

**UNIVERZITA KARLOVA**

**Přírodovědecká fakulta**

katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Geografie a kartografie



**Milan Mík**

**Vliv změn spotřebního chování obyvatel na ekologickou stopu**

The influence of consumption changes on ecological footprint

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.

Praha 2017

**Prohlášení:**

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

V Praze dne 15. května 2017

.....

Milan Mík

## **Poděkování**

Na těchto řádcích bych rád poděkoval všem, kteří mě za celou dobu mého studia podporovali. Mezi tyto lidi patří jak členové mé rodiny, tak blízký okruh přátel. Bez vás všech bych se jen těžko dostal do stávající pozice. Vřelé díky patří též RNDr. Tomáši Matějčkovi, Ph.D., mému školiteli, kterého si nesmírně vážím a cením nejen za jeho odborné rady poskytované po celou dobu naší spolupráce, nýbrž i za jeho osobnost jako takovou. V neposlední řadě chci též vyjádřit svůj vděk panu Viktoru Třebickému, jenž mi ochotně poskytl data z webu Ekostopa.cz a umožnil tak vznik práce v podobě, v jaké je předkládána na následujících stránkách.

## **Abstrakt**

Předkládaná bakalářská práce se věnuje obecné problematice environmentální dimenze udržitelného rozvoje. Stěžejní otázkou tohoto výzkumu bylo, jaké prostorové důsledky s sebou nese lidská spotřeba. Důraz byl kladen na možné změny této spotřeby a následné projevy v prostoru. Pro tento účel byl využit koncept ekologické stopy. Po detailním představení tohoto hodnotícího nástroje bylo vytvořeno celkem dvanáct spotřebních scénářů. Ty představují různé varianty spotřeby ve třech hlavních spotřebních kategoriích z pohledu vlivu na životní prostředí. Těmito kategoriemi v této práci byly vyhodnoceny konzumace potravin, spotřeba v oblasti dopravy a spotřeba energií v domácnostech. Pro všechny vytvořené scénáře pak byla kombinací metod modelována nejen velikost, ale i struktura ekologické stopy. Veškeré výpočty i následné výsledky byly aplikovány v modelovém území Hradce Králové, jednoho z krajských měst Česka.

**Klíčová slova:** ekologická stopa, udržitelnost, spotřeba, scénář, modelování, Hradec Králové

## **Abstract**

The bachelor thesis presented below targets on the issue of the environmental aspect of sustainable development. The key matter of this paper is to find out which spatial consequences the human consumption has or might have. Possible changes of this consumption and its changed spatial effects on the environment were especially examined. Ecological footprint index was used for this purpose. After defining this assessing tool, there were created twelve consumption scenarios in total. The scenarios represent three main categories of consumption which were identified as the most affecting the environment. These are food consumption, consumption related with transport and energy consumption in households. Using a combination of methods, the value and structure of ecological footprint of each scenario were assessed. All the calculations, as well as the spatial outcomes, took place in a model area of Hradec Králové, one of the regional capitals of Czechia.

**Key words:** ecological footprint, sustainability, consumption, scenario, modelling, Hradec Králové

## Seznam použitých zkratk

BK .....	biokapacita
ES .....	ekologická stopa
EU .....	Evropská unie
GFN .....	Global Footprint Network (bez překladu, organizace vyvíjející metodiku ES)
gha.....	globální hektar
HK .....	Hradec Králové
ISO ....	Mezinárodní organizace pro normalizaci (International Organisation for Standardization)
LCA .....	posuzování životního cyklu (Life Cycle Assessment)
ORP .....	obec s rozšířenou působností
OSN .....	Organizace spojených národů
OZE .....	obnovitelné zdroje energie
SP <sub>0</sub> .....	reálná spotřeba potravin
SP <sub>1</sub> .....	první scénář spotřeby potravin
SP <sub>2</sub> .....	druhý scénář spotřeby potravin
SP <sub>3</sub> .....	třetí scénář spotřeby potravin
SD <sub>0</sub> .....	reálné dopravní chování
SD <sub>1</sub> .....	první scénář dopravního chování
SD <sub>2</sub> .....	druhý scénář dopravního chování
SD <sub>3</sub> .....	třetí scénář dopravního chování
SE <sub>0</sub> .....	reálná spotřeba energií
SE <sub>1</sub> .....	první scénář spotřeby energií
SE <sub>2</sub> .....	druhý scénář spotřeby energií
SE <sub>3</sub> .....	třetí scénář spotřeby energií
UR .....	udržitelný rozvoj
WoS .....	Web of Science
ŽP .....	životní prostředí

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Četnost výskytu termínů ekologické stopy a posuzování životního cyklu v tématech vědeckých prací v jádrové databázi Web of Science (WoS) z různých aspektů k 11. 4. 2017. ....	13
Tabulka č. 2: Ekvivalentní faktory jednotlivých typů ploch a faktory výnosů v Česku pro rok 2008. ....	18
Tabulka č. 3: Srovnání originálních výsledků kalkulátoru z roku 2010 s výsledky kalkulátoru po jeho vylepšení v roce 2017. ....	23
Tabulka č. 4: Srovnání výsledných hodnot výpočtů ekologické stopy spotřeby potravin v Česku v roce 2010 dle Ekostopa.cz (2017) a Barrett a kol. (2005). ....	27
Tabulka č. 5: Ukázka výstupu výpočtu ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 z kalkulátoru na Ekostopa.cz. ....	27
Tabulka č. 6: Výsledné hodnoty ekologické stopy scénářů spotřeby potravin pro rok 2010 z různých pohledů. ....	30
Tabulka č. 7: Kategorie potravin s největší hodnotou jednotkového indexu ekologické stopy. ....	30
Tabulka č. 8: Vstupní parametry a výsledné hodnoty ekologické stopy scénářů dopravního chování pro Hradec Králové v roce 2010. ....	33
Tabulka č. 9: Hodnota ekologické stopy milionu osobokilometrů uražených různými druhy dopravy. ....	33
Tabulka č. 10: Vstupní parametry a výsledné hodnoty ekologické stopy scénářů spotřeby energií pro Hradec Králové v roce 2010. ....	36
Tabulka č. 11: Hodnota ekologické stopy tisíce megawatthodin spotřebovaných (vyrobených) různými energetickými zdroji. ....	37
Tabulka č. 12: Hodnota ekologické stopy milionu osobokilometrů uražených různými způsoby dopravy dle Barretta a kol. (2005) a Ekostopa.cz (2017). ....	45

## Seznam rovnic

Rovnice č. 1: Výpočet ekologické stopy spotřeby. ....	21
Rovnice č. 2: Výpočet absolutní rozlohy složek ekologické stopy, které ji tvoří. ....	25

## Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Mapa Česka s krajskými městy rozlišenými podle počtu obyvatel v roce 2011.....	11
Obrázek č. 2: Meziroční vývoj počtu publikací s danými tématy (ekologická stopa a hodnocení životního cyklu) v rámci výzkumných oblastí geografie a fyzická geografie v jádrové databázi Web of Science (WoS) od roku 2002 do roku 2016. ....	14
Obrázek č. 3: Meziroční vývoj celosvětové plochy ekologické stopy a biokapacity od roku 1961 do roku 2012.....	16
Obrázek č. 4: Poměrné zastoupení jednotlivých ploch využití území v hektarech a globálních hektarech tvořící dohromady globální biokapacitu v roce 2007.....	17
Obrázek č. 5: Vývoj hodnoty ekologické stopy od roku 1961 do roku 2012 rozlišený podle jednotlivých složek, které ji tvoří.....	19
Obrázek č. 6: Vývoj koncentrace CO <sub>2</sub> v atmosféře od roku 1961 do roku 2017.....	20
Obrázek č. 7: Struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo). ....	28
Obrázek č. 8: Modelová struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo) za předpokladu platícího scénáře SP <sub>3</sub> a neměnné spotřeby v ostatních oblastech.....	31
Obrázek č. 9: Modelová struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo) za předpokladu platícího scénáře SD <sub>3</sub> a neměnné spotřeby v ostatních oblastech.....	34
Obrázek č. 10: Modelová struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo) za předpokladu platícího scénáře SE <sub>3</sub> a neměnné spotřeby v ostatních oblastech.....	37

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b> .....	9
<b>2. TEORIE</b> .....	12
2.1. Možnosti hodnocení vlivu spotřeby na životní prostředí .....	12
2.2. Koncept ekologické stopy .....	14
<b>3. METODY A ZDROJE DAT</b> .....	22
<b>4. PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	26
4.1. Validace kalkulátoru.....	26
4.2. Grafické vyjádření ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 .....	27
4.3. Vytváření scénářů a určování jejich ekologické stopy .....	28
4.3.1 Modelování spotřeby potravin.....	28
4.3.2 Modelování dopravního chování.....	31
4.3.3 Modelování spotřeby energií .....	34
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	38
5.1. Potraviny.....	38
5.2. Doprava .....	38
5.3. Energie .....	39
5.4. Celkové srovnání .....	40
<b>6. KONFRONTACE VÝSLEDKŮ S ŠIRŠÍMI SOUVISLOSTMI</b> .....	41
6.1. Potraviny.....	41
6.2. Doprava .....	42
6.3. Energie .....	43
<b>7. DISKUSE</b> .....	44
7.1. Validita použitých metod .....	44
7.1.1 Potraviny .....	44
7.1.2 Doprava.....	45
7.1.3 Energie.....	46
7.2. Limitace konceptu ekologické stopy .....	47
<b>8. ZÁVĚR</b> .....	49
<b>9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b> .....	51
9.1. Literatura .....	51
9.2. Datové, internetové a jiné zdroje.....	55
<b>+ PŘÍLOHY</b>	



# 1. ÚVOD

Ke zpracování této práce mě vedl dlouhodobý osobní zájem o problematiku udržitelnosti, případně udržitelného rozvoje v souvislosti se životním prostředím (ŽP). Nejednou jsem si položil otázku, co a jak může jednotlivec svým chováním v tomto ohledu ovlivnit. V následujících kapitolách se proto snažím na nejen tyto otázky nalézt odpovědi.

Samotný termín udržitelný rozvoj (UR) může být chápán různě, z mnohých definic lze zmínit například jednu z nejstarších a zároveň nejznámějších, jež se objevila ve zprávě Světové komise pro ŽP a rozvoj (zřízené OSN). V té se UR definuje jako „*rozvoj, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací naplňovat potřeby své*“ (Brundtland a kol. 1987, s. 43). V lišících se definicích však dochází ke shodě ve vymezování dílčích dimenzí UR – mezi ty patří ekonomický, ekologický (resp. environmentální), sociálně-kulturní a občas též institucionální rozměr. Vzhledem k tomu, že UR je problematikou velmi komplexní, nejlepší přístup je taktéž k ní komplexně přistupovat (Ciegis a kol. 2009). Nicméně, pro potřeby a rozsah této práce je kladen důraz zejména na ekologický aspekt udržitelnosti.

Důvodem je stále rostoucí tlak a nároky člověka na ŽP. Obecně o tomto problému široce informuje například závěrečná zpráva OSN Hodnocení ekosystémů k miléniu, kde autoři mj. konstatují, že „*struktura světových ekosystémů se ve druhé polovině 20. století změnila rychleji než kdykoli ve známé lidské historii a prakticky veškeré ekosystémy na Zemi jsou nyní činností člověka významně přetvořeny*“ (Watson a kol. 2005, s. 26). Zjištění podobná tomu předešlému vedla ke vzniku mnoha prací, které se snaží nějakým způsobem měřit antropogenní tlak na krajinu. Postupně tak byla různými přístupy vytvořena řada nástrojů, z nichž pro účely této práce bude využíván ukazatel **ekologické stopy**. Ekologickou stopu (ES) lze krátce definovat jako „*měřící nástroj antropogenních nároků na biosféru*“ (Ewing a kol. 2010, s. 8).

V souvislosti s možnou minimalizací nároků lidské společnosti na své okolí si tato práce klade za cíl zhodnocení vlivu různých scénářů spotřebního chování obyvatel na makrostrukturní uspořádání krajiny. K tomu je využitý ukazatel ekologické stopy, jehož pomocí jsou tvořeny modely vlivů těchto scénářů. Jako modelové území bylo vybráno české město Hradec Králové (HK). Obecně k výběru území města došlo z následujících důvodů: Ve městech žije více jak polovina veškerých lidí na Zemi, konkrétně se v roce 2014 jednalo o 54 % obyvatel světa. Je projektováno, že v roce 2050 budou ve městech žít již dvě třetiny všech lidí, globální stupeň urbanizace tedy

neustále roste. A co více, odhaduje se, že polovina všech lidí žijících ve městech bydlí v sídlech s počtem obyvatel menším než 500 000. Naopak se předpokládá, že absolutní počet venkovských obyvatel bude už jen klesat (OSN 2014).

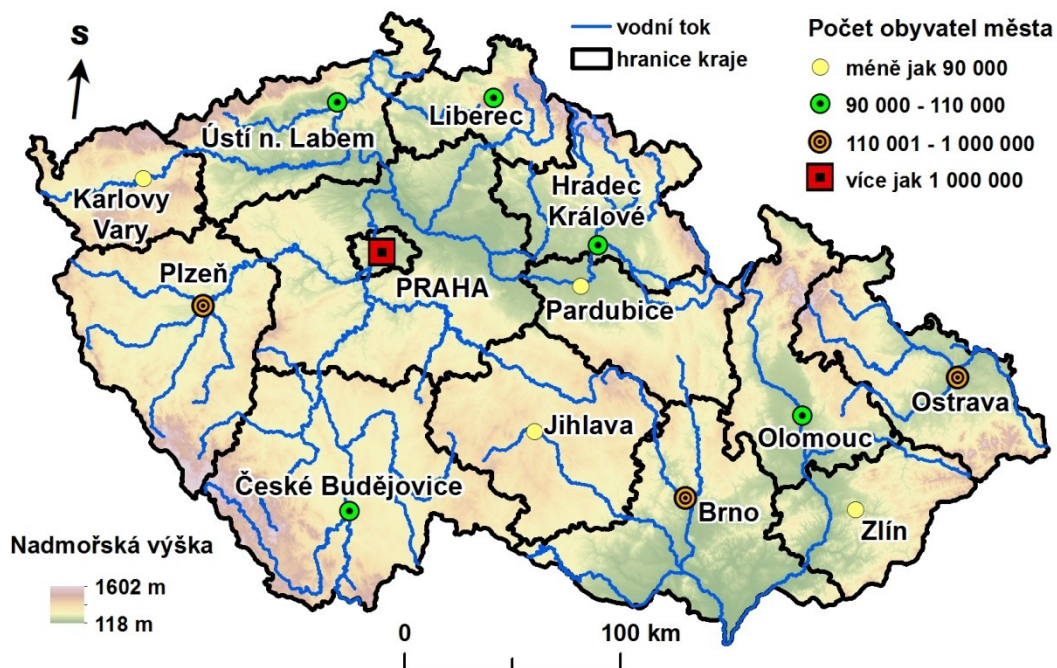
Je tedy zjevné, že obecně prostředí měst bude hrát stále důležitější roli v interakci člověk-příroda. A to i přes fakt, že z pohledu prostorového rozložení tvoří zastavěná plocha měst extrémně koncentrovaný prvek. Důkazem toho je samotná celková rozloha urbánních ploch, která celosvětově činila v roce 2000 pouhých 652 825 km<sup>2</sup> (tj. cca 0,44 % rozlohy souše). Tento podíl se podle všeho má však do roku 2030 téměř ztrojnásobit (Seto a kol. 2012).

A proč došlo k výběru právě HK? V rámci tuzemských poměrů se do značné míry jedná o vhodné reprezentativní krajské město našeho státu. Nejdůležitějším hlediskem při určování této reprezentativnosti bylo srovnání počtu obyvatel krajských měst v Česku, viz obrázek č. 1 níže. Lze jmenovat i další faktory, a to jak sociálně-geografické, tak fyzicko-geografické. Do první skupiny může patřit například časová dostupnost hlavního města, v roce 2001 se z HK dalo po silnici dojet do Prahy průměrně za 85 minut. To z HK dělalo ve zkoumaném období páté nejrychleji dostupné krajské město z Prahy při použití individuální automobilové dopravy (Kufner 2010). Z pohledu spotřeby hraje roli například i cena nemovitostí, průměrná cena bytu 1+1 v dobrém stavu řadila HK v roce 2011 taktéž na páté místo v pořadí krajských měst (řazeno od nejdražších). Kvalita života v dané oblasti je na vysoké úrovni. Dokládá to například fakt, že mezi léty 2005 až 2009 byla v rámci všech českých obcí s rozšířenou působností (ORP) nejvyšší pravděpodobnost dožití mužů a třetí nejvyšší pravděpodobnost dožití žen právě v ORP HK (Wokoun a kol. 2011). Z fyzicko-geografických aspektů je důležitá například relativní výšková členitost, která může mít vliv například na výběr dopravního prostředku (viz kap. 4.3.2). HK se rozkládá v rovinné oblasti, kdy je značná část města postavena na říční nivě řek Labe a Orlice. Přestože rozdíl mezi nevyšším (292 m n. m.) a nejnižším (224 m n. m.) bodem území města činí 68 výškových metrů, v pouhém patnáctimetrovém výškovém rozpětí (227 – 242 m n. m.) leží 69,6 % celkové rozlohy HK (ArcČR 500 2016).

Dalším důvodem pro výběr popisovaného města bylo, že si jeho vedení nechalo v roce 2010 podrobně vypočítat velikost ES svého města na webové stránce [www.ekostopa.cz](http://www.ekostopa.cz) (Ekostopa.cz 2010). K tomu bylo zapotřebí zadat představitelem města data, z nichž některá nejsou veřejně přístupná. Vstupní data však byla pro účely této práce velkoryse poskytnuta správcem zmíněného webu, a to je tedy dalším

důvodem, proč padla volba právě na HK. Veškeré pozdější výpočty vycházející z poskytnutých dat se tak vztahují k roku 2010, více viz kapitola 3.

**Obrázek č. 1:** Mapa Česka s krajskými městy rozlišenými podle počtu obyvatel v roce 2011.



**Zdroj:** ArcČR 500 2016; vlastní zpracování

Výzkumné otázky pak lze definovat takto:

Jakým způsobem se odráží různé typy spotřebního chování v krajině? Která konkrétní změna spotřebního chování v rámci jednotlivých kategorií spotřeby (mezi kategorie spotřeby v tomto smyslu patří například způsob stravování, bydlení, přepravování se) má největší dopad na krajinu? Do jaké míry lze výhledově snížit tlak na krajinu a jak je toto případné snížení reálné?

## 2. TEORIE

### 2.1. Možnosti hodnocení vlivu spotřeby na životní prostředí

V dostupné literatuře lze najít nespočet přístupů a nástrojů, jejichž cílem je nějakým způsobem hodnotit udržitelnost. Mohou se lišit jak svým prostorovým zaměřením (některé nástroje slouží k hodnocení udržitelnosti na lokální či regionální úrovni, jiné – a jejich počet je převládající – na té globální), tak dimenzemi UR, které berou v potaz. Zeširoka k této problematice přistupují Ness a kol. (2007), kteří vymezují tři základní kategorie hodnotících nástrojů udržitelnosti. První kategorii představují *indikátory a indexy*, které jsou tvořeny zejména kvantitativními metodami. Rozdíl mezi definicí indikátoru a indexu uvádí Ness a kol. (2007, s. 499) jasně; „*pokud jsou jednotlivé indikátory nějakým způsobem agregovány, jejich výsledkem je index*“. K výhodám uvedené kategorie patří skutečnost, že použitím těchto nástrojů lze dlouhodobě sledovat vývojové trendy udržitelnosti. Druhá kategorie může být přeložena jako *hodnocení související s výrobky*. Tato hodnocení se soustředí zejména na toky (materiálu, energie apod.) spojené s produkcí a spotřebou zboží či služeb a hodnotí tak dopady na ŽP z pohledu jednotlivých článků výrobních řetězců. Konečně třetí kategorii tvoří tzv. *integrovaná hodnocení*. Ta se vyznačují skladbou z více analytických nástrojů, jejichž cílem je řešení komplexních problémů, jež v sobě nezřídka zahrnují více dimenzí UR (Gough a kol. 1998).

S odlišným přístupem ke klasifikaci nástrojů hodnotících vlivy na ŽP přichází Herva a kol. (2011). Autoři se ve své práci zabývají environmentálními ukazateli relevantními na korporační úrovni, přičemž stanovují čtyři základní třídy nástrojů. Jako první vymezují *Ukazatele energetických a materiálních toků*. Ty udávají, jaké množství energie, respektive materiálu, je třeba k výrobě určitého zboží či služby. Z hlediska této práce je největším úskalím tohoto přístupu fakt, že postrádá geografický aspekt, a to v tom smyslu, že výsledky nejsou prostorově vyjádřené. To neplatí o druhé vymezené kategorii, kterou jsou právě *Ukazatele s prostorovým rozměrem*. Sem mj. patří ES, jejíž koncept je podrobně rozebrán v následující kapitole 2.2. Třetí třídou jsou *Ukazatele posuzování životního cyklu*. Jak název napovídá, pomocí nich se posuzuje životní cyklus (nejčastěji daného výrobku). Mezinárodní organizace pro normalizaci (angl. International Organisation for Standardization, zkráceně ISO) definuje metodu posuzování životního cyklu (LCA) jako „*nástroj hodnocení dopadů na životní prostředí, který v sobě zahrnuje všechny životní fáze výrobku či služby od extrakce surových materiálů po konečnou likvidaci zbylého odpadu*“ (ISO 1993). Konečně čtvrtou kategorii

tvoří *Ukazatele hodnocení rizik ŽP*. Tato skupina nástrojů se v poslední době výrazně rozrůstá a nabývá na důležitosti. Důvodem je mj. obecný nárůst objemu polutantů vypouštěných člověkem do ŽP. Za rozvojem této třídy stojí též zvyšující se objem dostupných dat souvisejících se zkoumanou problematikou. Nicméně, v kontextu bakalářské práce je nespornou nevýhodou výrazná specifická všech indikátorů v této kategorii. A co více, v naprosté většině případů je primárním účelem zkoumání dopadů na lidské zdraví, nikoliv na ŽP jako takové (Herva a kol. 2011).

