub>	g/m <sup>2</sup> /rok	1,6	1,6	0,6
	Zachycení SO <sub>2</sub>		1,0	1	0,45
	Zachycení CO		0,4	0,4	X
	Zachycení O <sub>3</sub>		4,2	4,2	X
	Zachycení prach. částic (PM <sub>10</sub> )		3,8	3,8	1,36
Snížení opotřebení vozovky		%	24,78	–	–
Redukce hlukového zatížení		dB/m <sub>šířky</sub>	1,8206 +0,087 ×W	0,8938 +0,066 ×W	–

### 4.3 EVALUACE DOPADŮ ZELENÝCH PLOCH

Po kvantifikaci dopadů zelených ploch byl následující krok určení jejich monetární hodnoty tak, aby mohly být tyto dopady aplikovány v rámci výpočtu do CBA. Následující odstavce stručně shrnují proces určení monetární hodnoty dopadů. Výsledné užítky jsou shrnuty v tabulce.

#### 4.3.1 Evaluace redukce lokální teploty zelenými plochami

Užitek plynoucí z redukci tepelné energie obsažené ve vzduchu prvky zelených ploch v letních měsících má dvě úrovně – úsporu elektrické energie a redukci emisí CO<sub>2</sub>. Redukce emisí je zahrnuta do užitku (redukce atmosférického CO<sub>2</sub>). Užitek úspory elektrické energie je pak vyjádřen tržní cenou elektrické energie. Pro účely této disertační práce je uvažována střední hodnota tržní ceny pro nejběžnější sazbu D02d včetně distribuce, poplatků a daní. Je třeba brát v potaz, že cena elektřiny má na užitek zásadní vliv. Při ceně 9,26 Kč/kWh (duben 2024) jsou hodnoty plynoucí z tohoto benefitu shrnuty v následující tabulce.

Tabulka 9 - Evaluace úspory elektrické energie (Zdroj: vlastní zpracování)

Úspora elektrické energie		
Stromy	17,6051	Kč/m <sup>2</sup> /rok
Křoviny	8,0664	
Trávy	6,3950	

#### 4.3.2 Retence srážkových vod

Udržení srážkové vody v zeleni snižuje nápor na veřejné kanalizační sítě, které jsou sami o sobě nákladem pro veřejné rozpočty. V případě, že dojde k redukci zatížení těchto sítí, dojde k zamezení nákladům, které vznikají jejich využíváním. Tyto náklady jsou charakterizovány nákladem na údržbu kanalizačních sítí tzv. „stočného“, které má v roce 2024 v ČR hodnotu = 54 Kč/m<sup>3</sup>(=0,056 Kč/l). Mimo to, je ještě nutné do ceny započíst tzv. poplatek za odvod srážkových vod, který se stanoví pomocí redukovaných ploch. V případě, že místo zelených ploch vznikne zpevněná plocha, je nutné tento poplatek odvádět. Při zpevněné ploše a srážkovém úhrnu pro město Brno je tento náklad 0,02965 Kč/l/rok<sup>(3)</sup>. S ohledem na to, že tuto úsporu lze uvažovat jen v případě, kdy dochází ke změně ze zastavěné plochy na plochu zelenou. Proto jsou vytvořeny dvě hodnoty užitku.. Součet těchto hodnot, jež odpovídá tedy užitku ze zadržení srážkových vod je **0,0857 Kč/l/m<sup>2</sup>**. Odpovídající hodnoty užitků pro jednotlivé prvky zeleně jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 10 - Evaluace úspory srážkových vod (Zdroj: vlastní zpracování)

Retence srážkový vody			
Prvek	Změna ploch	Zachování plochy	
Stromy	41,9073	27,3840	Kč/m <sup>2</sup> /rok
Křoviny	32,6517	21,3360	
Trávy	37,1938	24,3040	

#### 4.3.3 Redukce atmosférického CO<sub>2</sub>

Cena za redukci atmosférického CO<sub>2</sub> je stanovena tržní cenou emisní povolenky (EUA) v rámci oblasti EU. V době zpracování práce cena za 1 t emise CO<sub>2</sub> odpovídá 70,69 €. S tím, že střední převodní kurz EUR/CZK byl uvažován 24,69 Kč za 1 €. Z toho plyne, že se cena za **1 kg CO<sub>2</sub> = 1,74534 Kč**. Odpovídající hodnoty užitků pro jednotlivé prvky zeleně jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 11 - Evaluace redukce CO<sub>2</sub> (Zdroj: vlastní zpracování)

Redukce CO <sub>2</sub> sekvestrací		
Stromy	1,8064	Kč/m <sup>2</sup> /rok
Křoviny	1,0332	
Trávy	0,7505	

#### 4.3.4 Zvýšení kvality ovzduší

Evaluace redukce škodlivých látek z ovzduší vychází z předpokladu, že vyšší obsahy škodlivin vedou k negativním dopadům zejména na zdraví obyvatel. K vyčíslení tohoto dopadu bylo