K nejpoužívanějším nástrojům napříč všemi zmíněnými kategoriemi patří ES a různé varianty LCA. Mezi oběma přístupy, ač se to při prvním pohledu nemusí tolik zdát, existuje řada odlišností. Přestože se v obou případech jedná o kvantitativní metody výzkumu, u LCA lze ve srovnání s ES nalézt znaky pojaté více kvalitativně v přístupu a hodnocení zkoumané problematiky. Důkazem může být například to, že ES nepočítá s dopady na ŽP jako je například eroze a degradace půd (včetně acidifikace, eutrofizace či jiného znečištění), dalo by se říci, že jí chybí aspekt poslední zmíněné kategorie nástrojů hodnotících vlivy na ŽP (*Ukazatele hodnocení rizik ŽP*, viz výše). ES lze tedy považovat za více zobecňující metodu, než kterou je LCA (Castellani, Sala 2012). Nejzávažnějším limitujícím faktorem přístupu LCA je však pro účely této práce chybějící geografický rozměr. Naopak „*ES se běžně využívá k hodnocení lidského tlaku (na ŽP) v geografickém kontextu, například na úrovni států, regionů či měst*“ (Huijbregts a kol. 2008, s. 799). Důkazem větší vhodnosti ES pro geografické využití může být i tabulka č. 1 níže, odkud lze zjistit rozdíly mezi oběma přístupy z pohledu vědeckého využívání. Z tabulky je mj. patrné, že celkový počet publikovaných geografických článků zabývajících se tématem ES je téměř dvojnásobný ve srovnání s počtem prací na téma LCA ve stejné oblasti výzkumu. Zároveň se počet článků mezi zobrazenými oblastmi geografie téměř neliší.

**Tabulka č. 1:** Četnost výskytu termínů ekologické stopy a posuzování životního cyklu v tématech vědeckých prací v jádrové databázi Web of Science (WoS) z různých aspektů k 11. 4. 2017.

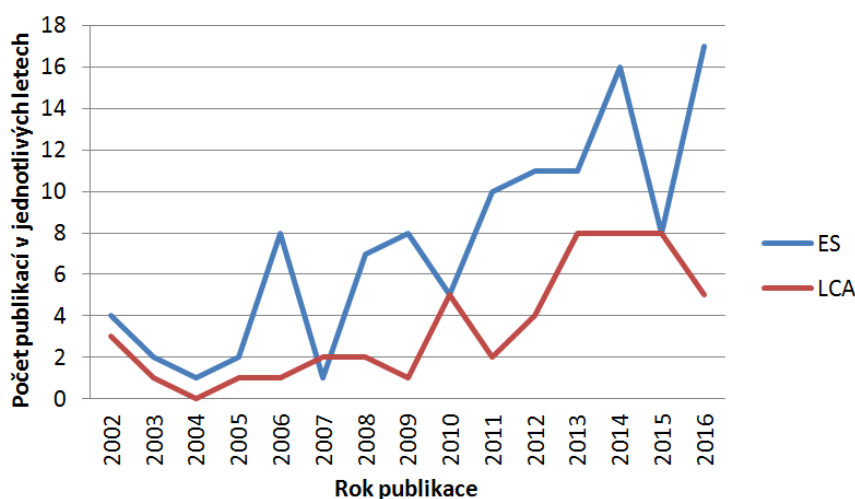
Nástroj	Počet článků v databázi WoS dle oblasti výzkumu [pořadí v rámci oblasti]		Celkový počet článků v databázi WoS	
	geografie	fyzická geografie	ve všech oblastech	z toho v 1. oblasti [název]
Ekologická stopa	69 [11.]	65 [13.]	2 256	1 247 [Vědy o ŽP, ekologie]
Posuzování životního cyklu	38 [69.]	37 [68.]	21 081	10 710 [Inženýrství]

**Zdroj:** WoS 2017; vlastní zpracování

**Poznámka:** Hledané termíny byly zadávány v anglickém jazyce, tj. *ecological footprint* a *life cycle assessment*.

Na následujícím obrázku č. 2 je zobrazen graf vývoje počtu publikovaných článků na zmiňovaná témata za posledních 15 let v rámci oblastí výzkumu geografie a fyzické geografie. Celkově jsou trendy vývoje obou křivek růstové, avšak již na první pohled je zřejmé, že vývoj počtu článků na téma ES je progresivnější, než je tomu u LCA publikací. Z tohoto pohledu lze tedy konstatovat, že nástroj ES je ve srovnání s LCA v oblasti (fyzicko-)geografického výzkumu používán relativně (vzájemný rozdíl ve vývoji počtu publikací v posledních letech) i absolutně častěji.

**Obrázek č. 2:** Meziroční vývoj počtu publikací s danými tématy (ekologická stopa a hodnocení životního cyklu) v rámci výzkumných oblastí geografie a fyzická geografie v jádrové databázi Web of Science (WoS) od roku 2002 do roku 2016.



**Zdroj:** WoS 2017; vlastní zpracování

## 2.2. Koncept ekologické stopy

Jak je rozebráno výše, ES je jedním ze základních ukazatelů, který vyjadřuje nároky člověka na jeho ŽP. K již zmíněným charakteristikám lze dodat, že k silným stránkám ES patří velká komplexnost, relativně snadná uchopitelnost i pro širší veřejnost a také práce na jeho neustálém vylepšování, které probíhá již čtvrt století. Pojem ES byl totiž poprvé představen v odborné práci (v článku *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out*) v roce 1992 profesorem Reesem (Čuček a kol. 2012). Jeho potenciál začala silně rozvíjet mezinárodní nezisková organizace **Global Footprint Network (GFN)**, která vznikla v roce 2003 a do dnešní doby ve vývoji metodiky ES jasně dominuje. Proto je v této práci vycházeno téměř

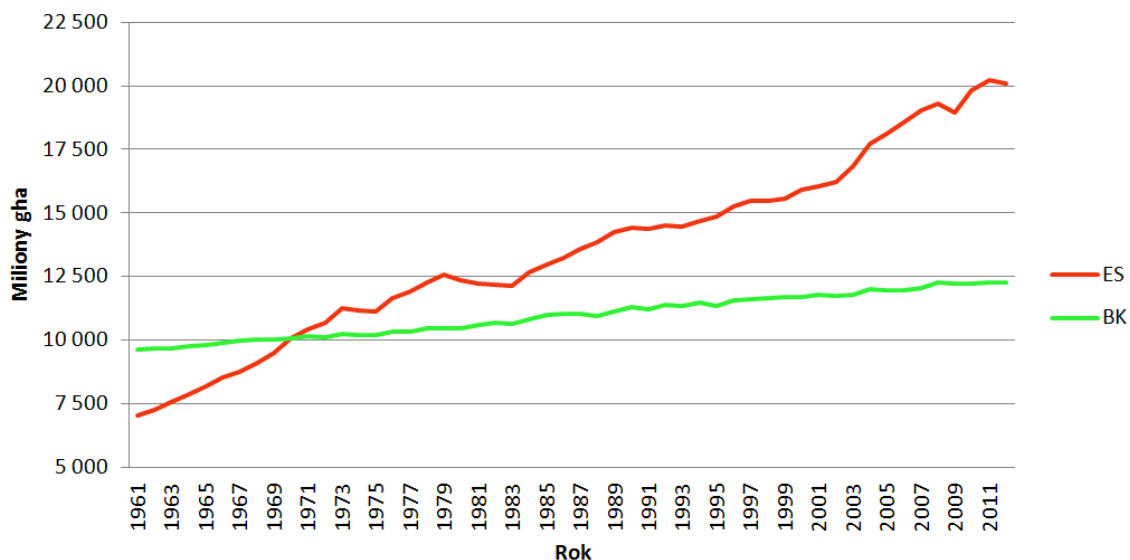
výhradně z teoretického konceptu ES tvořeného GFN, a to z důvodu praktického (dostupnost informací), ale zejména kvůli zachování konzistence popisu a použití ES. Jednou z hlavních aktivit GFN je správa a rozvíjení National Footprint Accounts, což je environmentální obdobou ukazatele hrubého domácího produktu, kdy je vyjadřovací jednotkou právě velikost ES. Od roku 1961 tak tedy GFN vypočítává a srovnává ES na úrovni jednotlivých států. Mezi hlavní cíle GFN patří přispění ke snížení antropogenního tlaku na ŽP tak, aby nebylo čerpáno více zdrojů, než je k dispozici (obnovitelných i neobnovitelných) a tím způsobem zajistit pokračování přístupu k funkcím ekosystémových služeb. Z tohoto pohledu ES nejvíce operuje se zásobovací funkcí ekosystémových služeb (obecně produkcí biomasy), nicméně do výpočtů vstupuje například i funkce regulační (např. asimilace odpadů). GFN se svou prací taktéž snaží o nabádání celé společnosti k tomu, aby své ekonomické aktivity držela v mezích ekologických limitů naší planety (Ewing a kol. 2010).

Chceme-li si ES definovat obsáhleji, než jak bylo učiněno v úvodní kapitole této práce, hodí se použít opět jednu z tezí Ewinga a kol. (2010, s. 8). Autoři zde vysvětlují, že ES je nástroj, jenž se snaží „měřit množství biologicky aktivní plochy (suchozemské i vodní) potřebné pro zajištění produkce veškerých zdrojů spotřebovávaných člověkem a pro asimilaci veškerého odpadu, jenž člověk generuje“. Ruku v ruce s definicí ES je třeba vymezit pojem **biokapacity** (někdy též biologické kapacity, dále BK). Rovněž dle Ewinga a kol. (2010, s. 8) se BK rozumí zmíněná „veškerá dostupná rozloha produkčních ploch, která je potřebná pro zajištění všech zdrojů a asimilaci odpadů“. Vyjadřovací jednotkou ES i BK je tzv. **globální hektar** (dále gha). Ten může být definován například jako „rozloha bioproduktivních ploch s celosvětově průměrnou bioproduktivitou“ (Ewing a kol. 2010, s. 11). Z výše uvedeného vyplývá, že díky používání jednotky gha lze snadno porovnávat ES a BK libovolně velkého vybraného území. I toto může být jedním z důvodů, proč je ES v geografických pracích zabývajících se podobnou tematikou relativně často používána.

Hodnoty ES i BK se mohou (a reálně se tak samozřejmě děje) v průběhu času měnit. Faktem je, že v rámci celého světa ES narůstá výrazně rychleji než dostupná BK. Posledním rokem, kdy byla globálně celková hodnota BK větší než hodnota ES, byl rok 1970, podrobněji viz obrázek č. 3 níže. Vyplývá to z nejaktuálnějších veřejně dostupných dat GFN. V této souvislosti stojí za zmínku, že se s postupným vylepšováním metodiky výpočtu ES rok překročení globálního ekologického limitu (tj. hodnota globální ES je větší než hodnota globální BK) posouvá stále více do minulosti. Jinými slovy, čím propracovanější je způsob určení ES, tím její hodnoty retrospektivně vzrůstají – například podle kalkulace globálních hodnot ES a BK z roku

2010 došlo k překročení limitů Země „až“ v průběhu 70. let minulého století, výpočty o rok starší toto překročení stanovují dokonce až do let 80. (Ewing a kol. 2010).

**Obrázek č. 3:** Meziroční vývoj celosvětové plochy ekologické stopy a biokapacity od roku 1961 do roku 2012.

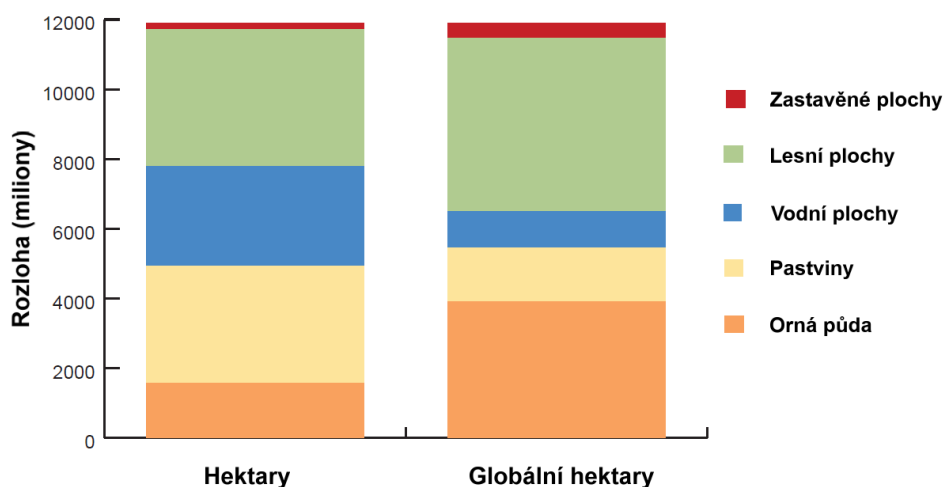


**Zdroj:** GFN 2016; vlastní zpracování

Agregovaná plocha v jednotce gha, jež vyjadřuje celkovou rozlohu ES či BK, se sestává z pěti kategorií využití území. Těmi jsou **orná půda, pastviny, vodní plochy** určené pro produkci a lov ryb, **lesní plochy** a **zastavěné plochy**. Je potřeba si uvědomit, že každá ze zmíněných kategorií má jiné produkční schopnosti. Z důvodu vyjadřování v jednotkách gha je nezbytné všechny dílčí kategorie využití území přepočítat na plochy s průměrnou globální produktivitou. Jedině tak lze totiž dosáhnout toho, aby se mezi sebou daly porovnávat vlivy jakýchkoliv lidských aktivit, které ke svému zajištění potřebují různé kategorie (či poměry těchto kategorií) využití území (Ewing a kol. 2010). Jako názorný příklad výše popsaného je níže zařazen obrázek č. 4, kde lze rozlišit rozdíl mezi absolutní a relativní rozlohou jednotlivých kategorií využití ploch, který je způsobený jejich rozdílnou produktivitou.



**Obrázek č. 4:** Poměrné zastoupení jednotlivých ploch využití území v hektarech a globálních hektarech tvořící dohromady globální biokapacitu v roce 2007.



**Zdroj:** Ewing a kol. 2010; upraveno

K samotnému přepočtu z absolutní plochy na plochu relativní se využívá tzv. **ekvivalentních faktorů**. Ty byly zavedeny z důvodu toho, aby bylo možné vyjádřit zmíněnou rozdílnou produktivitu jednotlivých plošných kategorií a tím tak umožnit jejich převod na gha (viz obrázek č. 4 výše). Jedná se o koeficienty, které určují poměr mezi průměrnou globální produktivitou jednotlivých kategorií využití území. Hodnoty ekvivalentních faktorů se určují každý rok (stejně jako rozlohy ES a BK) a jsou vypočítávány pomocí modelu Globálních agro-ekologických zón, vyvíjeným Organizací pro výživu a zemědělství při OSN (angl. Food and Agriculture Organisation, tj. FAO). Zajímavé je, že konečné hodnoty koeficientů ekvivalentních faktorů neodrážejí jen množství objemu vyprodukované biomasy, nýbrž do jejich určení vstupuje i kvalita produkce (Borucke a kol. 2013).

Popsaným procesem v předchozím odstavci jsou tedy vypočteny hodnoty ekvivalentních faktorů, které platí celosvětově pro jednotlivé kategorie využití území. Nyní je však zapotřebí zavést druhý koeficient. Pro co nejpřesnější určení reálné produktivity libovolně vybrané biologicky produktivní lokality se používají tzv. **faktory výnosu**. Ty vyjadřují specifickou produktivitu daných kategorií využití ploch na úrovni jednotlivých států. Byly zavedeny mj. proto, aby dokázaly vzít v potaz fyzicko-geografické podmínky daného území – nemůže být překvapivé, že hektar orné půdy v oblasti Velké uherské nížiny bude mít vyšší výnosnost než hektar orné půdy kdesi

na Sibiři. Mimo přírodních podmínek prostředí má na produktivitu vliv třeba i způsob hospodaření v daném místě (Ewing a kol. 2010).

V tabulce č. 2 níže jsou v prostředním sloupci uvedeny ekvivalentní faktory pro všechny typy využití ploch, jež dohromady tvoří jednotku gha. Vpravo pak lze nalézt faktory výnosů vypočítané pro Česko. Pro vodní plochy určené k produkci ryb, které se v Česku pochopitelně nacházejí jen vnitrozemské, je faktor výnosu roven jedné z důvodu nedostatečných dat. Zastavěné plochy nabývají stejných hodnot jako orná půda z podobných příčin jako v předchozím případě. Platí zde předpoklad, že se zastavěná půda vyskytuje na úkor půdy orné, tedy že výstavba sídel obecně probíhá zejména v úrodných lokalitách (Borucke a kol. 2013).

**Tabulka č. 2:** Ekvivalentní faktory jednotlivých typů ploch a faktory výnosů v Česku pro rok 2008.

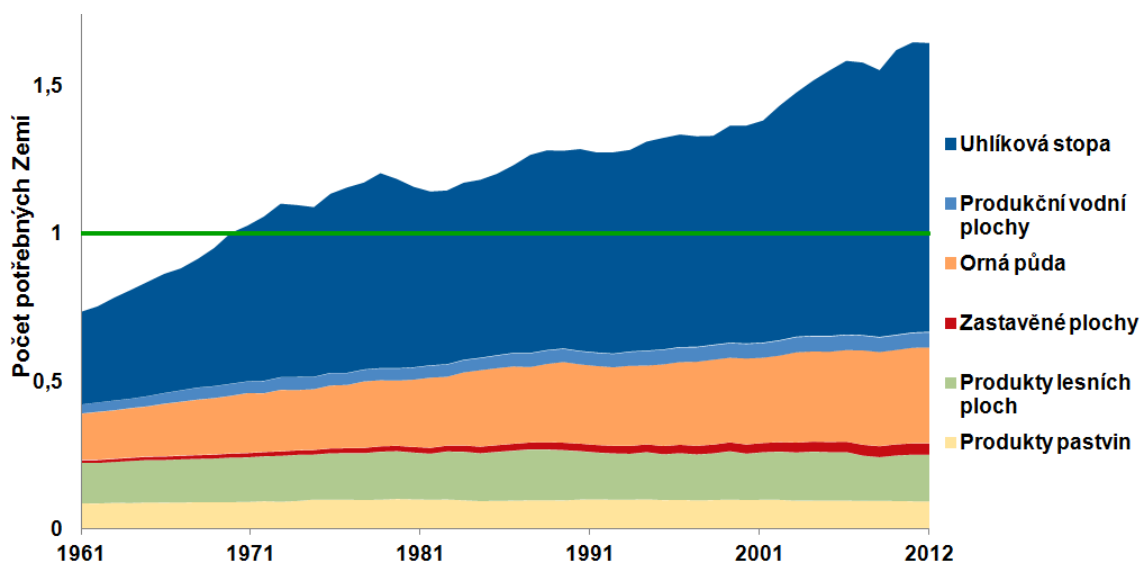
Typ využití území	Ekvivalentní faktor [gha/ha]	Faktor výnosu v Česku [ha/ha]
Zastavěné plochy	2,64	1,62
Lesní plochy	1,33	3,01
Vodní plochy	0,4	1
Pastviny	0,5	2,17
Orná půda	2,64	1,62

**Zdroj:** GFN 2008 cit. v Třebický a kol. 2011; upraveno

Po popisu rozdílu produkčních schopností jednotlivých typů ploch je vhodné pro ucelený pohled dodat pár dalších informací. Například výpočet ES vodních ploch určených pro produkci ryb probíhá tak, že se roční objem odhadovaného udržitelného úlovku rovnoměrně rozdělí na výměru vnitrozemských vodních ploch, k nimž se přičte „pouze“ rozloha kontinentálních šelfů – nešelfové plochy oceánu tedy do této kategorie započteny nejsou. Vyjádřeno čísly, rozsah všech kontinentálních šelfů na světě nezaujímá více jak 10 % z celkové plochy světového oceánu. Přesná hodnota jejich rozlohy je stále předmětem zkoumání, kvůli nedostatku dat a zpřesňující se metodice se odhady liší od 24 mil. km<sup>2</sup> (WRI 2010 cit. v Ewing a kol. 2010), přes 26 mil. km<sup>2</sup> (Walsh 1988) po téměř 29 mil. km<sup>2</sup> (Janský 2015). Zbývající, vskutku nezanedbatelná plocha oceánů na Zemi se však na celkové velikosti ES také projeví, a to díky své schopnosti vstřebávat vzdušný oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>). Asimilace tohoto skleníkového plynu se do metody výpočtu ES totiž také zahrnuje, co více, jeho podíl tvoří přes polovinu celosvětové velikosti ES (tato část ES se označuje jako uhlíková stopa, více viz

obrázek č. 5 níže). Kdyby se však nebrala každoročně v potaz schopnost oceánu vázat do sebe vzdušný CO<sub>2</sub>, odrazil by se jeho vliv na ES ještě silněji. Po odečtu této odhadované hodnoty se zbývající množství oxidu uhličitého emitovaného člověkem v daném roce vyjadřuje rozlohou lesních ploch potřebných k jeho vstřebání – tak, aby výsledná koncentrace ve vzduchu zůstala stejná jako na počátku hodnoceného roku. Mimo této úlohy mají lesy v metodice ještě jednu roli. Tou jest zajištění jejich produkční funkce, kdy dřevo slouží k dalšímu zpracování či jako zdroj paliva. Je logické, že obě zmíněné funkce působí protichůdně (Ewing a kol. 2010). Když se spálí strom, nejenže nemůže svým předpokládaným růstem vstřebávat CO<sub>2</sub>. Naopak se oxidačním procesem uvolní do ovzduší oxid uhličitý, jenž byl do té doby v daném stromě vázaný.

**Obrázek č. 5:** Vývoj hodnoty ekologické stopy od roku 1961 do roku 2012 rozlišený podle jednotlivých složek, které ji tvoří.



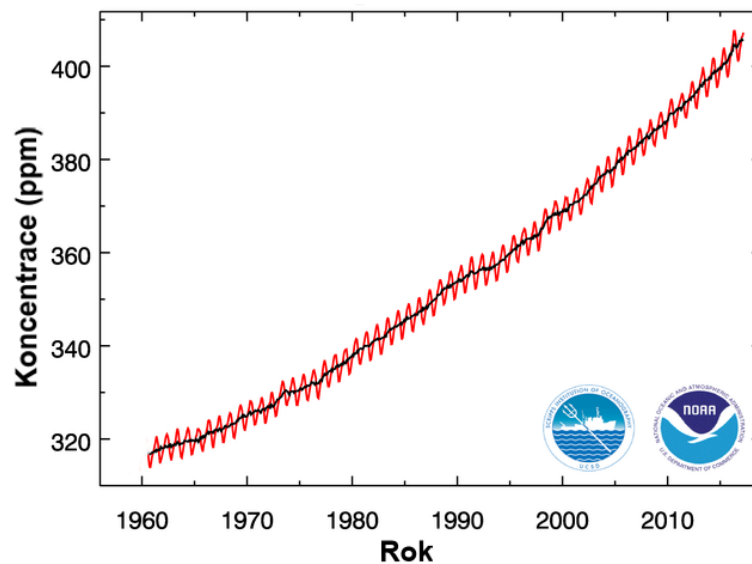
**Zdroj:** GFN 2016; upraveno

**Poznámka:** Na ose Y je biokapacita vyjádřena počtem potřebných Zemí (**jedna Země** se rovná dostupné biokapacitě v r. 2012, tedy cca 12,2 mil. gha).

Při pohledu na obrázek č. 3 a obrázek č. 5 může mnohé napadnout otázka, jak je možné, že lidstvo již téměř půl století překračuje svým chováním ekologické limity naší planety. Lze jmenovat hned několik důvodů, jejichž kombinace je nejlepší odpovědí na danou otázku. Asi nejzásadnější je fakt, že veškerá lesní plocha potřebná k udržení konstantní koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu zkrátka k dispozici není. Uhlíková stopa může být takto rozsáhlá jen díky masivnímu užívání fosilních paliv.

Důsledek nedostatku lesů k její úplné kompenzaci je zobrazen na obrázku č. 6 níže. Dalším argumentem je skutečnost, že dochází k celosvětové globální ekologické degradaci, která se může projevovat například snižováním objemu zdrojů nacházejících se v ekosystémech. V neposlední řadě je třeba zmínit, že v situaci, kdy je globální ES větší než dostupná BK, lze po omezenou dobu žít bez nezvratných následků (tj. dočasně neudržitelně). O jak dlouhé době se hovoří, je však stále předmětem diskusí a dalšího zkoumání (Ewing a kol. 2010). Otázkou zůstává, zda už tento časový interval dávno nevypršel, třeba globální změna klimatu by mohla být jedním z důkazů.

**Obrázek č. 6:** Vývoj koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře od roku 1961 do roku 2017.



**Zdroj:** ESRL 2017; upraveno

**Poznámka:** Jednotka koncentrace uvedena v miliontinách, angl. zkratka ppm; **červená křivka** zachycuje reálně naměřené hodnoty s typickými sezónními výkyvy, **černá křivka** je ročním průměrem; data pochází z observatoře na ostrově Mauna Loa (Havajské ostrovy), kde probíhá kontinuální měření vzdušného CO<sub>2</sub> nejdéle na Zemi.

Závěrem je k popsání metodice ES vhodné zmínit, že při každé aplikaci tohoto nástroje je nutné brát v potaz skutečnost, na kterou upozorňují například Wackernagel a kol. (2006) či Galli a kol. (2012) cit. v Čuček a kol. (2012, s. 13), a sice že „ES může být aplikována na různých řádovostních úrovních – lze ji měřit od jednotlivých produktů přes domácnosti, města, regiony, státy až po společnost jako takovou – nicméně neefektivnější výsledky přináší právě na řádovostních úrovních nejvyšších, nejvíce

*agregovaných*“. I přes tuto skutečnost zůstává modelovým územím oblast města s jeho zázemím, pro nenarušení konceptu celé bakalářské práce nelze činit jinak.

Stejně jako lze určovat ES na rozdílné řádovostní škále z hlediska prostoru, může být počítána taktéž jen pro jednotlivé složky, které jí tvoří, tedy z hlediska její struktury. Dále je důležité si uvědomit, že na úrovni prostorových jednotek (ať už bereme v úvahu území státu, regionu nebo třeba města) lze ES počítat pro produkci, stejně tak jako pro spotřebu v tomto daném území (např. Barrett a kol. 2005; Ewing a kol. 2010 či Třebický a kol. 2011). Do vztahu mezi oběma zmíněnými vstupuje pak ES dovozu a vývozu, viz následující rovnice č. 1.

**Rovnice č. 1:** Výpočet ekologické stopy spotřeby.

$$ES_S = ES_P + ES_I - ES_E$$

**Zdroj:** Třebický a kol. 2011; upraveno

**Poznámka:**  $ES_S$  představuje ES spotřeby,  $ES_P$  je ES produkce,  $ES_I$  zastupuje ES importovaných produktů a konečně  $ES_E$  stojí za ES exportovaných produktů.

Popsané rozdíly je třeba mít na paměti, veškeré výpočty v praktické části totiž určují ES spotřeby. Tento přístup je logický, práce si totiž klade za cíl hodnotit spotřební chování obyvatel žijících na vybraném území, nikoliv například výkony průmyslu v daném místě, jehož produkty mohou být spotřebovávány jinde v prostoru.

### 3. METODY A ZDROJE DAT

V praktické části je nejvíce pracováno s online kalkulátorem, jenž byl sestaven na základě metodiky vytvořené GFN pro určování ES na úrovni jednotlivých států, která je popsána v předchozích kapitolách. Zmíněný kalkulátor lze nalézt na webové stránce [www.ekostopa.cz/mesto](http://www.ekostopa.cz/mesto) a byl vytvořen přímo pro výpočet ES měst. Z toho důvodu došlo k jeho jemné modifikaci oproti originálnímu výpočetnímu algoritmu. Příčinou je neexistence a zároveň velmi složitá zjistitelnost některých vstupních dat na lokální úrovni, jako příklad lze uvést údaje o spotřebě potravin či dřeva (podrobněji viz pravá dolní část přílohy č. 1). Tato data byla fixně zadána autory kalkulátoru, kteří je získali z National Footprint Accounts, hlavního produktu GFA (pozn.: z důvodu finančních nákladů bohužel nebylo možné data osobně získat). To má za následek jednu negativní skutečnost pro výslednou podobu této práce. Při modelování různých variant spotřeby potravin (viz kap. 4.3.1) je z tohoto důvodu možné určovat jen změny celkové hodnoty ES, již však nelze sledovat měnící se rozlohy jednotlivých složek, které dohromady celkovou ES tvoří (viz kap. 2.2.).

Jednotlivých položek sledovatelných na úrovni města, které se do výpočetního mechanismu zadávají, bylo autory kalkulátoru původně identifikováno celkem 32 (Třebický a kol. 2011). Po jemné modernizaci algoritmu v roce 2014 (Ekostopa.cz 2014) se tento počet rozšířil na 39. Toto zlepšení zpřesňující výpočet má za následek také to, že se, s téměř identickými vstupními daty (viz poznámka u tabulky č. 3), výsledek novější verze kalkulátoru mírně liší od výsledku kalkulátoru původního z roku 2010. Konkrétní srovnání změn lze vidět v tabulce č. 3 níže. ES je zde rozdělena podle kategorií spotřeby, nikoliv podle typů využití území, které pro spotřebu zajišťují zdroje.

**Tabulka č 3:** Srovnání originálních výsledků kalkulátoru z roku 2010 s výsledky kalkulátoru po jeho vylepšení v roce 2017.

		Kategorie spotřeby tvořící ekologickou stopu					ES celkem
		potraviny	spotřeba a výstavba	energie	doprava	odpady	
Výsledky kalkulátoru v r. [g/ha]	2010	117 833,61	132 828,53	137 860,78	53 003,43	557,72	442 084,07
	2017	117 833,61	126 160,31	126 231,96	62 533,19	557,72	433 316,79
		Složky biokapacity					BK celkem
		orná půda	pastviny	vodní plochy	lesní plochy	zastavěné plochy	
	2010	14 940,65	1 481,43	124,8	8 772,33	3 092,65	28 411,86
2017	14 940,65	1 481,43	124,8	8 772,33	13 737,00	39 056,21	

**Zdroj:** Ekostopa.cz 2010; Ekostopa.cz 2017; Třebický 2017; vlastní zpracování

**Poznámka:** Rozdílná hodnota BK v obou výpočtech je způsobena špatným zadáním vstupních údajů do kalkulátoru v roce 2010 (konkrétně nebyla do kategorie **zastavěné plochy** započtena rozloha ostatních ploch, ač podle metodického návodu tak učiněno být mělo), algoritmus výpočtu BK se totiž při modernizaci kalkulátoru nezměnil.

V případně výpočtu ES HK se do kalkulátoru podařilo nashromáždit dohromady 28 údajů, z nich 5 bylo původně převzato z dat na úrovni krajů (Třebický 2017). Jediných těchto 5 údajů (jedná se o data o dopravě) bohužel pro tuto práci nebylo poskytnuto, proto byla data získána z celostátní úrovně (viz příloha č. 1) a je s nimi počítáno jako s výchozími pro následné modelování spotřeby (viz tabulka č. 3 výše). U chybějících položek nezbyvá nic jiného, než je považovat za nulové. Z toho vyplývá, že celková vypočtená hodnota ES je patrně, oproti reálnému stavu ve sledovaném území a období, nižší. Nicméně, hlavním cílem této práce není přesné vyjádření ES HK v roce 2010, nýbrž změny velikosti tohoto ukazatele plynoucí z různých variant spotřebního chování obyvatel. Mnohem podstatnější je tedy skutečnost, že díky umožněnému přístupu do kalkulátoru od jeho autorů, může dojít k modelování různých scénářů spotřebního chování v rámci zvoleného města. Dle Tukker a Jansena (2006) největší podíl na celkové velikosti ES (kolem 70 % celkové hodnoty) tvoří obecně tři hlavní oblasti lidské spotřeby, jimiž jsou **spotřeba potravin, doprava a bydlení** – tj. de facto **domácí spotřeba energií**. Největší důraz při modelování je proto kladen právě na tyto kategorie. Pro každou z nich jsou vytvořeny tři hypotetické scénáře spotřebního chování obyvatel, které vždy předpokládají snižující se intenzitu spotřeby. Reálnost a uskutečnitelnost těchto scénářů při jejich tvorbě nebyly hlavním cílem.

Nicméně, vždy se první modelový scénář snaží vycházet z relativně dosažitelných předpokladů. Mnohem důležitějším záměrem tohoto modelování je však jeho názornost, tedy jak která změna chování ovlivní hodnotu, případně strukturu ES.

Dle kalkulátoru hraje významnou roli na celkové velikosti ES taktéž spotřeba jednak zboží, ale hlavně dřeva (Ekostopa.cz 2017), to však patrně souvisí s faktem, že ve výpočtu ES lesy fungují zároveň jako plocha určená k asimilaci CO<sub>2</sub> (viz kap. 2.2. výše). V kombinaci s tím, že se Česko v roce 2011 umístilo dle velikosti ES produktů lesních ploch na 19. místě (s celkovou hodnotou 0,68 gha/ob.) v celosvětovém žebříčku států (GFN 2015), není hodnota ES spotřeby dřeva u nás až tak překvapivá. Celosvětová data za rok 2010 naneštěstí nejsou již veřejně dostupná. Nicméně, v roce 2012 Česko obsadilo v témže srovnání 20. pozici s celkovou hodnotou 0,74 gha/ob. (GFN 2016). Za rok 2010 tak lze s vysokou pravděpodobností předpokládat, že se sledovaná hodnota výrazně nelišila od roků následujících.

Důležitým výsledkem popsaného modelování je prostorové vyjádření dopadů jednotlivých variant na krajinu, a to zejména formou grafů a mapy. Grafy jsou vytvořeny vždy jako doplněk tabulkových výstupů u sledovaných oblastí lidské spotřeby. U každé výše zmíněné oblasti je na konci příslušné kapitoly vytvořena dvojice grafů (vždy v jednotkách gha), které slouží k porovnání nejnižší modelované spotřeby v dané oblasti se spotřebou stávající (více viz kapitoly zaměřené na modelování níže). U mapového výstupu je počítáno s reálnými typy využití ploch v HK a jeho zázemí. Pro možnost vizualizace ES v mapě – tzn. lokalizovat v prostoru oblast, která velikost ES vyjadřuje, je nutné předem určit, v jakém území bude ES zobrazována. Tento postup je sice metodicky špatně už ze samotného principu a definice ES, nicméně jedině při připuštění tohoto nesprávného zjednodušení lze vyjadřovat ES v určitém prostoru. Gha je tedy nutné před tvorbou mapy nějakým způsobem převést na absolutní rozlohu – hektary. K tomu poslouží hodnoty ekvivalentních faktorů a faktory výnosů pro Česko, které jsou uvedeny v tabulce č. 2 výše. Pro snadnější uchopitelnost a co možná největší vizuální výpovědní hodnotu, bylo při tvorbě modelové mapy (viz příloha č. 3) předpokládáno následující: veškeré zdroje spotřebovávány v HK jsou zajišťovány prostorem v bezprostředním okolí města. Plochy, které mají tyto zdroje zajišťovat, jsou při tvorbě modelové mapy načítány od středu HK. K tomu je využito prostředí programu ArcMap 10.3.1, kde se pracuje na datových podkladech CORINE Land Cover z roku 2012. Před samotnou analýzou se nejprve jednotlivé kategorie zdrojového datasetu musely seskupit do kategorií reprezentující složky ES. Nehodící se kategorie, jako například mokřady či vřesoviště,



byly z dat vypuštěny. Pokud se připustí pro tuto práci zjednodušení, že využití ploch (land use) lze považovat za to samé, co krajinný pokryv (land cover), jeví se použití zmíněného datového podkladu jako nejvhodnější – z hlediska dostupnosti i kvality. Je však třeba mít na paměti jednu nesrovnalost, kterou je časová neshoda. Zatímco hodnoty ES jsou počítány a modelovány pro rok 2010, podkladová vrstva je o dva roky mladší. Nicméně, ze všech verzí CORINE Land Cover je sledovanému roku nejbližší, proto tedy byla vybrána právě tato (Copernicus Programme 2016).

Co se přepočtu z relativní rozlohy na absolutní týká, v tuzemském kontextu ho lze vyjádřit rovnicí č. 2 níže. Do ní mj. vstupují hodnoty ekvivalentních faktorů a faktorů výnosu. Ty byly převzaty z tabulky č. 2 výše, jelikož dané veličiny nejsou pro rok 2010 veřejně dostupné.

**Rovnice č. 2:** Výpočet absolutní rozlohy složek ekologické stopy, které ji tvoří.

$$S_{VS\ CZ} = ES_{VS} \div EF_{VS} \div FV_{VS\ CZ}$$

**Zdroj:** Třebický a kol. 2011; vlastní zpracování

**Poznámka:**  $S_{VS\ CZ}$  představuje absolutní plochu vybrané složky ES (např. orné půdy) v českých poměrech (v ha),  $ES_{VS}$  je ES vybrané složky (v gha),  $EF_{VS}$  vyjadřuje ekvivalentní faktor vybrané složky a  $FV_{VS}$  reprezentuje faktor výnosu dané složky v Česku.

Výsledná mapa (viz příloha č. 3) pak může zdánlivě připomínat model von Thüнена, založený na jeho lokalizační teorii, a to spíše principiálním pojetím než prostorovým uspořádáním. Jak už samotný název von Thünenova nejvýznamnějšího díla z první poloviny 19. století napovídá (*Izolovaný stát*), autor vychází z předpokladu omezeného prostoru zajišťujícího zdroje pro modelové území města (např. Sinclair 1967). Samozřejmě, jedná se o dosti zjednodušující přirovnání, které například vůbec nezohledňuje ekonomickou dimenzi autorovy teorie, přesto je minimálně zmíněný předpoklad společným rysem obou přístupů.

Ať tak či onak, právě pomocí popsané metody modelování ES je snaha nalézt odpovědi na výzkumné otázky, které jsou položeny v úvodu.

## 4. PRAKTICKÁ ČÁST

### 4.1. Validace kalkulátoru

Před samotnou aplikací online kalkulátoru, z jehož výsledků vychází vizuální výstupy, je vhodné nějakým způsobem ověřit správnost jeho výpočtů. Validaci lze zároveň do jisté míry považovat za zvýšení důvěryhodnosti a relevantnosti tohoto nástroje. Vzhledem k omezeným možnostem a celkové složitosti přesného vyjádření ES, byla pro toto ověření přejata metoda výpočtu ES spotřeby potravin, kterou použil tým autorů, jenž v roce 2005 vyhodnocoval ES pro Wales (Barrett a kol. 2005). Zmíněný postup se tedy liší od způsobu určení ES vyvíjeného GFA, výsledné hodnoty by se však se stejnými vstupními daty měly v ideálním případě shodovat.

První srovnávaná hodnota byla získána přímo z prostředí online kalkulátoru ES, kam byla velikost ES spotřeby potravin implementována samotnými autory (viz kap. 3. výše). Pro město HK činila v roce 2010, kde v té době žilo 94 318 lidí, celkově 117 833,61 gha (Ekostopa.cz 2017), což při přepočtu na jednoho obyvatele odpovídá přibližně **1,25 gha**.

Výpočet druhé srovnávané hodnoty proběhl složitěji, výsledek spolu s mezivýpočty je zobrazen v příloze č. 2. Jako vstupní data posloužily údaje o spotřebě potravin (rozčleněné do celkem 20 skupin) ve Walesu v roce 2001. Dále byly k dispozici hodnoty ES na jednoho obyvatele pro všechny skupiny potravin v témže roce (Barrett a kol. 2005). Po zjištění počtu obyvatel Walesu (ONS 2004), se kterým kalkulovali autoři, bylo možné vypočítat hodnotu ES pro libovolné množství potravin v rámci každé sledované skupiny. Při převedení hodnot ES jednotlivých potravních skupin na stejnou jednotku je možné stanovit tzv. *jednotkový index ES*, který byl zaveden pro potřeby popisovaného validačního procesu. Tento index ES udává, jakou hodnotu ES (pro lepší přehlednost zde v jednotkách globálních m<sup>2</sup>) nabývá spotřeba kilogramu potravin libovolně zvolené skupiny. Díky této standardizaci na jednotkovou míru lze přímo mezi sebou porovnávat poměrné velikosti ES všech těchto skupin. Následně stačilo získat údaje o spotřebě potravin v Česku na jednoho obyvatele za rok 2010 (ČSÚ 2014; ČSÚ 2016), rozdělit tato data do identických skupin potravin, jako bylo učiněno pro Wales v roce 2001 (vyvstálé problémy při tomto rozdělování jsou popsány v poznámce přílohy č. 2) a vynásobit množství spotřebovaných potravin s odpovídajícími jednotkovými indexy ES. Po sečtení dílčích hodnot ES tuzemské spotřeby potravin vyšlo, že celková hodnota ES činila v tomto odvětví v tuzemsku na jednoho obyvatele v roce 2010 přibližně **1,3 gha**.

Z porovnání obou přístupů vyplývá, že metodika převzatá od Barretta a kol. (2005) ve srovnání s výsledky kalkulátoru z Ekostopa.cz (2017) vyjádřila hodnotu ES spotřeby potravin ve zkoumaném území a roce mírně vyšší. Rozdíl výpočtů nenabývá ani 5 %, což lze považovat za uspokojivý výsledek, podrobněji viz tabulka č. 4 níže.

**Tabulka č. 4:** Srovnání výsledných hodnot výpočtů ekologické stopy spotřeby potravin v Česku v roce 2010 dle Ekostopa.cz (2017) a Barrett a kol. (2005).