<sup>3</sup> Hodnoty jsou vypočteny podle metodiky zmíněné na <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/2713-platba-za-srazkove-vody>

využito nástroje NHS z Anglie. [48] Výsledné hodnoty redukce škodlivin jsou uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 12 - Evaluace užítku redukce škodlivin (Zdroj: vlastní zpracování)

	Stromy & Křoviny	Trávy	
O <sub>3</sub>	0,0209	–	Kč/m <sup>2</sup> /rok
PM <sub>10</sub>	8,2083	2,9377	
NO <sub>2</sub>	0,3766	0,1412	
SO <sub>2</sub>	0,4800	0,2160	

#### 4.3.5 Snížení opotřebení komunikace

Na základě kvantifikace dopadu bylo zjištěno, že zvýšenou teplotou ze slunečního záření je při kombinovaném dopravním a teplotním zatížení ročně o 33,01 % vyšší než bez teplotního zatížení. Na základě tohoto zjištění lze říci, že pokud dojde k zastínění komunikace, tak dojde k redukci deformací o 24,87 %. Je třeba ovšem redukovat celkovou plochu koruny stromu na plochu efektivní – neboli takovou, kde dochází opravdu ke stínění ( $S_{Eff}$ ). Je uvažováno, že pokud strom stojí na hranici komunikace, je efektivně použitelný užitek ve výši poloviny plochy koruny. Zároveň v rámci práce je zanedbán posun slunce po nebi, protože by pro přesná data bylo nutné modelovat vývoj teplot spolu s posunem slunce po nebi, a to vyžaduje složitější simulace. Zároveň má tento parametr význam jen pro stromy v bezprostřední blízkosti komunikace. Pro stromy zasazené uvnitř úzkých zelených pásů na ose komunikace lze uvažovat jako užitek celou půdorysnou plochu koruny. Pro stromy na kraji komunikace je nutné snížit efektivní plochu stromu, k tomu lze využít výpočet dle následujícího vztahu:

$$S_{Eff} = \frac{S_z}{2} \quad (12)$$

Kde:

$S_{eff}$ ... účinná plocha užítku stromu,

$S_z$ ... půdorysná plocha koruny stromu.

S přihlédnutím k tomuto přepočtu je stanovena cena na m<sup>2</sup> plochy koruny stromu. Tato cena vychází z úvahy, že díky ostínění dojde ke snížení deformací v komunikaci, a tak bude prodloužena životnost komunikace z návrhové životnosti. Uvažovaná cena se může lišit v závislosti na návrhových parametrech komunikace, pro výpočet benefítu je uvažována cena za výstavbu nové komunikace dle metodiky ÚÚR [49], která odpovídá ceně 2 224 Kč/m<sup>2</sup>. Většina zdrojů uvádí nutnost rekonstrukce povrchové vrstvy komunikace v rozmezí 10-15 let, i když tato doba může být značně ovlivněna vhodnou, či nevhodnou údržbou. Pro účely výpočtu je uvažováno s návrhovou životností 10 let. Při vypočtené deformaci zvýšené deformaci o 33,01 % by došlo ke snížení životnosti na 7,52 let. Rozdíl mezi cenou za m<sup>2</sup> za 10 let versus 7,77 roku potom v peněžních jednotkách dělá 73,35 Kč/m<sup>2</sup>.

#### 4.3.6 Snížení hlukového zatížení

Dopad je kvantifikován na dB/m šířky zeleného prvku. Přínos této redukce je založen na předpokladu, že zvýšené hlukové zatížení plynoucí z dopravy má na člověka několik negativních dopadů. V první řadě zdravotní, kdy je spojováno se vznikem onemocnění. Dále má zásadní vliv na

produktivitu, a to ať už v kontextu spánku, nebo práce v průběhu dne. Komplexní metodický postup pro stanovení přínosu redukce hluku je stanoven v rámci DEFRA. [50] Pro přepočítání z evaluací v librách byl využit kurz 28,89 Kč/£. Dosazením do rovnice pro určení kvantifikace přínosu je získána hodnota redukce 2,3 dB z původní hodnoty 70 dB. Lze říci, že užitek plynoucí z tohoto užítku je  $NA_{red70} + NA_{red69} + 0,3*NA_{red68}$ , což je 6 053,13 Kč.

Redukce Hluku		
Počáteční hladina	Konečná hladina	Hodnota užítku
61	60	1 828,45 Kč
62	61	1 922,34 Kč
63	62	2 017,39 Kč
64	63	2 113,01 Kč
65	64	2 209,22 Kč
66	65	2 306,00 Kč
67	66	2 403,94 Kč
68	67	2 502,16 Kč
69	68	2 601,26 Kč
70	69	2 701,22 Kč

Obrázek 2 - Screenshot přílohy 1 – Výsek tabulky určení přínosu redukce hluku ve městech

### 4.3.7 Výsledné evaluace identifikovaných dopadů zelených ploch

Výsledky evaluací neboli stanovení hodnoty užitků, jež jsou popsány detailně v předchozích kapitolách shrnuje následující tabulka.