Použitá metoda	Výsledná hodnota ES [gha/ob]	Poměr výsledků [%]
Ekostopa.cz	1,249322611	100
Barrett a kol.	1,300874018	104,13

**Zdroj:** Ekostopa.cz 2017; Barrett a kol. 2005; ONS 2004; ČSÚ 2014; ČSÚ 2016; Narushin, Romanov 2002; vlastní zpracování

#### 4.2. Grafické vyjádření ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010

Ještě než dojde na aplikaci různých spotřebních scénářů v následujících částech práce, je záhodno vytvořit výchozí model ES HK v roce, pro který si město nechalo pomocí kalkulátoru stopu vypočítat. S tímto modelem a veškerými vypočtenými hodnotami pak budou srovnávány právě další modely. Pro relevantnější srovnatelnost různých výsledků bude vycházeno z hodnot vypočtených modelem po jeho vylepšení (viz tabulka č. 3 výše), tedy podle Ekostopa.cz (2017). V tabulce č. 5 níže je vidět, jak vypadá výstup přímo z webového rozhraní kalkulátoru po vložení vstupních údajů a následném provedení výpočtu.

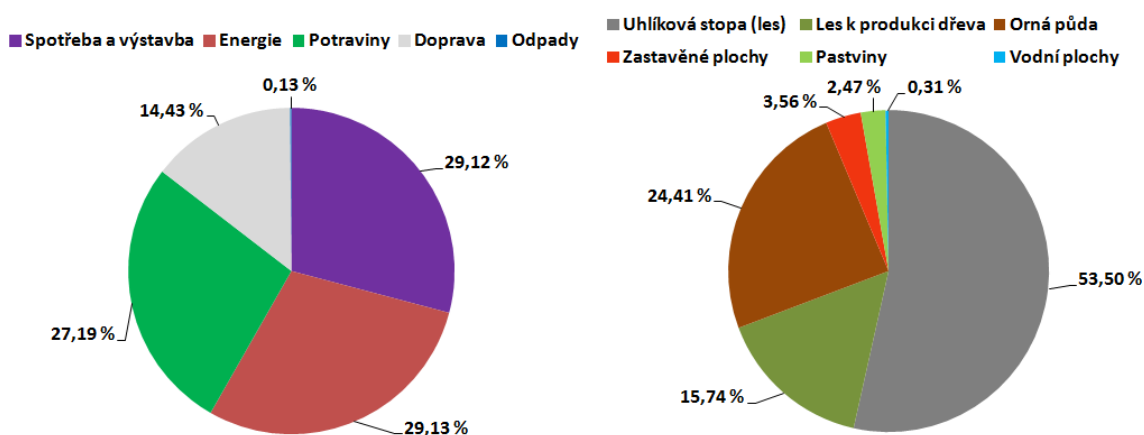
**Tabulka č. 5:** Ukázka výstupu výpočtu ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 z kalkulátoru na Ekostopa.cz.

	Celkem	Asimilace CO <sub>2</sub>	Pastviny	Orná půda	Lesy	Vodní plochy	Zastavěné plochy
Potraviny	117 833,61		10 705,17	105 779,36		1 349,08	
Spotřeba a výstavba	126 160,31	43 868,73			68 554,58		13 737,00
Energie	126 231,96	126 231,96			0,00		
Doprava	62 533,19	60 824,81					1 708,38
Odpady	557,72	902,66			-344,93		
<b>Celková ekologická stopa</b>	<b>433 316,79</b>	<b>231 828,15</b>	<b>10 705,17</b>	<b>105 779,36</b>	<b>68 209,65</b>	<b>1 349,08</b>	<b>15 445,38</b>
Ekostopa/obyvatele	4,59	2,46	0,11	1,12	0,00	0,01	0,16
Celková biokapacita	39 056,21		1 481,43	14 940,65	8 772,33	124,80	13 737,00
Biokapacita/obyvatele	0,41		0,02	0,16	0,09	0,00	0,15

**Zdroj:** Ekostopa.cz 2017

Graficky pak lze výsledky vyjádřit následnou dvojicí grafů na obrázku č. 7. Dalšími výstupy jsou pak přílohy č. 3, a 4. Ve třetí je vytvořena modelová mapa na základě popsaného postupu v kapitole 3. výše. Čtvrtá příloha pak skýtá srovnání obrázku č. 7 níže se strukturami a velikostmi ES skupin modelových spotřebních scénářů (více viz následující kapitoly).

**Obrázek č. 7:** Struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo).



**Zdroj:** Třebický 2017; Ročenka dopravy 2015; Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

**Poznámka:** Celková hodnota ES činí **433 316,79** gha.

### 4.3. Vytváření scénářů a určování jejich ekologické stopy

#### 4.3.1 Modelování spotřeby potravin

Jak je zmíněno v kapitole 3. výše, pro vyjádření ES této kategorie lidské spotřeby není využíván online kalkulačtor z Ekostopa.cz (2017), nýbrž metoda přejatá od Barretta a kol. (2005). Při vytváření různých scénářů spotřeby potravin bylo vycházeno ze zjednodušující premisy, a to že byl podíl vegetariánů či veganů v Česku v roce 2010 nulový. Těžko předpokládat, že tomu tak opravdu bylo, ověřená a dostupná data o počtu lidí preferujících zmíněné stravovací styly v Česku neexistují doposud. Z nalezených útržkovitých informací, jejichž věrohodnost je sice sama otázkou, však žádná neuvádí vyšší podíl vegetariánů v tuzemsku než 2 % populace (např. Bio-info 2013).

Podle výše popsaného je tedy předpokládáno, že **reálná spotřeba potravin (SP<sub>0</sub>)**, vypočtená z ČSÚ (2016), odpovídá situaci, kdy v jídelníčku všech obyvatel zájmového města nechybí maso, vajíčka, mléčné výrobky, či další produkty živočišného původu. **Prvním** modelovaným **scénářem spotřeby potravin (SP<sub>1</sub>)** je varianta, ve které se všichni obyvatelé stravují jako semi-vegetariáni. V tomto smyslu se semi-vegetariánem myslí člověk, který *„konzumuje maso (jak vyjma, tak včetně ryb) více nebo právě jednou za měsíc, ale ne častěji než jednou týdně“* (Orlich a kol. 2013, s. 1231). **Ve druhém scénáři spotřeby potravin (SP<sub>2</sub>)** jsou všichni obyvatelé považováni za tzv. lakto-ovo vegetariány. Ti se dle Orlicha a kol. (2013, s. 1231) stravují tak, že *„měsíčně konzumují minimálně jednou vejce a mléčné výrobky, ale masné produkty (včetně ryb) za měsíc jedí méně než jednou“*. Konečně **třetí** zvolenou **variantou spotřeby potravin (SP<sub>3</sub>)** je stravovací styl veganského typu. Vegani se vyznačují tím, že, stále dle Orlicha a kol. (2013, s. 1231), *„přijímají potravu obsahující vajíčka, mléčné výrobky, či maso (včetně ryb) maximálně jednou měsíčně“*.

Postup modelování scénářů je založen na datech získaných z práce Orlicha a kol. (2014). V rozsáhlém dotazníku, do něž se zapojilo více než 89 tisíc respondentů ze Severní Ameriky mezi roky 2002 až 2007, autoři sledovali mj. rozdíly mezi jednotlivými stravovacími styly, z nichž byly některé vybrány pro tuto bakalářskou práci jakožto možné scénáře spotřeby potravin. Jedním z výstupů zmíněného výzkumu jsou průměrné denní příjmy jednotlivých druhů, či skupin druhů potravin podle zmíněných stravovacích stylů. Z důvodu nesouladu mezi vypočtenými průměrnými denními příjmy dle ČSÚ (2016) a dle Orlicha a kol. (2014) na jednoho obyvatele, je operováno s relativními hodnotami – vzájemnými poměry množství konzumovaných potravin – namísto hodnot absolutních váhových rozdílů. Zmíněný nesoulad může být způsoben třeba rozdílnou metodikou získávání a následné úpravy dat. Jako příklad neshody v datech lze zmínit, že dle ČSÚ (2016) činila v Česku v roce 2010 průměrná spotřeba kávy na obyvatele na den 5,4 g, oproti tomu Orlich a kol. (2014) uvádějí průměrných 73,3 g zkonsumované kávy na hlavu denně. Těžko si představit, že je objem spotřebovávané kávy v tuzemsku a Severní Americe tak rozdílný.

Vypočítané poměry spotřeby potravin mezi jednotlivými scénáři, stejně tak jako celý postup výpočtu ES těchto scénářů je uveden v příloze č. 5. Výsledné hodnoty ES zmíněných modelových variant jsou taktéž zobrazeny níže v tabulce č. 6.

**Tabulka č. 6:** Výsledné hodnoty ekologické stopy scénářů spotřeby potravin pro rok 2010 z různých pohledů.

Ekologická stopa daných scénářů											
na obyvatele [ $gm^2$ ]				pro Hradec Králové [gha]				poměrné vyjádření [%]			
SP <sub>0</sub>	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>	SP <sub>0</sub>	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>	SP <sub>0</sub>	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>
13 008,7	7 291,4	5 336,4	3 977,5	122 695,8	68 770,8	50 331,8	37 515,2	100	56,0	41,0	30,6

**Zdroj:** viz zdroje u přílohy č. 2; Orlich a kol. 2014; vlastní zpracování

Po výpočtu dopadů jednotlivých scénářů byla vytvořena ještě tabulka č. 7 níže, ve které lze nalézt druhy potravin, které mají dle zavedeného jednotkového indexu ES největší vliv na ŽP. Z přílohy č. 2 je zřejmé, že se mezi tyto potraviny řadí zejména maso a vejce. S ohledem na nezanedbatelné množství zkonsumovaného masa v Česku ve sledovaném roce byla původní skupina potravin *maso (bez ryb)* rozdělena na čtyři podkategorie, aby bylo možné určit poměrnou ES hlavních druhů masa.

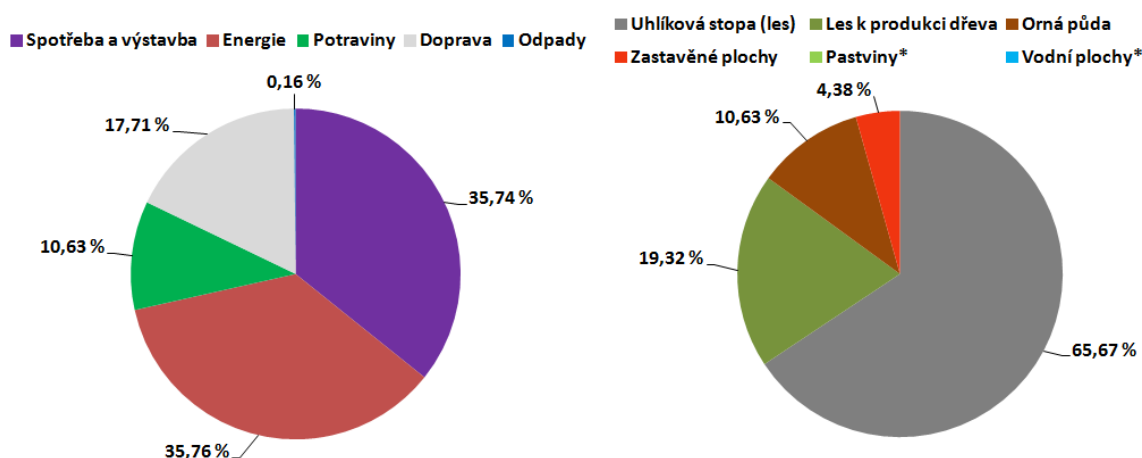
**Tabulka č. 7:** Kategorie potravin s největší hodnotou jednotkového indexu ekologické stopy.

Kategorie potravin	Jednotkový index ES [ $gm^2/kg$ ]
Vepřové maso	152,38
Kuřecí maso	91,23
Vejce	71,60
Skopové maso	65,45
Hovězí maso (včetně telecího)	62,11
Ryby	55,47

**Zdroj:** Barrett a kol. 2005; ONS 2004; vlastní zpracování

Na závěr této kapitoly je vložen graf (obrázek č. 8 níže), který ukazuje, jak by vypadala struktura ES za předpokladu, že by spotřební chování obyvatel HK v roce 2010 zůstalo stejné jako v reálném výchozím stavu vyjma jedné hodnoty. Tou je spotřeba potravin, která by odpovídala SP<sub>3</sub>.

**Obrázek č. 8:** Modelová struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo) za předpokladu platícího scénáře SP<sub>3</sub> a neměnné spotřeby v ostatních oblastech.



**Zdroj:** Třebický 2017; Ročenka dopravy 2015; Barrett a kol. 2005; ONS 2004; Narushin, Romanov 2002; Orlich a kol. 2014; ČSÚ 2014; ČSÚ 2016; Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

**Poznámka:** Vzhledem k modelové situaci (nekonsumace živočišných produktů) platí předpoklad, že se vybrané plochy využití území\* na kompozici celkové ES vůbec nepodílejí; celková hodnota ES činí **352 998,37** gha.

#### 4.3.2 Modelování dopravního chování

Obdobně jako v kapitole modelující stravovací vzorce obyvatel výše, lze definovat výchozí **reálný scénář dopravního chování (SD<sub>0</sub>)**. Ten je založen na vstupních datech zadaných do kalkulátoru při výpočtu ES HK pro sledovaný rok (viz příloha č. 1) a jsou s ním srovnávány všechny níže popsané hypotetické scénáře.

**První modelový dopravní scénář (SD<sub>1</sub>)** se snaží být alespoň zčásti založen na reálných a představitelných předpokladech. Platí zde, že celkový přepravní výkon (pro více informací viz poznámka přílohy č. 1) vůči SD<sub>0</sub> zůstává stejný. Vstupní parametr reprezentující výkony nákladní silniční dopravy se pro zjednodušení v tomto případě od SD<sub>0</sub> taktéž neliší. Je to mj. z toho důvodu, že intenzitu dopravy (obzvlášť té nákladní) ovlivňuje nespočet faktorů (Banister, Stead 2002). Po zavrnutí změn vlivů nákladní dopravy představují zbývající čtyři položky, které vstupují do výpočtu ES z hlediska transportu, tzv. *modal split*, česky lze přeložit jako rozdělení přepravní práce. Přesněji jde o „*poměr lidí, kteří se přepravují určitým druhem dopravních prostředků,*

a často se takéž (tento poměr) používá k měření udržitelnosti, platí totiž předpoklad, že různé druhy prostředků mají různé dopady na společnost“ (Vanoutrive 2015, s. 504). Na druhou stranu, toto rozdělení cestujících dle dopravního prostředku není zdaleka to jediné, co má vliv na celkový environmentální dopad osobní dopravy. Kupříkladu průměrná dojížďková vzdálenost je dalším podstatným faktorem (Boussauw, Witlox 2009).

Co se podílu osobní automobilové dopravy a hromadné dopravy týká, u  $SD_1$  platí předpoklad, že je tento podíl vyrovnaný, přičemž poměr mezi autobusovou a železniční dopravou zůstává stejný jako u  $SD_0$  (viz tabulka č. 8 níže). Tento podíl je určitě dosažitelný, v Praze byl například ve sledovaném roce poměr všech cest hromadných dopravních prostředků v porovnání s osobními automobily větší, a to konkrétně o 14 % (Adámek a kol. 2011). Pro větší názornost vlivů změn v preferencích pozemní dopravy zůstávají přepravní výkony letecké dopravy oproti výchozímu stavu takéž neměnné. Ze stejných důvodů do popisovaného scénáře nebyl brán v potaz ani případný podíl cyklistické či pěší dopravy.

Nicméně, jízda na kole a chůze pěšky jsou, zvláště pro prostředí měst, důležitými způsoby přepravování. Vedení HK si několikrát nechalo provést sociologický výzkum týkající se mobility cestujících, přičemž časově nejbližší zájmovému roku (2010) je výzkum z roku 2009 (Hradec Králové 2017). Z pohledu vstupních údajů do kalkulátoru pro původní výpočet ES tato data bohužel nemohla být použita s ohledem na to, že sledují přepravní chování obyvatel jen v rámci území města. Avšak v tomto kontextu se jízda na kole podílela na celkovém přepravním výkonu v HK 17,6 %, o něco menší podíl pak měla pěší chůze, konkrétně 12,5 % (AUGUR Consulting 2009). V součtu to tedy znamená, že se více než 30 % z celového přepravního výkonu na území města do velikosti stávající ES vůbec neprojeví. Proto má **druhý dopravní scénář ( $SD_2$ )** o 30 % nižší celkový součet naježděných osobokilometrů, přičemž individuální automobilová doprava je zmenšena o polovinu (platí předpoklad, že úbytek tvoří oněch 30 % a zbytek přepravy zajistí autobusy). Přepravní výkon nákladní dopravy je snížen o 20 % oproti předchozím variantám. Hodnoty železniční a letecké dopravy zůstávají původní.

Konečně **třetí scénář dopravního chování ( $SD_3$ )** předpokládá snížení individuální automobilové dopravy a letecké dopravy na polovinu původních hodnot. Výkony prostředků hromadné pozemní dopravy se sníží, stejně tak jako nákladní silniční, o čtvrtinu.



**Tabulka č. 8:** Vstupní parametry a výsledné hodnoty ekologické stopy scénářů dopravního chování pro Hradec Králové v roce 2010.

	Jednotka	SD <sub>0</sub>	SD <sub>1</sub>	SD <sub>2</sub>	SD <sub>3</sub>	Odchylka od SD <sub>0</sub> (SD <sub>0</sub> = 100 %) [%]		
						SD <sub>1</sub>	SD <sub>2</sub>	SD <sub>3</sub>
Osobní automobily	[1000 oskm]	569 252	430 333	284 626	284 626	75,6	50	50
Veřejná doprava - autobusy	[1000 oskm]	232 403	343 190	258 829	174 302	147,67	111,37	75
Železniční doprava	[1000 oskm]	59 012	87 143	59 012	44 259	147,67	100,00	75
Letecká doprava	[1000 oskm]	97 624	97 624	97 624	48 812	100	100	50
Nákladní doprava - silnice	[1000 t/os]	3 187	3 187	2 550	2 390	100	80	75
Ekologická stopa	[gha]	62 533,19	57 057,12	43 746,30	36 648,92	91,24	69,96	58,61
- z toho les pro absorpci CO <sub>2</sub>	[gha]	60 824,81	55 431,43	42 568,63	35 647,68	91,13	69,99	58,61
- z toho zastavěná plocha	[gha]	1 708,38	1 625,69	1 177,67	1 001,24	95,16	68,93	58,61

**Zdroj:** Třebický 2017; Ročenka dopravy 2015; Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

Pro účel zjištění, která z kategorií vstupních položek (přímo ovlivnitelná individuální spotřebou) má dle kalkulátoru při vzájemném porovnání relativně největší vliv na ŽP, byla vytvořena tabulka č. 9 níže. Zde je vyjádřena hodnota ES pro jednotku uražené vzdálenosti jednotlivými druhy osobní dopravy. Metodicky se jedná o období jednotkového indexu ES vytvořeného při výpočtech ES jednotlivých skupin potravin (viz kap. 4.1.).

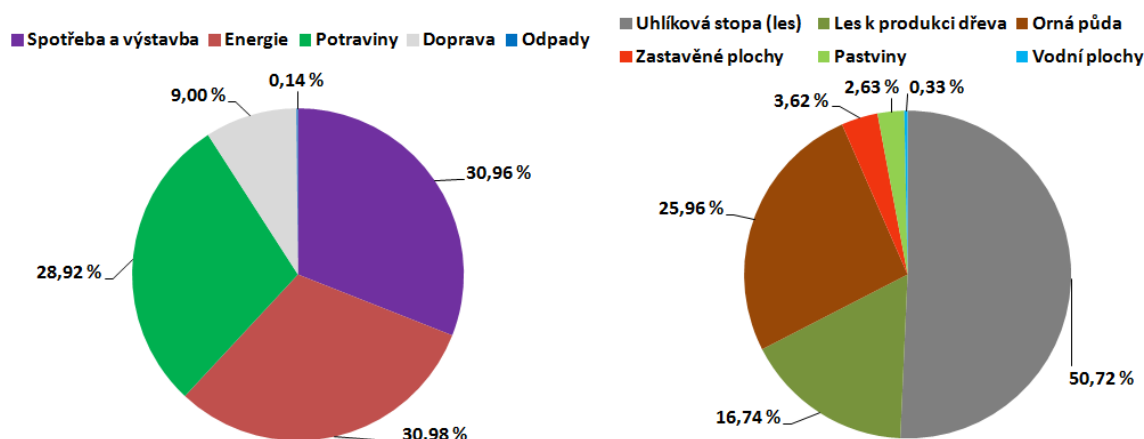
**Tabulka č. 9:** Hodnota ekologické stopy milionu osobokilometrů uražených různými druhy dopravy.

	Ekologická stopa milionu oskm [gha]		
	celkem	z toho	
		les pro absorpci CO <sub>2</sub>	zastavěná plocha
Osobní automobily	55,9	54,18	1,72
Veřejná doprava - autobusy	17,74	17,31	0,43
Železniční doprava	11,55	7,67	3,88
Letecká doprava	93,99	92,55	1,43

**Zdroj:** Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

Nyní je na řadě porovnání struktury ES při použití SD<sub>3</sub> společně s výchozími hodnotami z ostatních oblastí spotřeby. Jde tedy o obdobné grafické srovnání jako v předchozí kapitole, jeho výsledek je k vidění na obrázku č. 9 níže.

**Obrázek č. 9:** Modelová struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo) za předpokladu platícího scénáře SD<sub>3</sub> a neměnné spotřeby v ostatních oblastech.



**Zdroj:** Třebický 2017; Ročenka dopravy 2015; Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

**Poznámka:** Celková hodnota ES činí **407 432,52** gha.

#### 4.3.3 Modelování spotřeby energií

Již v kapitole 3. je naznačeno, že třetí významnou oblastí z hlediska podílu na velikosti ES tvoří domácí spotřeba energií, zejména formou bydlení. Jelikož i v oblasti dopravního chování či stravy se jedná o spotřebu určité formy energie, je lepší si vymezit aktuálně probíranou kategorii podrobněji. V tomto kontextu se spotřebou energií myslí zejména přímá spotřeba energií. Do té lze zařadit například spotřebu elektřiny a paliv pro vytápění či energii tepelnou (Reinders a kol. 2003). Vzhledem k hodnotám vstupních položek kalkulátoru je do modelování spotřeby energií v této práci dále zahrnuta i spotřeba pitné vody.

Ani v této části není vynechán referenční **reálný scénář spotřeby energií (SE<sub>0</sub>)**, který je opět založen na datech, ze kterých byla určena ES HK v roce 2010 (viz příloha č. 1). Taktéž, stejně jako v kapitole předchozí, je snaha, aby **první modelový scénář spotřeby energií (SE<sub>1</sub>)** byl alespoň zčásti založen na reálných a současně nikoliv extrémně těžce dosažitelných předpokladech.

Inspirací pro tvorbu tohoto scénáře jsou údaje vypočtené z práce Lenzena a kol. (2004), kde autoři zkoumali spotřebu energie v australském Sydney. Součástí jejich práce je porovnání množství přímo spotřebované energie na jednoho obyvatele v jednotlivých správních jednotkách zmíněného města. Rozdíly ukazují, jak se může lišit přímá spotřeba energií v rámci jednoho města v daném čase. Nejvyšší množství

přímo spotřebované energie v Sydney na hlavu patří obvodu Outer Western, tato hodnota zde činila 80,3 GJ/ob. Naopak nejnižší sledovaná spotřeba odpovídala 57 GJ/ob. a nacházela se ve správním celku Inner Sydney<sup>1</sup>. Vyjádřeno procenty, v Inner Sydney byla v roce 2004 průměrná přímá spotřeba energie na jednoho obyvatele o zhruba 29 % nižší než v Outer Western. Aby modelovaný scénář nebyl založen na krajních hodnotách,  $SE_1$  vychází z předpokladu, že procentuální rozdíl v přímé spotřebě energií oproti  $SE_0$  je poloviční než rozdíl mezi pospanými územními jednotkami Sydney (viz tabulka č. 10 níže).

Co se vody týká,  $SE_1$  počítá s tím, že se spotřeba životadárné tekutiny na území HK sníží o zhruba 19,5 %. Toto číslo totiž odpovídá podílu ztraceného objemu vody v trubní síti v roce 2010 vůči celkovému vyrobenému množství vody ve stejném období (Pytl 2013).

Poslední významnou vstupní položku do výpočtu tvoří objem vyrobené energie z obnovitelných zdrojů energie (OZE). Podle místní Územní energetické koncepce HK (Hradec Králové 2015) se v roce 2015 vyrobilo na území města z OZE 18 976 MWh. To je více než čtyřnásobek oproti údajům z roku 2010 dle Třebického (2017) a právě tato hodnota vstupuje do výpočtu  $SE_1$ .

Ostatní údaje, na jejichž základě byla vypočtena ES HK pro rok 2010, jsou pro účely modelování a vytváření scénářů, vzhledem k jejich nižším hodnotám, považovány za konstantní ve všech předkládaných variantách. Konkrétně se jedná o objem uhlí a topného oleje využívaných jako palivo (viz příloha č. 1).

**Druhý scénář spotřeby energií ( $SE_2$ )** již u přímé spotřeby energií předpokládá její snížení o celý rozdíl (tedy cca 29 %) vypočítaný u předchozího scénáře mezi Outer Western (zde  $SE_0$ ) a Inner Sydney (nyní  $SE_2$ ). Spotřeba vody se sníží o 40 % vůči výchozímu stavu. Pro lepší názornost podíl OZE oproti  $SE_1$  zůstává stejný.

U **třetího** modelového **scénáře spotřeby energií ( $SE_3$ )** platí předpoklad, že se přímá spotřeba energií sníží na polovinu původní hodnoty (z  $SE_0$ ). Dále se v  $SE_3$  oproti  $SE_2$  naopak nezmění spotřeba vody, zatímco objem energie vyrobené z OZE výrazně

---

<sup>1</sup> Z hlediska samotné struktury města stojí za povšimnutí, jak již názvy správních celků napovídají, že v centru města je přímá spotřeba energií na obyvatele vyšší, než na okrajích. Toto zjištění se patrně dá zobecnit na většinu měst, jelikož hlavním důvodem popsaného jevu je skutečnost, že v centrálních částech Sydney tvoří typy obytných prostor zejména byty či dvojdomky, naopak v periferních oblastech převažuje zástavba samostatných rodinných domů (Lenzen a kol. 2004).

naroste. Výsledek je součtem potenciálu roční výroby energie z OZE (cca 28 660 MWh) nastíněným v ÚEK HK (2015, s. 56). Tato suma je k tomu navýšena o variantu, která předpokládá instalaci solárních tepelných soustav do 60 % k tomu vhodných obytných prostor v HK. V tomto případě se hovoří o roční výrobě tepla o přibližném objemu 20 060 MWh. Autoři ÚEK uvádějí, že „se jedná v podstatě o teoretický potenciál tohoto typu zdroje tepla v rámci řešeného území“ (Hradec Králové 2015, s. 54).

**Tabulka č. 10:** Vstupní parametry a výsledné hodnoty ekologické stopy scénářů spotřeby energií pro Hradec Králové v roce 2010.

	Jednotka	SE <sub>0</sub>	SE <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>3</sub>	Odchylka od SE <sub>0</sub> (SE <sub>0</sub> = 100 %) [%]		
						SE <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>3</sub>
Spotřeba elektřiny	MWh	387 122	330 958	274 794	193 561	85,5	71,0	50,0
Paliva - zemní plyn	MWh	562 860	481 200	399 539	281 430	85,5	71,0	50,0
Spotřeba tepla - není znám zdroj	MWh	388 600	332 222	275 843	194 300	85,5	71,0	50,0
Spotřeba pitné vody	m <sup>3</sup>	4 910 000	3 951 568	2 946 000	2 946 000	80,5	60,0	60,0
Výroba obnovitelné energie	MWh	4 490	18 976	18 976	48 719	422,6	422,6	1 085,1
Ekologická stopa	[gha]	126 231,96	106 340,39	88 305,70	58 548,19	84,24	69,96	46,38

**Zdroj:** Třebický 2017; Lenzen a kol. 2004; Hradec Králové 2015; Pytl 2013; vlastní zpracování

**Poznámka:** Veškeré hodnoty ES vyjadřují les pro absorpci CO<sub>2</sub>, jiné složky ES kalkulátor pro spotřebu energií neuvažuje.

Obdobně jako v kapitolách předchozích, i zde je snaha o zjištění, jaká ze vstupních položek má relativně největší nároky (a tím i vliv) na prostor krajiny. Vzhledem k rozdílným jednotkám údajů týkajících se spotřeby energie a spotřeby vody, je vliv změn množství spotřebované vody popsán jen slovy. Pro představu, když se zmenší spotřeba vody o 10 000 m<sup>3</sup>, hodnota ES klesne o 1,03 gha. Zasazeno do kontextu, snížila-li by se celková spotřeba vody v HK v roce 2010 na polovinu, celková hodnota ES by poklesla o 257,2 gha (Ekostopa.cz 2017). Pro položky týkající se spotřeby energie byla vytvořena tabulka č. 11 níže. Zde je vyjádřena hodnota ES pro jednotku spotřebované energie dle její formy a původu. Vliv výroby jednotky energie pomocí OZE je taktéž uveden.

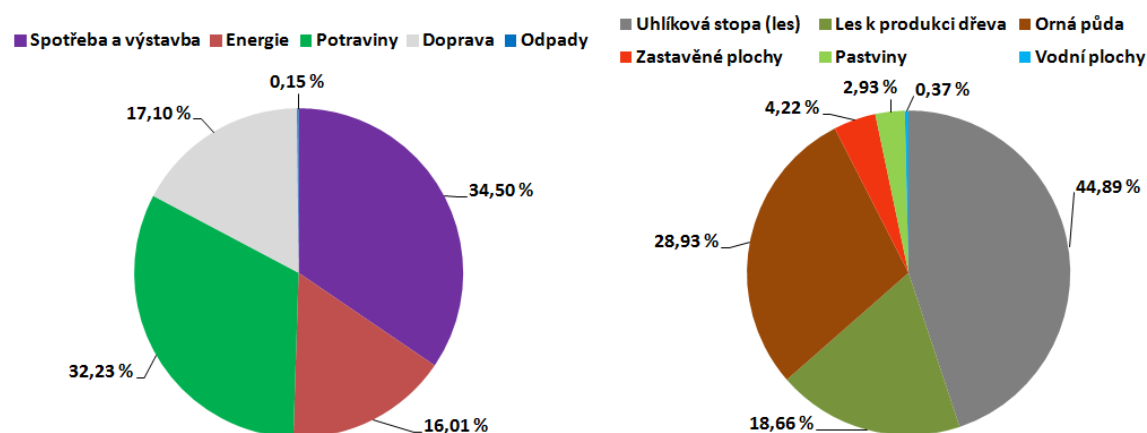
**Tabulka č. 11:** Hodnota ekologické stopy tisíce megawatthodin spotřebovaných (vyrobených) různými energetickými zdroji.

Ekologická stopa spotřeby tisíce MWh [gha]	
elektřiny	128,53
zemního plynu jako paliva	55,12
tepla při neznámém zdroji	110,17
Ekologická stopa výroby tisíce MWh [gha]	
z obnovitelných zdrojů energie	-128,53

**Zdroj:** Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

Na závěr kapitoly je ještě třeba doplnit model struktury ES HK v roce 2010 při použití SE<sub>3</sub> a zachováním původních hodnot ostatních oblastí spotřeby. Výsledek je graficky znázorněn na obrázku č. 10 níže.

**Obrázek č. 10:** Modelová struktura ekologické stopy Hradce Králové v roce 2010 dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo) za předpokladu platícího scénáře SE<sub>3</sub> a neměnné spotřeby v ostatních oblastech.



**Zdroj:** Třebický 2017; Ročenka dopravy 2015; Lenzen a kol. 2004; Hradec Králové 2015; Pytl 2013; Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

Poznámka: Celková hodnota ES činí **365 633,02** gha.

Všechny ostatní vstupní parametry kalkulátoru, které nebyly modelovány v předchozích kapitolách, jsou vzhledem ke své povaze, a zejména podílu na celkové hodnotě ES, zanedbány. Jedná se zejména o skupinu údajů týkajících se produkce a způsobů nakládání s odpady (včetně míry jejich třídění a recyklace).

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Potraviny

Z výsledků modelování lze vidět, že se velikost ES se změnou jídelníčku mění poměrně signifikantně. Spotřeba potravin tvoří nezanedbatelnou složku celkové ES HK, konkrétně činí 27,2 %. Popsané výrazné rozdíly v rámci scénářů spotřeby potravin mají tedy o to podstatnější vliv na celkovou hodnotu ES. Kdyby například nastala varianta SP<sub>3</sub> v kombinaci s nezměněným spotřebním chováním v ostatních kategoriích spotřeby, téměř dvě třetiny (65,7 %) celkové hodnoty ES by tvořila plocha lesů potřebná k asimilaci CO<sub>2</sub>. Když se tato uhlíková stopa od ES oddělí, zůstane plocha 121 170 gha, která je nezbytná k zajištění produkce zdrojů spotřebovávaných ve sledovaném území, což je v porovnání s následujícími kategoriemi spotřeby nejmenší hodnota.

Co se jednotlivých druhů potravin týká, nejvíce negativní vliv na velikost ES má dle popsání metodiky produkce vepřového masa. V kombinaci s jeho konzumovaným množstvím v Česku, kdy podíl vepřového dlouhodobě tvoří zhruba polovinu veškerého objemu masa zde spotřebovaného (v roce 2010 to dle ČSÚ (2014) bylo 52,6 %), se tato položka významně podílí na celkové ES tuzemské spotřeby potravin. Dalšími na produkci náročnými druhy potravin jsou kuřecí maso a vejčeka. Možná trochu překvapivě (viz kap. 7. 1.) se hovězí maso umístilo až na pátém místě v popisovaném žebříčku, přičemž jeho ES je přibližně 2,5 krát menší než ES masa vepřového při uvažovaném stejném množství.

### 5.2. Doprava

Výsledek SD<sub>1</sub> ukazuje, že změna volby dopravního prostředku z osobních automobilů do vozů hromadné dopravy v kontextu celkové hodnoty ES zkoumaného města ovlivní dopady na ŽP velice mírně. Konkrétně se při tomto uvažovaném scénáři, s kombinací původních hodnot v ostatních kategoriích spotřeby, sníží celková hodnota ES o téměř zanedbatelných 1,3 %. Ani rozdíl mezi SD<sub>0</sub> a SD<sub>3</sub> není, vzhledem k výraznému snížení přepravních výkonů všech druhů dopravy vstupujících do výpočtu, příliš výrazný. Tato změna činí konkrétně 25 884 gha neboli 41,4 %.

Popsaná zjištění napovídají, že se pravděpodobně nezcela vyplatí investovat přílišné úsilí vyvolávající tlak na snižování spotřeby v segmentu dopravního chování k tomu,

aby se podstatně snižovala celková hodnota ES. Na druhou stranu, tato zjištění však neznamenají, že je bezpředmětné zabývat se vlivy na ŽP z pohledu různých módů osobní dopravy. V tomto ohledu je největší rozdíl při uražené jednotce přepravního výkonu mezi osobní přepravou železniční a leteckou, ES vlaků tvoří jen 12,29 % ES letadel. Při stejném přístupu je k ŽP šetrnější železnice i ve srovnání s autobusovou dopravou, podíl vlaků na ES jest zhruba dvoutřetinový oproti podílu autobusů. Dalším srovnáním, které stojí za zmínku, je vztah mezi osobními automobily a letadly. Stále při uvažované jednotce přepravního výkonu mají auta vůči osobní letecké dopravě 59,5% vliv na velikost ES. Zajímavostí na závěr je složení struktury ES dle složek využití ploch, které ji tvoří. Zde se výrazně vymyká železniční doprava, kde se na hodnotě ES podílí zastavěné plochy z přibližně jedné třetiny, zbývající část zastává uhlíková stopa. U ostatních druhů dopravy je podíl zastavěných ploch maximálně 3,2 % (individuální automobilová doprava), zbytek pak tvoří opět lesní plochy potřebné k asimilaci CO<sub>2</sub>.

### 5.3. Energie

Spotřeba energií tvoří dle modelu ES založeného na původních vstupních údajích (scénáře S<sub>0</sub>) největší podíl (ač těsně) na celkové hodnotě ES HK z pohledu jednotlivých kategorií spotřeby. I při předpokladu nejméně náročného scénáře SE<sub>3</sub> v kombinaci s původními hodnotami ostatních kategorií spotřeby, tvoří podíl spotřeby energií na celkové ES 16,01 %. To značí, že snížení podílu této kategorie spotřeby na celkové ES je oproti dvěma předchozím kategoriím nejnáročnější (SP<sub>3</sub> tvoří při stejném předpokladu podíl 10,6 %, SD<sub>3</sub> pak 9 %). Dále je patrné, že podíl energií vyrobených z OZE je na vzestupu, jen od roku 2010 (hodnota položky v SE<sub>0</sub>) do roku 2015 (hodnota položky v SE<sub>1</sub>) se objem energie tohoto původu více než zčtyřnásobil. Z pohledu celkové spotřeby energií však i při dosažení varianty SE<sub>3</sub> podíl OZE na celkové energetické spotřebě tvoří nevýrazných 7,3 %.

Při porovnání vlivů jednotlivých druhů energie je vidět, že jednotkové množství energie vyrobené z OZE vykompenzuje ES spotřeby elektrické energie téhož množství. ES spotřeby zemního plynu je o 57,11 % nižší než právě ES elektřiny. Teplo, u něhož však není znám zdroj, má pak přibližně dvojnásobný negativní vliv na ES v porovnání se zemním plynem. Zde se tedy nabízí, že zvýšení podílu zemního plynu vůči elektřině či teplu (bohužel z neznámého zdroje) při zachovaném objemu spotřeby dokáže relativně silně snížit celkovou hodnotu ES spotřeby energií. I v kontextu stop všech těchto druhů přímých energií je evidentní, že takřka jakkoliv velké snížení spotřeby vody se na velikosti ES téměř neprojeví.

## 5.4. Celkové srovnání

Při pohledu na hodnoty ES prvních modelových scénářů, u kterých byla snaha co nejvíce vycházet ze změn spotřeby nastalých za určitých, avšak reálně dosažitelných předpokladů, je patrné, že největší rozdíl oproti výchozímu stavu způsobuje  $SP_1$ . To jak relativní (oproti  $SP_0$  došlo ke snížení ES o 44 %), tak absolutní, kdy se hodnota ES HK zmenšila o 53 925 gha. Takového procentuálního rozdílu vzhledem k reálným hodnotám nedosáhl ani například  $SD_3$ , tedy scénář, ve kterém se předpokládá snížení přepravních výkonů ve všech vstupních parametrech. Číselně vyjádřeno, ES  $SD_3$  se oproti  $SD_0$  snížila o 41,4 %, v absolutních jednotkách tento rozdíl však tvoří „jen“ 25 884 gha. V reálném scénáři, tedy v  $SD_1$ , poklesla hodnota ES vůči  $SD_0$  o 5 476 gha, což činí pouhopouhých 10,2 % rozdílu mezi  $SP_0$  a  $SP_1$ . Co se modelovaných rozdílů vlivů spotřeby energií týká, hodnota ES  $SE_1$  je o 19 892 gha nižší než  $SE_0$  (pokles o 15,8 %). Toto snížení tvoří 36,9 % rozdílu mezi  $SP_0$  a  $SP_1$ .

Vlivy dalších nastíněných scénářů je zbytečné podobně podrobně analyzovat, protože, jak je zmíněno i v předchozích kapitolách, cílem jejich tvoření byla zejména názornost. Změna velikosti a struktury ES v gha je k vidění v příloze č. 4. Možné prostorové vyjádření těchto změn v hektarech je pak vyobrazeno v mapě v příloze č. 3 níže. Na té je například vidět, že uhlíková stopa zasahuje až do pohraničních hor východních Čech (pozn.: orientovat se lze podle vyznačeného území HK a vodní nádrže Rozkoš v severovýchodní části mapového pole – pro co největší názornost dopadů jednotlivých scénářů byl v mapě potlačen veškerý netematický podklad, včetně topografického). Při přijmutí výchozích předpokladů a zjednodušení popsanych v kap. 3 lze konstatovat v souvislosti s reálným rozložením využití ploch v okolí HK následující. Pro zajištění spotřeby obyvatel HK při úrovni spotřeby z roku 2010 zasahují vůbec nejdál od středu města (ze všech typů využití území) vodní plochy, a to dále než 46 km. Ze stejného pohledu je pak druhou nejdál od středu plochou les potřebný k asimilaci  $CO_2$ , jenž leží až 40 km od centra. Následují pastviny, které se nacházejí 22 km daleko. Orná půda se vyskytuje v okruhu do 15 km, možná až paradoxní je, že ani zastavěná plocha se celou svou rozlohou nenalézá na území města, ač tomu tak je z 92 %. Plocha k zajištění spotřeby dřeva, která je kvůli limitům kalkulátoru na Ekostopa.cz (2017) konstantní, je schválně koncentrována v jedné oblasti. Nerespektuje tak přístup načítání potřebné plochy od centra města, proto je určení vzdálenosti této plochy od HK irelevantní.



## 6. KONFRONTACE VÝSLEDKŮ S ŠIRŠÍMI SOUVISLOSTMI

### 6.1. Potraviny

Přijmeme-li předpoklad, že výsledky modelů ES různých scénářů by při nastalé situaci opravdu odpovídaly realitě (viz kap. 7.), pak má největší potenciál na snížení celkové hodnoty ES změna stravovacích návyků. Celosvětově objem produkce skupin potravin (například masa), pro které byl vypočten relativně vysoký jednotkový index ES, neustále roste. Hlavní příčinou je nárůst spotřeby v méně rozvinutých zemích, kde se kupříkladu od roku 1963 ztrojnásobilo množství dostupného masa. Na druhou stranu, třeba ve Spojeném království objem konzumace červeného masa v posledních desetiletích poklesl (Kearney 2010). Dle ČSÚ (2014) se v tuzemsku od Sametové revoluce do roku 2013 snížila veškerá spotřeba masa o 23,2 %. Oproti tomu konzumace zeleniny, jedné ze skupin s relativně nižší ES, ve stejném časovém období v Česku narostla o 20,7 %. Dosažení snížení objemu konzumovaných potravin s relativně vyšší ES se nabízí taktéž formou institucionálních či politických opatření. Například v tomto smyslu vhodné (tj. environmentálně nenáročné a zároveň zdravé) složení jídelniček by ve školních jídelnách či nemocnicích mohlo přispět k redukci ES spotřeby potravin (Barrett a kol. 2005) a třeba vést až k dosažení scénáře SP<sub>1</sub>, či dokonce ještě dále.