Tabulka 13 - Výsledné evaluace užitků zelených ploch (Zdroj: vlastní zpracování)

Užitek	m.j.	Stromy	Křoviny	Trávy	
Redukce lokální teploty	Kč/m <sup>2</sup> /rok	17,6051	8,0664	6,3950	
Redukce proudění vzduchu	–	41,9073	32,6517	37,1938	
Retence srážkových vod <sup>4</sup>	Kč/m <sup>2</sup> /rok	1,8064	1,0332	0,7505	
Redukce atmosférického CO <sub>2</sub>	Kč /m <sup>2</sup> /rok	0,3766	0,3766	0,1412	
Zvýšení kvality ovzduší	Zachycení NO <sub>2</sub>	Kč /m <sup>2</sup> /rok	0,3766	0,3766	0,1412
	Zachycení SO <sub>2</sub>		0,4800	0,4800	0,2160
	Zachycení O <sub>3</sub>		0,0209	0,0209	–
	Zachycení prach. částic (PM <sub>10</sub> )		8,2083	8,2083	2,9377
Snížení opotřebení vozovky	Kč/m <sup>2</sup>	73,3500	–	–	
Redukce hlukového zatížení	Kč/m(šířky)	Y <sup>5</sup>	Y <sup>5</sup>	–	

## 5 REVITALIZACE PREDMOSTIA – PŘÍPADOVÁ STUDIE

Projekt „Revitalizace Predmostia“, který se nachází v obytné čtvrti Predmostie města Nitra v Slovenské republice, je zaměřen na revitalizaci vnitrobloků a rekonstrukci přilehlých komunikací. Cílem této části disertační práce je prokázat možnost aplikace dosažených výstupů práce na konkrétním projektu obnovy veřejného prostranství. V rámci projektu dochází k zásadní proměně, a to zejména pomocí rozšíření a revitalizací ploch zeleně. Ve výpočtu jsou použity plochy zeleně uváděné v rámci studie. Následující odstavce shrnují nejpodstatnější části výpočtu.

### 5.1 VÝPOČET EKONOMICKÉ SOUČASNÉ HODNOTY PROJEKTU

Pro účely aplikace výpočtové části Analýzy nákladů a užitků je nutno stanovit Ekonomickou čistou současnou hodnotu (ENPV). Tento ukazatel ekonomické efektivity investic počítá čistou současnou hodnotu peněžních toků za hodnocené období investice. ENPV oproti standardnímu FNPV (Finanční čistá současná hodnota) ve výpočtu zahrnuje i celospolečenské užitky, jako je například užitek plynoucí ze zelených ploch. Jelikož pro účely tohoto výpočtu není uvažováno s jinými kladnými peněžními toky, není třeba stanovit FNPV, protože by vycházelo záporně, a to přesně do výše nákladů. Pro aplikaci je tedy stanoven výpočet ENPV. Výpočet je proveden v MS Excel s následujícími vstupními proměnnými:

- Investiční náklad: 7 325 273 Kč
- Roční provozní náklad: 610 114 Kč
- Diskontní sazba: 3 % [51]

<sup>5</sup> Není možné aplikovat klasicky násobením s šířkou zeleného pásu. Popis postupu popsán v plném textu disertační práce

Výpočet byl proveden pomocí kumulace diskontovaných peněžních toků po dobu hodnocení projektu, jež byla pro účely práce stanovena na 15 let. Výsledek výpočtů je shrnut v následující tabulce.

Tabulka 14 - Výsledek výpočet ENPV případové studie (Zdroj: Vlastní zpracování)

Rok	0	1	2	...	15
Investiční náklad	- 7 325 273 Kč				
Náklad provoz?		-610 114 Kč	-610 114 Kč	...	- 610 114 Kč
Užitek výsadby stromů		739 895 Kč	739 895 Kč	...	610 057 Kč
Užitek výsadby křovin		454 484 Kč	454 484 Kč	...	353 322 Kč
Užitek výsadby trav		359 638 Kč	359 638 Kč	...	262 320 Kč
CF <sub>nominální</sub>	- 7 325 273 Kč	943 904 Kč	943 904 Kč	...	615 585,1 Kč
Diskontní faktor	1	0,970873786	0,942595909	...	0,641861947
CF <sub>diskontované</sub>	- 7 325 273 Kč	916 411 Kč	889 720 Kč	...	395 121 Kč
CF diskontní kumul	- 7 325 273 Kč	- 6 408 862 Kč	- 5 519 142 Kč	...	23 542 Kč

Výpočtem byla stanovena ENPV kumulací ročních diskontovaných peněžních toků. Tabulka 14 ukazuje relevantní část výpočtu, kde nezobrazené roky 3-14 mají totožné hodnoty peněžních toků, jako zobrazené roky 1,2 a 15 s jedinou výjimkou diskontovaného peněžního toku (Cashflow, CF), který se vyvíjí s časem. Výsledné ENPV vychází kladné, což znamená, že takový projekt by byl dle metodiky CBA ekonomicky efektivní. Kompletní výpočet je uveden v příloze 2 disertační práce.