Ohledně kategorie spotřeby potravin je velmi důležité, ba až nutné zmínit problematiku jejich plýtvání. Už obecně plýtvání zdroji je podstatnou a přitom leckdy zbytečnou zátěží ŽP. Plýtvání potravinami vzhledem k jejich vlastnostem (velký podíl tohoto segmentu spotřeby na celkové ES v kombinaci třeba s různorodou trvanlivostí a celkově komplikovaností a rozsahem zásobovacího řetězce) se stává vážným, nejen environmentálním problémem. Je odhadováno, že v roce 2012 v rámci stávajících států Evropské unie (EU) přišlo na zmar 173 kg potravin na jednoho obyvatele (tj. zhruba pětina všech potravin vyprodukovaných v EU), z tohoto objemu bylo 53 % vyhozeno na úrovni domácností (Stenmarck a kol. 2016). Jinými slovy, každý obyvateľ EU v roce 2012 jen doma denně vyhodil průměrně 251 g potravin. Z globálního pohledu se předpokládá, že *„třetina až polovina celosvětové produkce potravin není zkonsumována“* (Gustavsson a kol. 2011 a Bio Intelligence Service 2010 cit. v Stenmarck a kol. 2016, s. 8). I kdyby realitou byl nižší z odhadovaných podílů, plýtvání potravinami by přesto tvořilo značnou část na celkové ES veškeré spotřeby. Vzhledem ke složitosti popisované problematiky a nedostatku dat o situaci v Česku

bohužel zatím není reálné aplikovat metodiku použitou v této práci k přesnějšímu vyjádření hodnoty ES nezkonzumovaných potravin.

## 6.2. Doprava

Plýtvá se samozřejmě i ve všech ostatních segmentech spotřeby, u dopravy a spotřeby energií obecně se však nabízí další, často akutnější otázky a výzvy. Mezi ty může patřit například trend celkového růstu spotřeby v těchto oblastech. Například z European Commission (2008) vyplývá, že absolutní spotřeba energií v segmentu dopravy v rámci EU do roku 2008 nejenže rostla, ve srovnání s uraženými vzdálenostmi se zvyšovalo dokonce i množství energie potřebné k uražení jednotky vzdálenosti, efektivita dopravy z tohoto pohledu tedy k tomu všemu navíc klesala. Banister (2011) vidí jako možné řešení environmentálních problémů souvisejících s rostoucí mobilitou to, že nastane podstatná změna v chování a osobním přístupu obyvatel. Vysvětluje, že představa mnohých, a sice vyřešení problému díky novým technologiím, není správná. Podle něj lze totiž dosáhnout výrazné pozitivní změny právě jen prostřednictvím změny přístupu (hlavně individuálního, ale i politického), ač technologické inovace mohou v tomto ohledu samozřejmě taktéž přispět k celkovému řešení. Stejně tak však mohou vést k o to většímu nárůstu intenzity dopravy, slouží tedy jen jako jakýsi nástroj. Jednou z hlavních věcí, se kterou lze začít hned, je podpora veřejné dopravy či infrastruktury pro pěší a cyklisty tak, aby docházelo k redukci používání individuální automobilové dopravy (Banister 2011). V souvislosti s velikostí a vhodnými podmínkami HK (viz kap. 1.) se zde nabízí podpora pěších a zejména cyklistů, jejichž počet je již nyní relativně dost vysoký. Srovnání výsledků z průzkumů (TIMUR 2011 cit. ve Wikipedie 2017), které proběhly v 15 městech mezi léty 2008 a 2010, odhaluje, že HK se v podílu cyklistické dopravy na přepravní práci umístil na 2. až 3. místě ze zmíněných 15 měst. Tyto výsledky jsou zde prezentovány zejména kvůli použití jednotné metodiky výpočtu a tudíž relevantnějšímu srovnání.

Ač byl podíl spotřeby v segmentu dopravy na celkové ES HK menší než podíly spotřeby potravin a dalších energií, v měřítku prostředí města způsobuje problémy i v jiných oblastech, které by měly být pro společnost podstatné. Důsledky dopravy mají nemalý vliv například na lidské zdraví. Znečištění ovzduší v urbanizovaných oblastech ročně způsobí smrt 800 000 lidem, z tohoto pohledu se jedná téměř o stejný problém, jako v případě úmrtí na následky dopravních nehod. Lidí při haváriích sice celosvětově zemře ročně více (v roce 2002 se toto číslo odhadovalo na 1,2 milionu), nicméně tyto nehody se odehrávají i v prostředí mimo měst. Doprava negativně

ovlivňuje taktéž psychické zdraví lidí, to způsobuje například zatížení městského prostředí hlukem (Dora 2007). Z pohledu prostoru města a jeho využití je třeba uvést, že 30 % až 60 % jeho povrchu může být využíváno k dopravním účelům. I přesto se drtivá většina měst potýká s většími či menšími dopravními zácpami a problémy souvisejícími s nedostatečnou nabídkou počtu parkovacích míst (Rodrigue a kol. 2006).

### **6.3. Energie**

Při hodnocení výsledků spotřeby energií v širších souvislostech je nasnadě, vyjma některých z již zmíněných aspektů v minulých odstavcích, které zde taktéž mohou být aplikovány, uvést problém související se spotřebitelskou strukturou těchto energií. Z pohledu jednotlivce se totiž signifikantní změna v celkové spotřebě v této kategorii zdá být velice obtížná. Důvodem je fakt, že, podle místní Územní energetické koncepce HK (ÚEK HK 2015), podíl domácností na celkové spotřebě elektrické energie netvoří ani pětinu z celkové spotřeby na území města. Konkrétněji, v roce 2006 tento podíl tvořil 17 %, o sedm let později, v roce 2013, to bylo 16 %. V obou sledovaných letech se z přibližně dvou třetin na celkové spotřebě elektřiny podílel velkoodběratelský sektor, zbývající část pak tvořila malopodnikatelská sféra.

Z globálního pohledu na spotřebu energií (včetně energií v dopravě) je třeba zmínit, že drtivá většina objemu používané energie pochází z fosilních paliv – ropa, zemní plyn a uhlí se podílí na primární energetické spotřebě z 88 %. Stále panují neshody, kolik na světě zbývá zásob těchto energetických zdrojů. Například v případě ropy avšak i ty optimističtější odhady predikují vrchol těžby v následujících desetiletích, až tento pomyslný vrchol nastane, objemy těžby této suroviny přestanou růst a naopak začnou klesat. Na druhou stranu se ale též předpokládá, že v roce 2030 bude o 50 % vyšší poptávka po ropě, než tomu bylo v roce 2005 (nárůst z 12,7 miliard litrů denně na více než 19 miliard litrů denně). V souvislosti s faktem, že je globální ekonomika založena na fosilních palivech téměř dvě století, celosvětový přechod k alternativním zdrojům energie se jeví být extrémně obtížný a v nejbližší době tak nelze předpokládat, že v tomto ohledu nastane podstatná změna (Dorian a kol. 2006). Na druhou stranu, Dorian a kol. (2006) vycházel z předpokladu, že v roce 2004 byl odhadován nárůst podílu energie vyrobené z OZE (vyjma tradiční tuhé biomasy, zejména dřeva) na celosvětové poptávce na 4 % v roce 2030. V roce 2012 byl však tento podíl již 8% (Biol a kol. 2014), OZE se tedy prosazují rychleji, než se před zhruba deseti lety čekalo.

## 7. DISKUSE

### 7.1. Validita použitých metod

V této části diskuse jsou, podobně jako v kapitole 4.1., prověřeny výsledky kalkulátoru z Ekostopa.cz (2017). Taktéž tu však dochází ke zhodnocení metodiky převzaté od Barretta a kol. (2005) týkající se určování ES spotřeby potravin. Obě metodiky jsou totiž podrobeny diskusi výsledků položek, jež podle nich mají největší vliv na ŽP v rámci každé ze zkoumaných kategorií (viz tabulky č. 7, 9 a 11).

#### 7.1.1 Potraviny

Co se spotřeby potravin týká, zprvu by se mohlo zdát, že se výsledky shodují se závěry jiných prací. Například Ludasová (2011, s. 6) tvrdí, že *„především prasata a drůbež totiž na rozdíl od skotu potřebují stravu bohatou na bílkoviny, tedy zejména píce, jejichž pěstování však vyžaduje rozsáhlá prostranství a příznivé klimatické podmínky“*. Více zdrojů z více různých pohledů se však přiklání k názoru, že největší environmentální zátěží je chov skotu, tedy produkce hovězího masa. Například Williams a kol. (2006) odhadují, že k produkci jednotkové hmotnosti hovězího je zapotřebí přibližně třikrát více prostoru než k produkci stejného množství vepřového. Autoři zároveň rozlišují nároky jednotlivých druhů hospodářských zvířat dle způsobu jejich chovu a dalších aspektů. Pimentel a Pimentel (2003) zkoumali, jaké množství krmiva je zapotřebí pro přírůstek jednotkové hmotnosti u jednotlivých druhů diskutovaných hospodářských zvířat. Dle jejich závěrů skot v tomto ohledu potřebuje více jak dvojnásobný objem obilí ve srovnání s prasaty. K názoru, že je náročnější produkce hovězího masa oproti masu vepřovému, se kloní i výsledky přehledové studie de Vriese a de Boera (2010). Zde tito autoři mj. srovnávají 14 různých publikací (včetně Williamsovy a kol. 2006), které se zabývají environmentální náročností produkce potravin z různorodých aspektů. Vybrali pět skupin potravin, které vyšly jako nejnáročnější. Sem spadají produkce hovězího, vepřového a kuřecího masa, dále pak vejčeka a mléko. Z pohledu nároků na plochu je s výsledky v tabulce č. 7 nejvíce v rozporu právě produkce hovězího masa, která se zde jeví jako nejnáročnější. Do tabulky č. 7 by se pak dostala i produkce mléka, a to dokonce na druhé místo hned za hovězí. Pořadí i vzájemné poměry ostatních položek přibližně korespondují se srovnávanou tabulkou. Tyto výsledky indikují, že v metodice Barretta a kol. (2005)

došlo k celkovému podcenění vlivu chovu skotu na ŽP, a to jak za účelem masné, tak mléčné produkce.

### 7.1.2 Doprava

Co se prověření výsledků vlivu jednotlivých dopravních prostředků na ES týká, nejrelevantnější nalezená literatura sloužící k porovnání výsledků z Ekostopa.cz (2017) pochází právě od Barretta a kol. (2005). Autoři zde mj. vypočetli tzv. *standardizované faktory ES jednotkové vzdálenosti uražené dle druhu dopravního prostředku*, ty jsou de facto obdobou dopravních jednotkových indexů ES zavedených pro tuto práci. Zároveň určili ES pro celkem 18 způsobů osobní přepravy, této problematice se tedy věnovali podrobněji než kalkulátor na Ekostopa.cz (2017). V tabulce č. 12 níže jsou k vidění všechny zmíněné faktory ES zjišťovaných způsobů dopravy včetně srovnání s výsledky kalkulátoru na Ekostopa.cz (2017).

**Tabulka č. 12:** Hodnota ekologické stopy milionu osobokilometrů uražených různými způsoby dopravy dle Barretta a kol. (2005) a Ekostopa.cz (2017).

Způsob dopravy	Ekologická stopa milionu oskm [gha]		
	dle Barretta a kol. 2005	dle Ekostopa.cz 2017	rozdíl (Barrett - Ekostopa.cz)
Auto (1 cestující)	88	55,9	32,1
Auto (2 cestující)	44	55,9	-11,9
Auto (průměrná obsazenost) <sup>1</sup>	56	55,9	0,1
Taxi	59	55,9	3,1
Dodávka	78	55,9	22,1
Autobus - lokální	43	17,7	25,3
Autobus - dálkový	22	17,7	4,3
Autobus - soukromě pronajatý	43	17,7	25,3
Vlak	22	11,6	10,4
Letadlo - vnitrozemský let	61	94	-33
Letadlo - mezinárodní let	38	94	-56
Chůze	zanedbatelná	neurčeno	neurčeno
Cyklistika	2	neurčeno	neurčeno
Motorka či moped	56	neurčeno	neurčeno
Trajekt či přívoz <sup>2</sup>	33	neurčeno	neurčeno
Ostatní veřejný (např. tramvaj)	35	neurčeno	neurčeno
Ostatní soukromý	59	neurčeno	neurčeno
Neznámý <sup>3</sup>	46	neurčeno	neurčeno

**Zdroj:** Barrett a kol. 2005; Ekostopa.cz 2017; vlastní zpracování

**Poznámka:** <sup>1</sup> – odpovídá průměrné obsazenosti aut určené pro Spojené království v roce 2001, <sup>2</sup> – odhadnuto, <sup>3</sup> – průměr všech dalších zjištěných způsobů dopravy.

Z výsledků uvedených v tabulce č. 12 výše lze vyvodit několik poznatků. Pozitivní je, že ES průměrně obsazeného auta dle Barretta a kol. (2005) se téměř shoduje s výsledky vypočtenými dle Ekostopa.cz (2017). Méně uspokojivé jsou indexy ES hromadných dopravních prostředků, kde Barrettovi a kol. (2005) vycházejí až více jak dvojnásobně vyšší hodnoty ES. Nejvíce se však oba použité přístupy liší v určení ES pro dopravu letadly. Z Barretta a kol. (2005) vyplývá, že mezinárodní letecká doprava je z pohledu ES šetrnější k ŽP (tj. čím delší let, tím ve vztahu k jednotce uražené vzdálenosti klesá hodnota ES) než stejná uražená vzdálenost dvěma osobami automobilem. Vzhledem ke složitosti této problematiky se těžko dá s jistotou posoudit, jaký z přístupů více odpovídá více realitě. Nicméně, alespoň z pohledu celkového objemu automobilové a letecké dopravy se však dá říct, že se většina autorů zabývajících se touto problematikou v jednom shodne. A sice převládá názor, že zátěž individuální automobilové dopravy je v součtu větší než vlivy létání. V přehledové studii Tukker a Jansena (2006) to vyplývá ze všech autory zkoumaných článků.

### 7.1.3 Energie

Nejkomplikovanějším se ukázalo být prověření validity vlivu na ES z pohledu jednotlivých druhů a zdrojů energie. ES spotřeby energií se počítá podle množství emitovaného CO<sub>2</sub> od získání jednotky dané energie až po její spotřebování (např. Barrett a kol. 2005; Lin a kol. 2016). Rozdíl v hodnotách ES jednotlivých zdrojů energií je tak způsoben rozdílným objemem produkovaných emisí dle druhu zdroje. Ověřovat přesnou hodnotu ES tepla získaného z neznámého zdroje je právě kvůli neznalosti tohoto zdroje principiálně nemožné, výsledek z Ekostopa.cz (2017) je pravděpodobně průměrem vlivů různých zdrojů tepla. Z hlediska tabulky č. 11 tak má mezi sebou cenu srovnávat jen ES elektřiny a zemního plynu. Zde je potíž, že elektrická energie je již produktem určitého zdroje energie. Jedním z těchto zdrojů může být právě i zemní plyn, proto je srovnání komplikované. Při ověřování validity ES tuzemské spotřeby elektřiny bylo tak zapotřebí zjistit, z jakých zdrojů je vyráběna. Po prozkoumání dat bylo pro zjednodušení vycházeno z předpokladu, že se v Česku v roce 2010 elektrická energie vyráběla jen v tepelných elektrárnách (ČSÚ 2017), kde je hlavním palivem uhlí. Jaderná energie má sice na výrobě elektřiny v tuzemsku také značný podíl, zde však není brána v potaz, jelikož neprodukuje CO<sub>2</sub> (Menyah, Wolde-Rufael 2010). Po jejím opomenutí tak tepelné elektrárny v Česku v roce 2010 vyráběly 92,5 % celkového objemu elektřiny (ČSÚ 2017), zbylé zdroje (hlavně OZE) byly pro toto porovnání, jak již bylo zmíněno, zanedbány. Podle EIA (2016) se při výrobě stejné jednotky energie

pocházející z uhlí uvolní téměř dvojnásobné množství CO<sub>2</sub> ve srovnání s emitovaným objemem CO<sub>2</sub> při vyrobení dané jednotky energie za použití zemního plynu. Z toho vyplývá, že poměr velikosti ES jednotkové spotřeby zemního plynu a elektřiny v tabulce č. 11 zhruba odpovídá výše popsanému postupu ověření.

Co se však výroby energie z OZE a jejího vlivu na ES týká, tak je výsledek kalkulátoru na Ekostopa.cz (2017) zarážející. Jeho autoři při tvorbě algoritmu patrně vycházeli z úvahy, že jednotkové množství energie vyrobené z OZE vykompenzuje ES spotřeby elektrické energie téhož množství. Tento postup se dá přičíst na vrub celkové koncepci ES (velikost ES spotřeby energie odpovídá množství uvolněného CO<sub>2</sub>). Kalkulátor se navíc ani nesnaží rozlišovat energii z OZE dle původu. Přitom energetická účinnost těchto jednotlivých zdrojů se zpravidla značně liší, z pohledu prostoru potřebného pro výrobu jednotky energie se v rámci OZE zdá být nejefektivnější solární energie, nejméně pak etanol vyrobený z kukuřice (Stöglehner 2003).

## 7.2. Limitace konceptu ekologické stopy

Přestože byl ukazatel ES vybrán jako hlavní nástroj používaný v této práci a jeho pomocí bylo dosaženo stanoveného cíle, celkový koncept má řadu omezení, kvůli kterým se výsledky vzdalují od reality. Některá omezení jsou ryze praktická či technická, jiná spíše principiální, ale pak se najdou i taková, která lze relativně jednoduše eliminovat. Příkladem může být princip výpočtu uhlíkové stopy. Na jedné straně by do konceptu mohly být zahrnuty i ostatní skleníkové plyny, které by se relativně snadno daly přepočítat na jednotku CO<sub>2</sub> ekvivalent, tedy „*míru používanou pro srovnání emisí různých skleníkových plynů založenou na jejich potenciálu pro globální oteplování*“ (Česká geologická služba 2017). Na straně druhé platí předpoklad, že CO<sub>2</sub> mimo světového oceánu asimilují jen lesní plochy. Nějakým způsobem by tak bylo vhodné zohlednit i zbývající vegetaci. Obdobně u určování BK vodních ploch se vychází z předpokladu, že tuto BK zajišťují jen vnitrozemské vody společně s šelfovými oblastmi. To by pak znamenalo, že zbývající vodní plochy na Zemi (čili drtivý podíl této rozlohy) nejsou biologicky produktivní. Dalším rozporuplným východiskem metody ES je skutečnost, že zastavěné plochy mají stejný ekvivalentní faktor (tedy stejnou BK), jako orná půda. Je tomu tak proto, že autoři konceptu předpokládají, že zastavěná plocha převážně vzniká na neúrodnějších půdách, kde by v opačném případě opravdu orná půda byla (např. Ewing a kol. 2010; Třebický a kol. 2011). Tím, že se místo ní daná oblast zastaví, by však logicky bioproduktivita

této plochy měla zanikat nebo se přinejmenším zmenšit. Toto jsou jen vybrané příklady možných nepřesností a omezení v konceptu ES. Podobné otázky si samozřejmě kladou i autoři použité metodologie z GFN, další výčet možných chyb a nejistot výsledků ES je k nalezení např. v Ewing a kol. (2010, s. 90).

Zatímco v předchozím odstavci byly zmíněny spíše technické aspekty způsobující nepřesnost výsledků ES, najdou se i kritici celkového přístupu jako takového. Například Fiala (2008) silně akcentuje svůj názor na roli technologií v souvislosti s otázkou udržitelnosti. Tvrdí, že „*technologický pokrok dělá z ES nepoužitelný nástroj ve vztahu k pochopení dopadů budoucího růstu spotřeby*“ (Fiala 2008, s. 521). Jako příklad dává vliv intenzifikace produkce, kdy je pomocí inovací dosaženo vyšších výnosů na jednotkové ploše. Jako protiargument lze použít obrázek č. 3 (viz kap. 2.2.), na kterém je vidět, že BK celosvětové narůstá – v tom hraje roli právě i zvyšování výnosů (Ewing a kol. 2010). Avšak Fiala (2008) věří, že je možné udržitelně produkovat (a spotřebovávat) mnohem větší objem výrobků, než jak naznačuje ES. Místo tohoto neflexibilního nástroje by se prý měla věda věnovat důležitějším nebezpečím pro udržitelnost, kterými jsou třeba eroze a degradace půd (Fiala 2008).



## 8. ZÁVĚR

V předkládané práci jsem se věnoval problematice environmentální udržitelnosti, která zde byla vyjadřována pomocí ukazatele ES. V průběhu celé práce muselo být přistoupeno k leckterým kompromisům. Praktickou část provázal nespočet úskalí. Jen namátkou lze zmínit nedostupná, neexistující či nevyhovující data nebo za pochodu odhalené limity používaného kalkulátoru. Do toho se neustále vyskytovaly nové otázky spojené s celkovou komplexností a složitostí řešeného tématu, kdy se teoreticky dá konstatovat, že vše souvisí se vším. Přes všechny tyto zmíněné i nezmněné překážky se podařilo vytvořit celkem dvanáct spotřebních scénářů (včetně třech vycházejících z reálných údajů) v rámci třech hlavních kategorií spotřeby, těmi jsou konzumace potravin, dopravní chování a spotřeba energií. Kýžené modely ES těchto scénářů, vytvořené pomocí různých metod, zejména však kalkulátorem na Ekostopa.cz (2017), byly aplikovány v modelovém území HK pro sledovaný rok 2010. Pomocí těchto modelů, jejichž důležitou součástí je množství grafických výstupů, umístěných jak v samotné práci, tak též v části přílohové, jsem se snažil zodpovědět otázky, které byly položeny v samotném úvodu.

První z nich řeší, jakým způsobem se odrážejí různé typy spotřebního chování v krajině. Odpovědí může být mapa v příloze č. 3, kde lze rozlišit jednotlivé vlivy všech scénářů spotřeby v konkrétním prostoru v rámci jednoho grafického výstupu. Metodicky přesnější výsledky jsou pak zobrazeny ve veškerých grafických výstupech vycházejících z výsledků modelování (viz kap. 4.3. a přílohy).

Odpovědi na otázku, která konkrétní změna spotřebního chování v rámci jednotlivých kategorií spotřeby má největší dopad na krajinu, jsou k nalezení v tabulkách č. 7, 9 a 11. Po konfrontaci těchto výsledků s jinými odbornými pracemi lze shrnout, že v rámci spotřeby potravin má největší vliv na ŽP spotřeba masa a vajíček, dle některých zdrojů má výrazné environmentální dopady taktéž mléko. V rámci masných produktů je největší zátěží pravděpodobně konzumace hovězího, ač je pravdou, že výsledky metody použité v této práci vyhodnotily větší ES pro spotřebu vepřového. V rámci různých způsobů dopravování se pak mají největší ES, asi ne příliš překvapivě, cestování letadly a osobními automobily. Co z těchto dvou módu dopravy je z pohledu ES horší, je diskutabilní. Výsledky kalkulátoru na Ekostopa.cz (2017) indikují, že je to spíše doprava letecká. Ať tak či tak, automobily obsazené jen jejich řidiči se ES způsobené cestováním letadly pravděpodobně vyrovnají, spíše však budou tuto hodnotu převyšovat. Obzvláště v prostředí měst, kde mají auta zpravidla větší spotřebu z důvodu časté akcelerace, která se střídá

se zpomalováním. Navíc auta ve městech jezdí nižšími průměrnými rychlostmi, které taktéž zvyšují spotřebu pohonných hmot. Vliv spotřeby energií vyrobených z různých zdrojů je relativně komplikovaný. Největší ES má v našich podmínkách pravděpodobně elektřina vyrobená v tepelných elektrárnách. Nicméně, metodika určování ES spotřeby energií se ukázala být ne zcela ideální (viz kap. 7.1.3). V každém případě má pozitivní vliv na ES užívání energie vyrobené z OZE, naopak spotřeba vody či produkce odpadů se na hodnotě ES ve srovnání s jinými faktory takřka neprojevuje.

Podstatou poslední výzkumné otázky byla touha zjistit, do jaké míry lze výhledově snížit tlak na krajinu a jak je toto případné snížení reálné. Reálnost této změny je dlouze rozebrána v kapitole 6. Výsledek zní, že oproti výchozímu stavu v roce 2010 lze relativně snadno dosáhnout nezanedbatelného, ale nikoliv zásadního snížení tlaku na ŽP, a to formou zmenšení hodnoty ES o 17,2 % (z 433 317 gha na 358 886 gha). Tento podíl odpovídá kombinaci scénářů SP<sub>1</sub>, SD<sub>1</sub> a SE<sub>1</sub>, (viz příloha č. 4).

V případě vzniku dalších výzkumů na podobné téma, jímž se zabývá tato práce, bych osobně viděl prostor pro zvýšení kvality výstupů prostřednictvím použití více hodnotících nástrojů. Kombinace ES s metodami, které mají kvalitativnější znaky výzkumu – např. LCA, by mohla vést ke komplexnějším a relevantnějším výsledkům. Těch by bylo dosaženo právě kombinací metod výzkumu, které přistupují k této problematice z různých perspektiv. Mohly by vznikat práce zaměřující se třeba jen na jednu z definovaných hlavních spotřebních kategorií, o to více by se však dalo proniknout do hloubky problému – například ve stylu Williamse a kol. (2006) – a přiblížit tak výsledky reálnému stavu. Věřím, že díky tomu by se mohlo posunout chápání a posuzování komplexní problematiky (nejen) environmentální dimenze UR zase o trochu dál, a to včetně geografických aspektů této oblasti.

Obecnou otázkou vlivu člověka na jeho ŽP a případnými důsledky těchto vlivů se už dávno nezabývá jen akademická obec. Čím dál tím více se o tyto otázky zajímá i širší veřejnost. Na závěr je tedy možné zobecnit slova Banistera (2011, s. 1545). Říká, že omezování negativních dopadů lidského chování je „*klasickým případem konfliktu mezi osobními touhami a zájmy, které jsou v rozporu s obecnou potřebou, aby společnost chránila ŽP pro generace, jež přijdou po nás*“. Tímto se dostáváme na úplný začátek této práce, kde je vymezen pojem UR. Pro připomenutí se jedná o „*rozvoj, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost budoucích generací naplňovat potřeby své*“ (Brundtland a kol. 1987, s. 43). Může se zdát, že oba výše zmíněné výroky jsou ve zdánlivém rozporu. Nyní je na každém z nás, jestli v nich chceme hledat průnik. Věřím, že ti co chtějí, ho mohou opravdu nalézt.

## 9. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### 9.1. Literatura

- ADÁMEK, J. a kol. (2011): Ročenka dopravy Praha 2010. Technická správa komunikací hl. m. Prahy – Úsek dopravního inženýrství, Praha, 89 s.
- BANISTER, D., STEAD, D. (2002): Reducing transport intensity. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2, č. 3/4, s. 161–178.
- BANISTER, D. (2011): Cities, mobility and climate change. *Journal of Transport Geography*, 19, č. 6, s. 1538–1546.
- BARRETT, J., BIRCH, R. CHERRETT, N, WIEDMANN, T. (2005): Reducing Wales' Ecological Footprint. WWF Cymru, Cardiff, 196 s.
- BIROL, F. a kol. (2014): World Energy Outlook 2014. International Energy Agency. IEA Publications, Paris, 726 s.
- BORUCKE, M. a kol. (2013): Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, s. 518–533.
- BOUSSAUW, K., WITLOX, F. (2009): Introducing a commute-energy performance index for Flanders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43, č. 5, s. 580–591.
- BRUNDTLAND, G. H. a kol. (1987): Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford, 383 s.
- CASTELLANI, V., SALA, S. (2012): Ecological Footprint and Life Cycle Assessment in the sustainability assessment of tourism activities. *Ecological Indicators*, 16, s. 135–147.
- CIEGIS, R., RAMANAUSKIENE, J., MARTINKUS, B. (2009): The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios. *Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics*, č. 2, s. 28–37.
- ČUČEK, L., KLEMEŠ J. J., KRAVANJA, Z. (2012): A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 34, s. 9–20.

- DE VRIES, M., DE BOER, I. J. M. (2010): Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128, č. 1–3, s. 1–11.
- DORA, C. (2007): Health burden of urban transport: The technical challenge. *Sadhana*, 32, č. 4, s. 285–292.
- DORIAN, J. P., FRANSEN, H. T., SIMBECK, D. R. (2006): Global challenges in energy. *Energy Policy*, 34, č. 15, s. 1984–1991.
- EWING, B., MOORE, D., GOLDFINGER, S., OURSLER, A., REED, A., WACKERNAGEL, M. (2010): *The Ecological Footprint Atlas 2010*. Global Footprint Network, Oakland, 111 s.
- EUROPEAN COMMISSION – kolektiv autorů (2008): *EU Energy and Transport in Figures: Statistical Pocketbook, 2007-2008*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 212 s.
- FIALA, N. (2008): Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics*, 67, č. 4, s. 519–525.
- GALLI, A., WIEDMANN, T., ERCIN, E., KNOBLAUCH, D., EWING, B., GILJUM, S. (2012): Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. *Ecological indicators*, 16, s. 100–112.
- GOUGH, C., CASTELLS, N., FUNTOWICZ, S. (1998): Integrated Assessment: an emerging methodology for complex issues. *Environmental Modeling & Assessment*, 3, č. 1, s. 19–29.
- GUSTAVSSON, J., CEDERBERG, CH., SONESSON, U., VAN OTTERDIJK, R., MEYBECK, A. (2011): *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention*. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, 29 s.
- HERVA, M., FRANCO, A., CARRASCO, E. F., ROCA, E. (2011): Review of corporate environmental indicators. *Journal of Cleaner Production*, 19, č. 15, s. 1687–1699.
- HUIJBREGTS, M. A. J., HELLWEG, S., FRISCHKNECHT, R., HUNGERBÜHLER, K., HENDRIKS, A. J. (2008): Ecological footprint accounting in the life cycle assessment of products. *Ecological Economics*, 64, č. 4, s. 798–807.

- KEARNEY, J. (2010): Food consumption trends and drivers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365, č. 1554, s. 2793–2807.
- KUFNER, J. (2010): Historicko-geografická analýza dostupnosti Prahy silniční dopravou v období 1918–2020 pomocí GIS. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PŘF UK, Praha, 55 s.
- LENZEN, M., DEY, C., FORAN, B. (2004): Energy requirements of Sydney households. *Ecological Economics*, 49, č. 3, s. 375–399.
- LIN, D. a kol. (2016): Working Guidebook to the National Footprint Accounts: 2016 Edition. Global Footprint Network, Oakland, 73 s.
- MENYAH, K., WOLDE-RUFAEL, Y. (2010): CO<sub>2</sub> emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*, 38, č. 6, s. 2911–2915.
- NARUSHIN, V. G., ROMANOV, M. N. (2002): Egg physical characteristics and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, 58, č. 3, s. 297–303.
- NESS, B., URBEL-PIIRSALU, E., ANDERBERG, S., OLSSON, L. (2007): Categorising tools for sustainability assessment. *Ecological Economics*, 60, s. 498–508.
- ORLICH, M. J. a kol. (2013): Vegetarian Dietary Patterns and Mortality in Adventist Health Study 2. *Jama Internal Medicine*, 173, č. 13, s. 1230–1238.
- ORLICH, M. J., JACELDO-SIEGL, K., SABATÉ, J., FAN, J., SINGH, P. N., FRASER, G. E. (2014): Patterns of food consumption among vegetarians and non-vegetarians. *British Journal of Nutrition*, 112, č. 10, s. 1644–1653.
- OSN (2014): World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights. Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations, New York, 27 s.
- PIMENTEL, D., PIMENTEL, M. (2003): Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, č. 3, s. 660S–663S.
- PYTL, V. (2013): Statistické údaje vodovodů a kanalizací v ČR za roky 1990–2012. *Časopis oboru vodovodů a kanalizací*, 22, č. 7–8, s. 12–13.

- REINDERS, A. H. M. E., VRINGER, K., BLOK, K. (2003): The direct and indirect energy requirement of households in the European Union. *Energy Policy*, 31, č. 2, s. 139–153.
- RODRIGUE, J.-P., COMTOIS, C., SLACK, B. (2006): *The Geography of Transport Systems*. První vydání. Routledge, New York, 286 s.
- SETO, K. C., GÜNERALP, B., HUTYRA, L. R. (2012): Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, č. 40, s. 16083–16088.
- SINCLAIR, R. (1967): Von Thunen and Urban Sprawl. *Annals of the Association of American Geographers*, 57, č. 1, s. 72–87.
- STENMARCK, Å. a kol. (2016): *Estimates of European food waste levels*. IVL Swedish Environmental Research Institute, Stockholm, 79 s.
- STÖGLEHNER, G. (2003): Ecological footprint — a tool for assessing sustainable energy supplies. *Journal of Cleaner Production*, 11, č. 3, s. 267–277.
- TŘEBICKÝ, V., LUPAČ, M., NOVÁK, J. (2011): *Ekologická stopa města – metodika výpočtu*. Aladin Agency, Praha, 39 s.
- TUKKER, A., JANSEN, B. (2006): Environment impacts of products - A detailed review of studies. *Journal of Industrial Ecology*, 10, č. 3, s. 159–182.
- VANOUTRIVE, T. (2015): The Modal Split of Cities: A Workplace-Based Mixed Modelling Perspective: The Modal Split of Cities. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 106, č. 5, s. 503–520.
- WACKERNAGEL, M., KITZES, J., MORAN, D., GOLDFINGER, S., THOMAS, M. (2006): The ecological footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand. *Environment and Urbanization*, 18, č. 1, s. 103–112.
- WALSH, J. J. (1988): *On the Nature of Continental Shelves*. Academic Press, Inc., San Diego, 529 s.
- WATSON, R. T. a kol. (2005): *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC, 137 s.
- WILLIAMS, A., AUDSLEY, E., SANDARS, D. L. (2006): Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural

commodities: Defra project report IS0205. Natural Resource Management Institute, Cranfield University, Cranfield, 97 s.

WOKOUN, R., DAMBORSKÝ, M., KOUŘILOVÁ, J. (2011): MasterCard česká centra rozvoje 2011: Výsledky odborné studie. MasterCard Europe a Vysoká škola ekonomická v Praze, Praha, 63 s.

## 9.2. Datové, internetové a jiné zdroje

ArcČR 500 (2016): Digitální geografická databáze 1 : 500 000, verze 3.3. ARCDATA PRAHA, s.r.o., ZÚ, ČSÚ, dostupné na: <<https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/arccr-500>> [cit. 15. 4. 2017]

AUGUR Consulting (2009): Sociologický výzkum: Mobilita a místní přeprava cestujících. AUGUR Consulting, dostupné na: <[www.hradeckralove.org/file/2138\\_1\\_1/](http://www.hradeckralove.org/file/2138_1_1/)> [cit. 3. 5. 2017]

Bio-info (2013): Veganů a vegetariánů přibývá. Bio-info – Informační portál pro ty, kteří žijí BIO, dostupné na: <<http://www.bio-info.cz/zpravy/veganu-a-vegetarianu-pribyva>> [cit. 1. 5. 2017]

Bio Intelligence Service (2010): Preparatory study on food waste across EU 27: Final Report. European Environment Agency, dostupné na: <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/external/preparatory-study-on-food-waste>> [cit. 14. 5. 2017]

Copernicus Programme (2016): CORINE Land Cover 2012. Copernicus Land Monitoring Service, dostupné na: <<http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012/view>> [cit. 30. 4. 2017]

Česká geologická služba (2017): Slovníček pojmů. Informační portál pro technologie zachytávání a ukládání CO<sub>2</sub>, dostupné na: <<http://www.geology.cz/ccs/slovnicek>> [cit. 13. 5. 2017]

ČSÚ (2014): Spotřeba alkoholických nápojů a cigaret na 1 obyvatele (1989-2013). Česká republika od roku 1989 v číslech – 2013, dostupné na: <<https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-v-cislech-od-roku-1989-wau52m1y38>> [cit. 27. 4. 2017]

ČSÚ (2016): Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů na 1 obyvatele (1989-2015). Česká republika od roku 1989 v číslech – 2015, dostupné na:

<<https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-od-roku-1989-v-cislech-vy42dggohg>>  
[cit. 27. 4. 2017]

ČSÚ (2017): Bilance elektrické energie. Veřejná databáze, dostupné na:  
<[https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&katalog=30835&pvo=ENE04&c=v3~8\\_\\_RP2014](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&z=T&f=TABULKA&katalog=30835&pvo=ENE04&c=v3~8__RP2014)> [cit. 13. 5. 2017]

EIA (2016): How much carbon dioxide is produced when different fuels are burned?  
U.S. Energy Information Administration, dostupné na:  
<<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=73&t=11>> [cit. 13. 5. 2017]

Ekostopa.cz (2010): Výsledek podrobného výpočtu – Hradec Králové (2010).  
Ekologická stopa města, dostupné na: <<http://www.ekostopa.cz/mesto/vysledky-podrobne/detail/12>> [cit. 13. 4. 2017]

Ekostopa.cz (2014): Aktualizace výpočtového nástroje. Ekologická stopa města,  
dostupné na: <<http://www.ekostopa.cz/mesto/novinky/detail/10>> [cit. 28. 4. 2017]

Ekostopa.cz (2017): Průvodce podrobným výpočtem. Ekologická stopa města,  
dostupné na (nutné přihlášení): <<http://www.ekostopa.cz/mesto/podrobny-vypocet/>>  
[cit. 20. 4. 2017]

ESRL (2017): Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. Earth System Research  
Laboratory Global Monitoring Division - Global Greenhouse Gas Reference Network,  
dostupné na: <<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/full.html>> [cit. 19. 4. 2017]

GFN (2008): National Footprint Accounts, 2008 Edition. Global Footprint Network –  
Advancing the Science of Sustainability, dostupné na:  
<<http://www.footprintnetwork.org/licenses/>> [cit. 29. 4. 2017]

GFN (2015): National Footprint Accounts, 2015 Edition. Global Footprint Network –  
Advancing the Science of Sustainability, dostupné na: <[www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free-edition-copy/](http://www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free-edition-copy/)> [cit. 28. 4. 2017]

GFN (2016): National Footprint Accounts, 2016 Edition. Global Footprint Network –  
Advancing the Science of Sustainability, dostupné na: <[www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free-edition-copy/](http://www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free-edition-copy/)> [cit. 15. 4. 2017]

Hradec Králové (2017): Indikátor A3 - Mobilita a místní přeprava cestujících. Hradec  
Králové, dostupné na: <<http://www.hrdeckralove.org/urad/a3>> [cit. 3. 5. 2017]



- ISO (1993): Life cycle assessment. International Organization for Standardization, dostupné na: <<https://www.iso.org/committee/54854.html>> [cit. 19. 3. 2017]
- JANSKÝ, B. (2015): Makrostruktury oceánského dna. Předmět Océanografie, prezentace přednášky, dostupné na: <<https://is.cuni.cz/studium/predmety/index.php?id=757959ec0bfc4baf0aa59072e51506f2&tid=&do=download&did=111917&kod=MZ330P67>> [cit. 18. 4. 2017]
- LUDASOVÁ, D. (2011): Dopad živočišné výroby na životní prostředí. Rozvojovka.cz, dostupné na: <[http://www.rozvojovka.cz/download/docs/71\\_dopady-zivocisne-vyroby-na-zivotni-prostredi.pdf](http://www.rozvojovka.cz/download/docs/71_dopady-zivocisne-vyroby-na-zivotni-prostredi.pdf)> [cit. 12. 5. 2017]
- ONS (2004): Population Estimates for UK, England and Wales, Scotland and Northern Ireland, Mid-1991 to Mid-2000 Local Authority Population Studies. The National Archives, dostupné na: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20160105160709/http://www.ons.gov.uk/ons/rel/pop-estimate/population-estimates-for-uk--england-and-wales--scotland-and-northern-ireland/mid-1991-to-mid-2000-local-authority-population-studies/index.html>> [cit. 26. 4. 2017]
- Ročenka dopravy (2015): Mezioborové srovnání přepravních výkonů osobní dopravy. Ročenka dopravy 2015, dostupné na: <[https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2015/rocenka/htm\\_cz/cz15\\_511000.html](https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2015/rocenka/htm_cz/cz15_511000.html)> [cit. 2. 5. 2017]
- TIMUR (2011): Výsledky ECI/TIMUR: Indikátor A3-2 způsob cestování. Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj, dostupné na: <<http://www.timur.cz/vysledky-eci-timur-3.html>> [cit. 25. 3. 2011, v současnosti nefunkční]
- TŘEBICKÝ, V. (2017): Data za Hradec Králové z roku 2010. Písemné sdělení. Soubor ve formátu .xlsx, získáno 4. 4. 2017
- ÚEK HK (2015): Územní energetická koncepce: Územní energetická koncepce Hradec Králové a Pardubice - část A - Hradec Králové. Hradec Králové, dostupné na: <<http://www.hradeckralove.org/urad/uzemni-energeticka-koncepce>> [cit. 6. 5. 2017]
- Wikipedie (2017): Dělna přepravní práce. Wikipedie – otevřená encyklopedie, dostupné na: <[https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%9Blba\\_p%C5%99epravn%C3%AD\\_pr%C3%A1ce](https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%9Blba_p%C5%99epravn%C3%AD_pr%C3%A1ce)> [cit. 12. 5. 2017]
- WoS (2017): Web of Science™ Core Collection. Web of Science, dostupné na: <<https://www.webofscience.com>> [cit. 11. 4. 2017]

WRI (2010): Global Land Cover Classification Database. World Resources Institute – Making Big Things Happen, dostupné na: <<http://earthtrends.wri.org>> [cit. únor 2010, v současnosti nefunkční]

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Porovnání celkového výčtu vstupních údajů do kalkulátoru s poskytnutými daty pro Hradec Králové v roce 2010.

Příloha č. 2: Postup výpočtu ekologické stopy spotřeby potravin v Česku v roce 2010 dle Barretta a kol. (2005).