## 5.2 VYHODNOCENÍ PŘÍPADOVÉ STUDIE A DISKUSE

Na základě hodnocení efektivnosti tohoto projektu pomocí ekonomické čisté současné hodnoty vyšel tento projekt jako ekonomicky efektivní. Do pozitivních kumulovaných ekonomických peněžních toků se projekt dostal v 15 roce životnosti – a to na hodnotu 23 542 Kč. Lze předpokládat, že v projektech rozvoje zelených ploch bude životnost takových projektů uvažována na delší časový horizont. Jen u stromů je standardně uvažována životnost 30 a více let. [52] Navíc ve výpočtu jsou uvažovány zelené plochy jako konstantní plochy. Což minimálně u stromů způsobí, že jejich užítky budou pravděpodobně s časem ještě narůstat, protože s růstem stromů se i jejich celospolečenský užitek zvětšuje.

## 6 VYHODNOCENÍ VÝZKUMNÝCH OTÁZEK A ZÁVĚR PRÁCE

*Výzkumná otázka 1: Lze stanovit monetární hodnotu celospolečenských dopadů zelených ploch tak, aby bylo možné analýzou nákladů a užiteků ověřit jejich prospěšnost pro společnost?*

Odpověď na výzkumnou otázku je **Ano**. V rámci disertační práce byla provedena kvantifikace dopadů zelených ploch. Ta se skládala z kvalifikace dopadů a výběru nejvhodnější kvantifikace daného dopadu dle výzkumného šetření, které na konci výsledky kvantifikací shrnuje. Tyto kvantifikace jsou nezbytné pro evaluaci neboli stanovení monetární hodnoty dopadu, které jsou realizovány následovně. Tímto bylo dosaženo odpovědi na první část otázky, kde bylo zjišťováno, zdali je možné stanovit monetární hodnotu celospolečenských dopadů.

V druhém kroku bylo nutné ověřit aplikovatelnost těchto monetárních hodnot celospolečenských dopadů zelených ploch do analýzy nákladů a užiteků (CBA). To bylo provedeno v rámci případové. Zde byly dosazeny hodnoty užiteků zelených ploch do výpočtu ekonomické čisté

současné hodnoty, jež slouží pro porovnání užitků s náklady projektu v rámci analýzy nákladů a užitků. Jelikož výsledkem výpočtu byl kladný posudek neboli že  $ENPV > 0$ , lze konstatovat, že pomocí analýzy nákladů a užitků je možné ověřit prospěšnost výsadby zelených ploch pro společnost.

*Výzkumná otázka 2: Lze stanovit monetární hodnotu celospolečenského dopadu, který vzniká stíněním zeleně na komunikaci?*

V rámci práce byla stanovena monetární hodnota dopadu na 73,35 Kč. Odpověď na otázku je tedy také **Ano**. Nejprve byla zpracována kompletní kvantifikace užitku redukce opotřebení komunikací v důsledku ostínění. Tento užitek byl kvantifikován pomocí metod tepelné akumulace vozovky a simulace průběhu teplot v povrchové vrstvě. I přes definované okrajové podmínky, plynoucí zejména z technické náročnosti jejich eliminace, bylo dosaženo ohodnocení tohoto užitku a to. V případě ostínění, jinak slunci exponované komunikace, dochází k redukci opotřebení o 24,872 %. Z toho plynoucí ocenění tohoto užitku proběhlo právě pomocí prodloužení životnosti takové komunikace a bylo oceněno na 73,35 Kč/m<sup>2</sup>.

## 6.1 ZÁVĚR PRÁCE

Disertační práce s názvem „Vliv developerských projektů na rozvoj území“ se zaměřila na detailní zkoumání socio-ekonomických dopadů zelených ploch při projektech rozvoje území neboli developerských projektů. V práci byl detailně popsán stav současného poznání v této vědecké oblasti, včetně popisu oblasti územního rozvoje. V rámci úvodních sekcí výzkumu byly zkoumány veškeré dopady projektů rozvoje území. Po rozdělení těchto dopadů do příslušných kategorií bylo zjištěno, že zatímco některé dopady jsou již dobře popsány, v oblasti zelených ploch existuje výrazná výzkumná mezera. Z důvodu rozsahu a složitosti problematiky se výzkum soustředil na tuto konkrétní oblast dopadů zelených ploch, která vyžadovala samostatné a podrobné zkoumání. Práce se zaměřila na kvalifikaci, kvantifikaci a evaluaci celospolečenských dopadů těchto ploch.

Práce prokázala, že zelené plochy generují významné celospolečenské dopady, které lze vyjádřit v monetárních hodnotách. To umožňuje jejich zahrnutí do analýzy nákladů a užitků (CBA), pomocí nichž se posuzuje ekonomická efektivnost veřejných projektů. Detailně byly kvantifikovány nové dopady zelených ploch, konkrétně snížení opotřebení komunikací a redukce hluku z komunikací. V rámci případové studie „Revitalizace Predmostia“ byla ověřena praktická aplikovatelnost zjištěných užitků. Výpočty prokázaly, že projekt je efektivní, přičemž užitky zelených ploch převyšují v rámci hodnoceného období investiční náklady.

Tato disertační práce přináší nové a cenné poznatky o socio-ekonomických přínosech zelených ploch a jejich roli pro udržitelný rozvoj měst. V rámci doporučení pro další výzkum práce nabízí několik variant postupu následujících výzkumných šetření, jež mohou tuto vědní oblast posunout ještě dále. Výsledky výzkumu poskytují solidní základ pro další studium a aplikaci těchto poznatků v praxi, což může přispět k lepšímu plánování zelených ploch v rámci projektů rozvoje území.

## 6.2 PŘÍNOS PRO VĚDNÍ OBOR A NÁVHRY PRO DALŠÍ VÝZKUM

Práce utváří pevný základ pro další výzkumná šetření. V počátku zpracování práce, byla identifikována významná výzkumná mezera v oblasti dopadů zelených ploch. Bylo velmi těžko dohledatelné, jaké dopady zelené plochy mohou mít a následně byla ještě složitější jejich kvantifikace a evaluace.

Metodika přináší popis základních stavebních kamenů této vědní oblasti, další výzkum může být orientován několika směry. Pro ilustraci byly vybrány tyto následující směry výzkumu, jež autor považuje za nejprínosnější:

- Rozšíření užitků o přínosy zelených střech a vertikálních rostlin.
- Zpřesnění užitku snížení opotřebení komunikací pomocí pokročilejších metod simulace tepelných toků.
- Ověření platnosti modelu výpočtu snížení hlukového zatížení měření.
- Rozšíření databáze užitků zelených ploch o další, dosud nedefinované užitky.

### **6.3 PŘÍNOS PRO PRAXI**

Největší přínos má tato metodika bezesporu pro praktické využití. Největší potenciál vidí autor práce v oblasti rozhodování na úrovni samospráv. Zde v rámci rozhodování o využití území stojí zástupci samosprávy před velmi obtížným rozhodováním, kde doposud pokud chtěli například v místech, kde mohl vzniknout projekt s jasnými peněžními toky – například městské byty – bylo velmi těžké argumentovat, že by měl být například větší objem zelených ploch. Tato metodika dává těmto rozhodným orgánům do rukou odborný nástroj pro vyhodnocení přínosnosti zeleně tak, aby jej bylo možné zakomponovat do ekonomického hodnocení.

Zároveň má metodika i velký potenciál zvednout úroveň odborné diskuse v této oblasti. Jelikož poslední slovo v rámci využití území ve městě má zvláště u těch nejvýznamnějších projektů politická reprezentace samosprávy, je extrémně důležité, aby tato reprezentace měla v rukou jasné argumenty. Metodika této práce má potenciál na to, stát se takovým argumentem a také převést diskusi z oblasti „dojmů“ do oblasti faktů a věcných argumentů.

## CITOVANÁ LITERATURA

- [1] G. Dydkowski, "The impact of cities' spatial planning on the development of a sustainable urban transport," in *Smart and Green Solutions for Transport Systems*, 2019.
- [2] V. A. Ilyichev, V. I. Kolchunov, and N. V. Bakaeva, "Urban planning architecture," in *Russian Journal of Building Construction and Architecture*, Moscow, 2020.
- [3] L. Sýkora and O. M. Sýkora, "Praha: růst města a regionální sprawl," in *Confronting Suburbanization: Urban Decentralization in Postsocialist Central and Eastern Europe*, 1st ed., Praha, Chichester: Wiley Blackwell, 2014, ISBN 978-1-4051-8548-6.
- [4] M. Polidoro, J. A. de Lollo, and M. V. F. Barros, "Urban sprawl and the challenges for urban planning," *Journal of Environmental Protection*, no. 3, pp. 1010-1019, 2012.
- [5] S.-L. Huang, C.-T. Yen, W. Budd, and L.-L. Chen, "A sensitivity model (SM) approach to analyse urban development in Taiwan based on sustainability indicators," *Environ. Impact Asses. Rev.*, vol. 29, no. 2, pp. 116-125, 2009.
- [6] N. Olewiler, "Environmental sustainability for urban areas: The role of natural capital indicators," *Cities*, doi: 10.1016/j.cities.2006.03.006, pp. 184-195, 2006.
- [7] WCED, *Our Common Future*, Oxford: World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, 1987.
- [8] J. Garreau, *Edge City: Life on the New Frontier*, New York: Knopf Doubleday Publishing Group, 1992, ISBN 978-0385424349.
- [9] S. R. Hussain, A. A. H., and others, "Relation of land surface temperature with different vegetation indices using multi-temporal remote sensing data in Sahiwal region, Pakistan," *Geosci. Lett.*, vol. 10, no. 33, 2023.
- [10] H. Qin-Hong and R. András, "A study on the impact of green infrastructure on microclimate and thermal comfort," *Pollack Periodica*, vol. 18, no. 1, pp. 42-48, 2023.
- [11] M. Martins, L. Hadba, P. Mendonça, and L. T. Silva, "Evaluating the potential of vegetation to capture pollutants in urban environment," in *Environment and Sustainable Development*, Springer eBooks, 2022, pp. 3-13.
- [12] M. K. Rajak, R. Kumar, and R. Biswas, "Vertical greenery systems: a comprehensive review," *ICRRD Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 117-135, 2022.
- [13] A. Hosseinzadeh and A. Keshmiri, "Computational simulation of wind microclimate in complex urban models and mitigation using trees," *Buildings*, vol. 11, no. 3, p. 112, 2021.
- [14] A. Maitreya, A. Maitreya, A. Mankad, and N. Modi, "A review on carbon sequestration (non-destructive method) in urban ecosystem," in *International Association of Biologicals and Computational Digest*, 2023.
- [15] E. J. Chapman, G. E. Small, and P. Shrestha, "Investigating potential hydrological ecosystem services in urban gardens through soil amendment experiments and hydrologic models," *Urban Ecosystems*, vol. 25, pp. 867-878, 2022.
- [16] V. Moravcová, J. Moravcová, P. Kosová, and J. Sláma, "Green infrastructure in urban planning in the Czech Republic," in *22nd SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference 2022*, Praha, 2023.
- [17] D. Lena, P. Karina, and H. Patricia, "Urban green as a formative element in cities - urban development by the use of "Green Urban Labs" using the example of Bochum-Riemke," *Ra Ximhai*, pp. 217-248, 2022.