Příloha č. 3: Modelová mapa Hradce Králové a jeho zázemí zobrazující rozlohu ekologické stopy dle jednotlivých kategorií ploch, které ji tvoří.

Příloha č. 4: Srovnání struktury a velikosti ekologické stopy Hradce Králové pro různé skupiny scénářů dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo).

Příloha č. 5: Postup výpočtu ekologické stopy modelových scénářů spotřeby potravin v Česku v roce 2010.

**Příloha č. 1:** Porovnání celkového výčtu vstupních údajů do kalkulátoru s poskytnutými daty pro Hradec Králové v roce 2010.

VÝPOČET EKOLOGICKÉ STOPY					VÝPOČET BIODIVERZITY				
Vstupní údaj		Hodnota	Jednotka	Zjištěno na úrovni	Vstupní údaj	Hodnota	Jednotka	Zjištěno na úrovni	
Spotřeba a výstavba	Počet obyvatel	94 318	osoby	města	Zastavěné a ostatní plochy	3207	ha	města	
	Spotřeba pitné vody	4 910 000	m <sup>3</sup>	města		Orná půda	3488	ha	města
	Zastavěné a ostatní plochy	3 207	ha	města	Zahrady, chmelnice, vinice, ovocné sady		626	ha	města
	Plocha nových bytů a domů	5 804	m <sup>2</sup>	města			Trvalé travní porosty	749	ha
	Plocha nových dalších objektů	-	m <sup>2</sup>	-	Lesní plochy	2187		ha	města
Energie	Spotřeba elektřiny	387 122	MWh	města	Vodní plochy	312	ha	města	
	Paliva - hnědé a černé uhlí	32 599	MWh	města					
	Paliva - topný olej	2 805	MWh	města					
	Paliva - biomasa	-	MWh	-					
	Paliva - bioplyn	-	MWh	-					
	Paliva - zemní plyn	562 860	MWh	města					
	Výroba obnovitelné energie	4 490	MWh	města					
	Výroba elektřiny v rámci KVET <sup>1</sup>	-	MWh	-					
	Spotřeba tepla - zemní plyn	-	MWh	-					
	Spotřeba tepla - hnědé a černé uhlí	-	MWh	-					
	Spotřeba tepla - topný olej	-	MWh	-					
	Spotřeba tepla - biomasa, bioplyn	-	MWh	-					
	Spotřeba tepla - není znám zdroj	388 600	MWh	města					
	Spotřeba tepla - znám emisní faktor	-	MWh	-					
Emisní faktor zdroje	-	t CO <sub>2</sub> /MWh	-						
Doprava	Osobní automobily	569 252	1000 oskm	státu					
	Veřejná doprava - autobusy	232 403	1000 oskm	státu					
	Železniční doprava	59 012	1000 oskm	státu					
	Letecká doprava	97 624	1000 oskm	státu					
	Nákladní doprava - silnice	3 187	1000 t/os	státu					
Odpady	Produkce směsného KO <sup>2</sup>	18 611 000	kg	města	<b>FIXNÍ ÚDAJE V KALKULÁTORU (státní data)</b>				
	Produkce nebezpečného odpadu	2 315 000	kg	města					
	Podíl skládkovaného / spalovaného KO	100	%	města	Spotřeba potravin				
	Vytříděné složky - papír	2 258 000	kg	města	Spotřeba dřeva				
	Vytříděné složky - sklo	900 000	kg	města	Spotřeba zboží				
	Vytříděné složky - plasty	1 034 000	kg	města	Produkce odpadní vody				
	Vytříděné složky - nápojové kartony	-	kg	města					
	Vytříděné složky - bioodpad	100 000	kg	města					
	Vytříděné složky - kovy	2 879 000	kg	města					

**Zdroj:** Třebický 2017; Třebický a kol. 2011; Ročenka dopravy 2015; vlastní zpracování

**Poznámka:** Hodnoty týkající se dopravy byly vypočteny dle údajů pro rok 2010 z Ročenky dopravy (2015). U osobní dopravy je přepravní výkon (tj. součin ураžené vzdálenosti a počtu přepravených cestujících) udáván v příslušných jednotkách – osobokilometrech (Třebický a kol. 2011). Položka **Veřejná doprava – autobusy** je (s ohledem na to, že v HK nejezdí tramvaje či metro) součtem zdrojových kategorií *Autobusová doprava* a *Městská hromadná doprava*.

**Použité zkratky:** <sup>1</sup> – kombinovaná výroba elektřiny a tepla, <sup>2</sup> – komunální odpad.

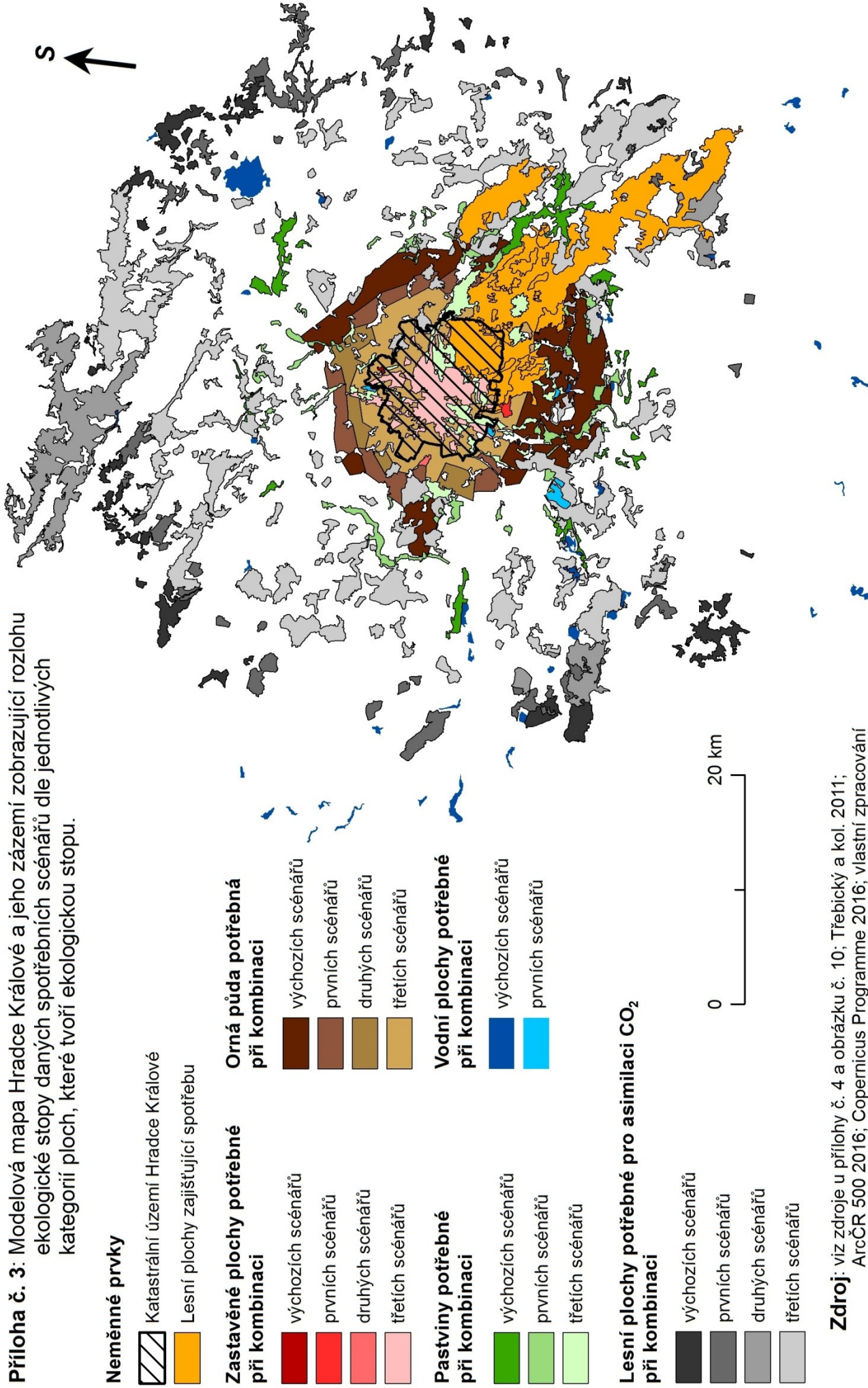
**Příloha č. 2:** Postup výpočtu ekologické stopy spotřeby potravin v Česku v roce 2010 dle Barretta a kol. (2005).

Skupina potravin	Wales 2001 (počet obyvatel: 2 906 870)			jednotkový index ES [gm <sup>2</sup> /kg]	Česko 2010	
	celková spotřeba [kt]	spotřeba na obyvatele [kg]	celková ES na obyvatele [gm <sup>2</sup> /ob]		spotřeba na obyvatele [kg]	celková ES na obyvatele [gm <sup>2</sup> /ob]
Mléčné výrobky (bez sýrů, másla)	391	134,51	1130	8,40	95,36	801,11
Sýry	35,7	12,28	320	26,06	13,2	343,42
Vejce	20,3	6,98	500	71,60	14,04	1 004,95
Maso (bez ryb)	220	75,68	5000	66,07	79,1	5 225,76
Ryby	39,3	13,52	750	55,47	5,55	307,88
Tuky a oleje (vč. másla)	115	39,56	610	15,42	26	400,90
Cukry	110	37,84	160	4,23	36,79	155,54
Zelenina (bez brambor)	210	72,24	320	4,43	82,25	364,33
Brambory	325	111,80	280	2,50	67,29	168,52
Ovoce (bez džusů)	178,7	61,48	350	5,69	87,48	498,06
Pěčivo	135	46,44	280	6,03	101,02	609,06
Mouka	168	57,79	230	3,98	115,82	460,92
Cukrovinky	43,6	15,00	160	10,67	17,94	191,37
Čaj	6,97	2,40	40	16,68	0,23	3,84
Káva	3,19	1,10	40	36,45	1,97	71,81
Minerální voda	50,7	17,44	20	1,15	104	119,26
Ostatní nealkoholické nápoje	280	96,32	570	5,92	189	1 118,42
Pivo	279	95,98	300	3,13	144,43	451,44
Víno	32,8	11,28	270	23,93	19,41	464,45
Ostatní alkoholické nápoje	25,5	8,77	310	35,34	7,01	247,72
				Součet hodnot [gm <sup>2</sup> /ob]:	13 008,74	
				Součet hodnot [gha/ob]:	1,3008740	

**Zdroj:** Barrett a kol. 2005; ONS 2004; ČSÚ 2014; ČSÚ 2016; Narushin, Romanov 2002; vlastní zpracování

**Poznámka:** Vejce přepočteny z jednotek kusů z ČSÚ (2016) na kilogramy za předpokladu, že 1 ks = 58 g (Narushin, Romanov 2002); do **Ovoce (bez džusů)** z ČSÚ (2016) započtena i spotřeba ořechů; do **Mouky** z ČSÚ (2016) započteny i těstoviny a rýže; posledních pět skupin potravin (**Minerální voda** až **Ostatní alkoholické nápoje**) přepočteny z jednotek litrů z ČSÚ (2014; 2016) na kilogramy za předpokladu, že hustota všech těchto tekutin činí 1g/cm<sup>3</sup>; kategorie **ostatní potraviny** z ČSÚ (2016), tj. mák, droždí, polévkové přípravky a sůl, nebyla do výpočtu vzhledem k povaze a nevýraznému množství zahrnuta.

**Příloha č. 3:** Modelová mapa Hradce Králové a jeho zázemí zobrazující rozlohu ekologické stopy daných spotřebních scénářů dle jednotlivých kategorií ploch, které tvoří ekologickou stopu.

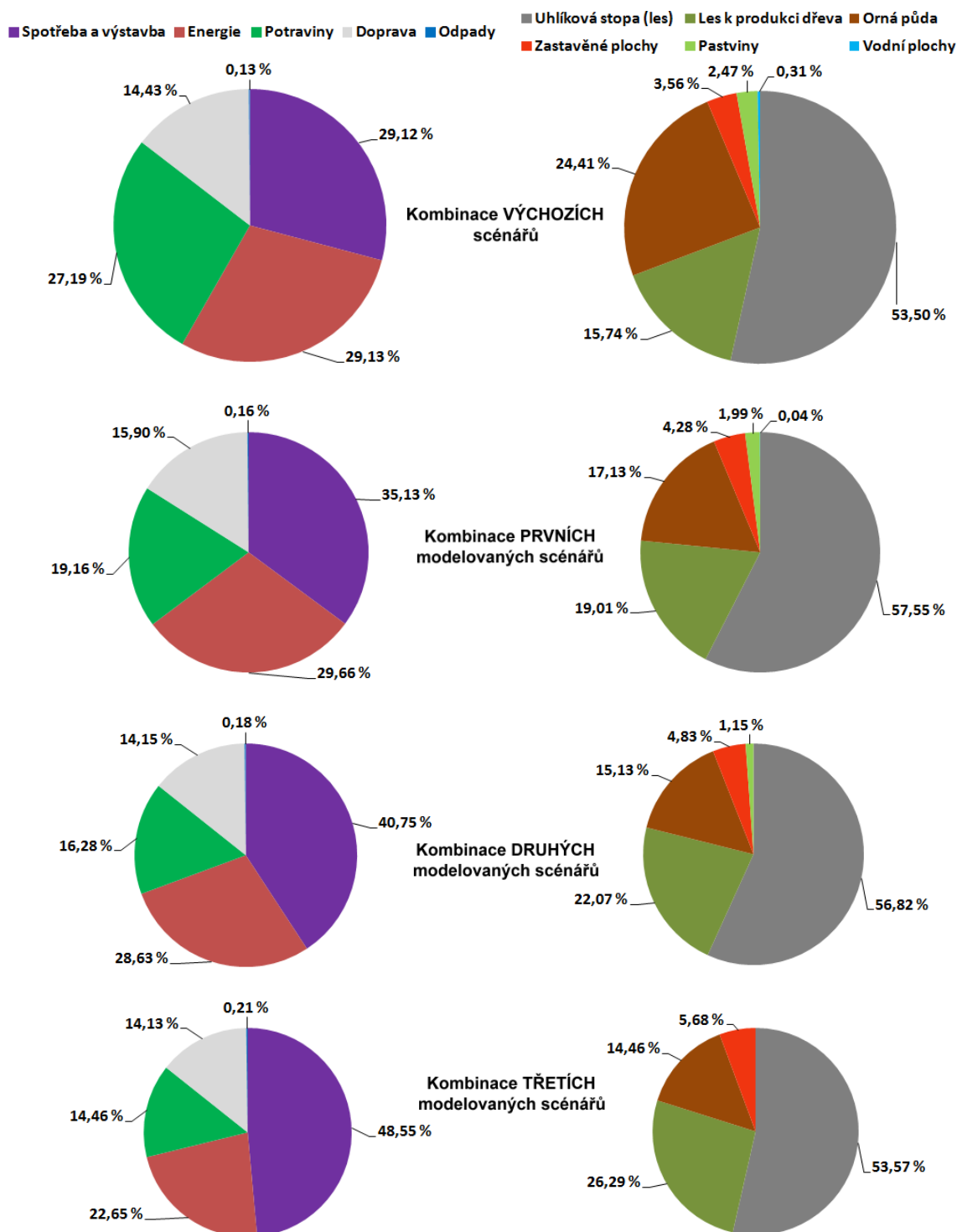


**Zdroj:** viz zdroje u přílohy č. 4 a obrázku č. 10; Třebický a kol. 2011;

ArcČR 500 2016; Copernicus Programme 2016; vlastní zpracování

**Poznámka:** Při uvažování potřebné plochy kombinace scénářů X se pokládá za automatické, že tuto plochu tvoří také plocha potřebná pro zajištění potřeb scénářů X+ (příklad: potřebná plocha orné půdy druhých spotřebních scénářů obsahuje automaticky plochu orné půdy potřebnou pro zajištění třetích scénářů spotřeby).

**Příloha č. 4:** Srovnání struktury a velikosti ekologické stopy Hradce Králové pro různé skupiny scénářů dle kategorií spotřeby (vlevo) a dle složek, jež stopu tvoří (vpravo).



**Zdroj:** viz zdroje u přílohy č. 5 a obrázku č. 10; vlastní zpracování

**Poznámka:** Plochy kruhů odpovídají vzájemným poměrům velikostí ES; u potřebné plochy pastvin bylo uvažováno, že se tato rozloha směrem od původního scénáře vždy zmenšuje o třetinu hodnoty při přechodu na scénář další; u potřebné plochy vodních ploch prvního scénáře bylo uvažováno, že se oproti původnímu scénáři sníží o podíl snížení spotřeby ryb mezi těmito scénáři (viz příloha č. 5).

**Příloha č. 5:** Postup výpočtu ekologické stopy modelových scénářů spotřeby potravin v Česku v roce 2010.

Skupina potravin	Jednotkový index		Odchylka od SP <sub>0</sub> (SP <sub>0</sub> = 100 %) [%]			Modelová spotřeba [kg/obj]			ES modelové spotřeby [gm <sup>2</sup> /obj]		
	ES [gm <sup>2</sup> /kg]	SP <sub>0</sub> [kg/obj]	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>	SP <sub>1</sub>	SP <sub>2</sub>	SP <sub>3</sub>
Mléčné výrobky (bez sýrů, másla)	8,40	95,4	87,1	58,6	0,3	83,1	55,9	0,3	697,8	469,2	2,8
Sýry	26,06	13,2	99,6	82,9	5,4	13,1	10,9	0,7	342,1	284,6	18,7
Vejece	71,60	14,0	75,2	53,9	0,0	10,6	7,6	0,0	755,5	541,7	0,0
Maso (bez ryb)	66,07	79,1	17,2	0,0	0,0	13,6	0,0	0,0	901,0	0,0	0,0
Ryby	55,47	5,6	11,3	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	34,8	0,0	0,0
Tuky a oleje (vč. másla)	15,42	26,0	95,5	89,1	67,6	24,8	23,2	17,6	383,0	357,1	271,1
Cukry	4,23	36,8	100,0	100,0	100,0	36,8	36,8	36,8	155,5	155,5	155,5
Zelenina (bez brambor)	4,43	82,3	117,0	127,5	154,5	96,2	104,8	127,1	426,2	464,4	562,8
Brambory	2,50	67,3	99,8	102,3	105,5	67,1	68,8	71,0	168,1	172,3	177,8
Ovoce (bez džusů)	5,69	87,5	115,4	121,3	165,7	100,9	106,1	144,9	574,7	604,3	825,1
Pečivo	6,03	101,0	107,5	110,6	130,2	108,6	111,7	131,6	654,5	673,7	793,3
Mouka	3,98	115,8	107,5	110,6	130,2	124,5	128,1	150,9	495,3	509,9	600,3
Cukrovinky	10,67	17,9	85,9	74,7	17,4	15,4	13,4	3,1	164,3	143,0	33,2
Čaj	16,68	0,2	71,8	61,7	89,0	0,2	0,1	0,2	2,8	2,4	3,4
Káva	36,45	2,0	73,7	26,9	7,4	1,5	0,5	0,1	52,9	19,3	5,3
Minerální voda	1,15	104,0	100,0	100,0	100,0	104,0	104,0	104,0	119,3	119,3	119,3
Ostatní nealkoholické nápoje	5,92	189,0	81,0	60,9	34,1	153,2	115,1	64,4	906,4	681,2	381,1
Pivo	3,13	144,4	39,3	11,9	2,4	56,7	17,2	3,4	177,4	53,7	10,7
Vino	23,93	19,4	39,3	11,9	2,4	7,6	2,3	0,5	182,5	55,3	11,1
Ostatní alkoholické nápoje	35,34	7,0	39,3	11,9	2,4	2,8	0,8	0,2	97,3	29,5	5,9
Součet hodnot [gm <sup>2</sup> /obj]:									7291,4	5336,4	3977,5

**Zdroj:** viz zdroje u přílohy č. 2; Orlich a kol. 2014; vlastní zpracování

**Poznámka:** Množství spotřeby potravin skupiny **Mléčné výrobky (bez sýrů, másla)** je součtem zdrojových kategorií *Regular milk products*, *Reduced-fat milk products* a *Dairy desserts*; skupina **Maso (bez ryb)** je kategorií *Meat* po odečtení *Fatty fish* a *Other fish*; skupina **Ryby** je součtem kategorií *Fatty fish* a *Other fish*; skupiny **Cukry** a **Minerální voda** dle zdroje nesledovány, platí předpoklad rovnoměrné konzumace ve všech scénářích; skupina **Ovoce (bez džusů)** je součtem kategorií *Fruits*, *Avocados*, *Peanuts*, *Tree nuts*, *Mixed nuts* a *Seeds*; skupiny **Pečivo** a **Mouka** nejsou od sebe dle zdroje rozlišovány, konzumované množství rozděleno rovnoměrně mezi obě skupiny potravin a platí předpoklad stejného poměru mezi scénáři; skupina **Zelenina (bez brambor)** je součtem kategorií *Vegetables*, *Soya foods* a *meat analogues* a *Legumes*; skupina **Ostatní nealkoholické nápoje** je součtem kategorií *Soda*, *Fruit juices*, *Meal replacement drinks*, *Hot cocoa* a *Non-dairy milk*; skupiny **Pivo**, **Vino** a **Ostatní alkoholické nápoje** nejsou od sebe dle zdroje rozlišovány, konzumované množství rozděleno rovnoměrně mezi všechny tři skupiny potravin a platí předpoklad stejného poměru mezi scénáři.