- [18] T. Sugiyama, L. E. Giles-Corti, and N. Owen, "Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: Do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships?," *Journal of Epidemiology & Community Health*, vol. 62, no. e5, 2008.
- [19] T. Sultan, S. Shahid, J. Rasheed, and S. Alsubai, "Investigation of tree characteristics for traffic noise abatement," *Environment Protection Engineering*, vol. 50, no. 1, 2024.
- [20] E. Ramírez-Juidías, J. L. Amaro-Mellado, and J. Leiva-Piedra, "Influence of the urban green spaces of Seville (Spain) on housing prices through the hedonic assessment methodology and geospatial analysis," *Sustainability*, vol. 14, no. 24, pp. 16613-16613, 2022.
- [21] Y. Juncheng, R. Helena, K. Yuhao, Z. Fan, and C. Andrea, "The financial impact of street-level greenery on New York commercial buildings," *Social Science Research Network*, 2020.
- [22] J. Pavel, F. Ochrana, and L. Vitek, *Veřejný sektor a veřejné finance*, Praha: Grada, 2010.
- [23] D. W. Pearce and A. Howarth, *Technical Report on Methodology: Cost Benefit Analysis and Policy Responses*, National Institute of Public Health and the Environment, 2000.
- [24] P. R. Ehrlich and A. H. Ehrlich, *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*, New York: Random House, 1981.
- [25] I. Bateman, "Bringing ecosystem services into economic decision-making: land use in the United Kingdom," *Science*, vol. 341, no. 6141, pp. 45-50, 2013.
- [26] E. G. McPherson, J. R. Simpson, P. J. Peper, S. L. Gardner, K. E. Vargas, S. E. Maco, and Q. Xiao, *Midwest community tree guide: benefits, costs, and strategic planting*, General Technical Report PSW-GTR-199, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 2006.
- [27] J. Macháč, L. Dubová, J. Louda, M. Hekrle, L. Zaňková, and J. Brabec, *Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech*, Ústí nad Labem: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku, 2019.
- [28] E. G. McPherson, J. R. Simpson, P. J. Peper, S. E. Maco, S. L. Gardner, S. K. Cozad, and Q. Xiao, *Midwest community tree guide: benefits, costs, and strategic planting*, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 2006.
- [29] J. A. Monteiro, "Ecosystem services from turfgrass landscapes," *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 26, pp. 151-157, 2017.
- [30] B. Zhang, G.-d. Xie, J.-x. Gao, and Y. Yang, "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*, vol. 76, pp. 37-43, 2014.
- [31] G. Heisler, "Energy savings with trees," *Journal of Arboriculture*, vol. 12, no. 5, pp. 113-125, 1986.
- [32] G. Heisler, "Mean wind speed below building height in residential neighborhoods with different tree densities," *ASHRAE Transactions*, vol. 96, no. 1, pp. 1389-1396, 1990.
- [33] H. Akbari and H. Taha, "The wind-shielding and shading effects of trees on residential heating and cooling requirements," *Energy & Environment Division*, 1990.
- [34] W. R. Selbig, S. P. Loheid, W. Schuster, B. C. Scharenbroch, R. C. Coville, J. Kruegler, W. Avery, R. J. Haefner, and D. Nowak, "Quantifying the stormwater runoff volume reduction benefits of urban street tree canopy," *Science of the Total Environment*, vol. 806, no. 3, 2021.
- [35] M. Gillefalk, D. Tetzlaff, R. Hinkelmann, L.-M. Kuhlemann, A. Smith, F. Meier, M. P. Maneta, and C. Soulsby, "Quantifying the effects of urban green space on water partitioning and ages using

- an isotope-based ecohydrological model," *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 26, no. 6, pp. 3635-3652, 2021.
- [36] L. Bayasgalankhu, G. Byamba-Yondon, and O. Shagjjav, "Study of CO<sub>2</sub> adsorption in selected tree species," *Mongolian Botanical Journal*, vol. 04, no. 30, pp. 87-95, 2022.
- [37] C. Flude, A. Ficht, F. Sandoval, and E. Lyons, "Development of an urban turfgrass and tree carbon calculator for northern temperate climates," *Sustainability*, vol. 4, no. 19, pp. 1-14, 2022.
- [38] D. Nowak, D. Crane, and J. Stevens, "Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States," *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 4, pp. 115-123, 2006.
- [39] W. Bealey, A. McDonald, E. Nemitz, R. Donovan, U. Dragosits, T. Duffy, and D. Fowler, "Estimating the reduction of urban PM<sub>10</sub> concentrations by trees within an environmental information system for planners," *Journal of Environmental Management*, vol. 85, pp. 44-58, 2007.
- [40] M. Tallis, G. Taylor, D. Sinnett, and P. Freer-Smith, "Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments," *Landscape and Urban Planning*, vol. 103, pp. 129-138, 2011.
- [41] A. Przybysz, "Where trees cannot grow – Particulate matter accumulation by urban meadows," *Science of The Total Environment*, vol. 785, no. 147310, 2021.
- [42] Q. Xie, Y. Yue, Q. Sun, S. Chen, S.-B. Lee, and S. W. Kim, "Assessment of ecosystem service values of urban parks in improving air quality: A case study of Wuhan, China," *Sustainability*, vol. 11, no. 6519, 2019.
- [43] T. Knight, S. Price, D. Bowler, A. Hookway, S. King, K. Konno, and R. L. Richter, "How effective is 'greening' of urban areas in reducing human exposure to ground-level ozone concentrations, UV exposure and the 'urban heat island effect'? An updated systematic review," *Environmental Evidence*, vol. 10, no. 12, 2021.
- [44] Z. A. Alkaissi, "Effect of high temperature and traffic loading on rutting performance of flexible pavement," *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, vol. 32, no. 1, pp. 1-4, 2020.
- [45] ASHRAE, *Handbook—Fundamentals*, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 2017.
- [46] Y. Cheng and L. L. He Li, "Viscoelastic properties of asphalt mixtures with different modifiers at different temperatures based on static creep tests," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 20, 2019.
- [47] C. Xu, B. Han, F. Lu, and T. Wu, "Assessing the traffic noise reduction effect of roadside green space using LiDAR point cloud data in Shenzhen, China," *Forests*, vol. 13, no. 765, 2022.
- [48] UK Government, "Air quality appraisal: damage cost guidance," UK Government, Apr. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/assess-the-impact-of-air-quality/air-quality-appraisal-damage-cost-guidance>.
- [49] M. p. m. rozvoj, "Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury obcí Aktualizace 2023," Apr. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.uur.cz/media/zdhljczy/ceny-ti-2023-celek.pdf>.
- [50] DEFRA, "Environmental noise: valuing impacts on sleep disturbance, annoyance, hypertension, productivity and quiet," 2014. [Online]. Available: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7de374e5274a2e8ab44775/environmental-noise-valuing-impacts-PB14227.pdf>.
- [51] SFDI, "Aktualizace CBA tabulek a aktualizace přílohy Rezortní metodiky č.4," SFDI, Apr. 16, 2024. [Online]. Available: <https://www.sfdi.cz/pravidla-metodiky-a-ceniky/metodiky/>.
- [52] P. Havel, "Výsadbu stromů v obcích komplikují mýty i stávající legislativa," *Životní prostředí*, Apr. 2022.

## CURRICULUM VITAE

**Osobní údaje** Ing. Svatopluk Pelčák, nar. 24. 5. 1994 ve Zlíně  
Ústav stavební ekonomiky a řízení  
Fakulta stavební  
Vysoké učení technické v Brně  
Veveří 331/95, 602 00 Brno

### Vzdělání

2019-dosud Vysokoškolské Ph.D. (doktorské) studium ve studijním programu Stavební inženýrství oboru Management stavebnictví na Fakultě stavební Vysokého učení technického v Brně. Disertační práce: Vliv developerských projektů na rozvoj území  
2019-2013 Vysokoškolské bakalářské a navazující magisterské studium ukončené státními závěrečnými zkouškami a získání titulu Ing. ve studijním programu Management stavebnictví na Fakultě stavební Vysokého učení technického v Brně

### Odborná praxe

2020–dosud Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, vysokoškolský učitel, asistent  
2017-2019 Asistent energetického specialisty, Ing. Pavlína Pelčáková

### Univerzitní aktivity

2022–dosud člen Marketingové komise děkana Fakulty stavební, Vysoké učení technické v Brně

### Vybrané výzkumné projekty (řešitel nebo spoluřešitel)

2019 Standardní projekt specifického výzkumu FAST-S-19-5954, *Ekonomické a manažerské aspekty stavebních projektů*, spoluřešitel  
2020 Juniorský projekt specifického výzkumu FAST-J-20-6348, *Analýza socio-ekonomických dopadů developerských projektů*, hlavní řešitel  
2021 Juniorský projekt specifického výzkumu FAST-J-21-7448, *Socio-ekonomické dopady projektů rozvoje území a jejich zasazení do kontextu územního rozvoje*, hlavní řešitel  
2022 Juniorský projekt specifického výzkumu FAST-J-22-7963, *Socio-ekonomické dopady rozvoje ploch zeleně v kontextu projektů rozvoje území*, hlavní řešitel

### Publikační činnost

- Původní vědecká práce ve vědeckém časopisu s IF menším než 0,100 nebo ve vědeckém časopise bez IF: 2x
- Příspěvek ve sborníku nár. nebo mezinár. kongresu, sympozia, věd. konference: 9x

KOCOURKOVÁ, G.; VÍTKOVÁ, E.; PELČÁK, S. Labor costs in a construction company in the Czech Republic – a case study. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, 2023, roč. 32, č. 4, s. 1-13. ISSN: 2543-7496.

PELČÁK, S.; KORYTÁROVÁ, J. Socio-economic impacts of greenery areas in urban development. In *Proceedings of 22nd International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2022*. Vienna, Austria: STEF92 Technology, 2022. s. 1-8. ISBN: 978-619-7603-52-1. ISSN: 1314-2704.

PELČÁK, S. Ohodnocení přínosu výsadby stromů pro územní rozvoj. Praha: Dřevo a stavby, 2022. s. 20-23.

PELČÁK, S. Ohodnocení přínosu výsadby stromů pro územní rozvoj. *JUNIORSTAV 2022, 24. odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí, SBORNÍK PŘÍSPĚVKŮ*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2022. s. 565-570. ISBN: 978-80-86433-76-9.

KORYTÁROVÁ, J.; PELČÁK, S. Definition of Socio-Economic Impacts of Large-Scale Development Projects within Urban Development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Bristol, UK: IOP Publishing, 2021. s. 1-7. ISSN: 1757-899X.

PELČÁK, S. Analýza výstavby nových bytových jednotek na území města Brna a v jeho blízkém okolí. *Juniorstav 2020*. Brno: VUT FAST, 2020. s. 721-725. ISBN: 978-80-86433-73-8.

KORYTÁROVÁ, J.; HROMÁDKA, V.; MAREK, M.; PELČÁK, S.; ROUZEK, J. Evaluation of Economic Efficiency of Territory Development. In *Current Topics and Trends on Durability of Building Materials and Components*. Barcelona, Spain: Scipedia, 2020. s. 399-406. ISBN: 978-84-121101-8-0.

PELČÁK, S.; KORYTÁROVÁ, J. Selection of the Best Option of Brownfield Revitalization Using the Habu Method. In *5th World Multidisciplinary Civil Engineering-Architecture-Urban Planning Symposium, WMCAUS 2020. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. United Kingdom: IOP Publishing, 2020. s. 1-7. ISSN: 1757-8981.

PELČÁK, S.; KORYTÁROVÁ, J. Socio-Economic Impacts of Residential and Administrative Construction Projects. In *20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. Vienna 2020*.

DOHNAL, R.; HANUŠOVÁ, H.; PELČÁK, S. Goodwill perceptions in the construction market of the Czech Republic. In *48th International Scientific Conference on Economic and Social Development – "Managerial Issues in Modern Business"*, Book of Proceedings. Book Series: International Scientific Conference on Economic and Social Development. Varazdin: Development and Entrepreneurship Agency, Varazdin, Croatia, 2019. s. 41-50. ISSN: 1849-7535.

KORYTÁROVÁ, J.; PELČÁK, S.; ROUZEK, J. Economic Effectiveness of Large-scale Infrastructure Projects within the Reference Period Length Context. *OTMC Conference 2019*. Zagreb, Croatia: University of Zagreb, 2019. s. 882-887. ISBN: 978-953-7686-07-9.

## **ABSTRACT**

The dissertation thesis "The Impact of Development Projects on urban Development" deals with the issue of socio-economic benefits generated in the planning of urban development projects. Given the scope of the issue and the degree of its elaboration the thesis focuses specifically on the impact of greenery areas in the urban development. The thesis defines an overview of the current knowledge of the field of socio-economic benefits and a description of the typology in the field of urban development. Subsequently, a framework is defined within which the impacts of the land development projects from the research carried out within this thesis are described. This includes a rationale and identification of the research gap in the field of greenery space impact assessment. The impacts of green spaces are identified and these are taken through the research investigation to the determination of their monetary value, within the thesis. Two new impacts of green spaces are also identified in the thesis, namely the reduction of noise caused by traffic and the reduction of road wear. For these two impacts, a procedure for their quantification and subsequent evaluation is defined within the thesis. All these benefits are then applied to the calculation of the economic net present value in the case study, which is used as an indicator of the economic efficiency of investments for public projects in the cost-benefit analysis methodology. On the basis of the work, it can be concluded that cost-benefit analysis is a suitable framework for evaluating the effectiveness of green spaces in the context of land development projects. At the same time, the thesis also succeeded in identifying and monetising the previously undefined impacts of land development projects in terms of road wear reduction and noise reduction caused by traffic.