Listopad 2015

CI2, o. p. s.

Indikátory udržitelnosti

EKOLOGICKÁ STOPA MĚSTA CHRUDIM, 2015

www.ci2.co.cz

CHRUDIM ZDRAVÉ MĚSTO HEALTHY CITY

Obsah

Obsah **2**

Cíle studie **3**

Indikátor Ekologická stopa města **3**

CI2, o. p. s. **3**

Úvod **6**

Ekologická stopa a biokapacita 6

Jednotky měření 6

Ekologická stopa České republiky 8

Ekologická stopa města 10

Metodika výpočtu ekologické stopy města **13**

Hlavní složky ekologické stopy – typy produktivních ploch 13

Výpočet na úrovni města 15

Vstupní data pro výpočet ekologické stopy města **16**

Počet obyvatel 16

Potraviny 16

Spotřeba a výstavba 16

Energie 17

Doprava 17

Odpady (a zboží) 18

Biokapacita 18

Výsledky **19**

Závěr **23**

Cíle studie

Cílem studie je představit komplexní indikátor udržitelného rozvoje „Ekologická stopa města", způsob jeho výpočtu na národní a místní úrovni a výsledky měření indikátoru v roce 2015 (data z roku 2014) ve městě Chrudim. Zpráva obsahuje také základní informace o vývoji indikátoru v období 2011 – 2015.

Indikátor Ekologická stopa města

Indikátor ECI[1] B.10 **Ekologická stopa města** je jedním z deseti standardizovaných indikátorů používaných v ČR pro hodnocení místní udržitelnosti. Přehled těchto indikátorů:

1. Spokojenost občanů s místním společenstvím
2. Uhlíková stopa města (místní příspěvek ke globální změně klimatu)
3. Mobilita a místní přeprava cestujících
4. Dostupnost veřejných prostranství a služeb
5. Kvalita místního ovzduší
6. Cesty dětí do a ze školy
7. Nezaměstnanost
8. Zatížení prostředí hlukem
9. Udržitelné využívání území
10. Ekologická stopa města

Ekologická stopa (ES) stanovuje množství přírodních zdrojů, které jednotlivec, město či region nebo celý stát spotřebují v daném roce. K výpočtu se používá oficiální statistika o spotřebě, převedená na množství biologicky produktivní země a vodních ploch nutných k vyprodukování daných zdrojů a k asimilaci odpadů, při používání daných technologií. Vzhledem k tomu, že lidé používají zdroje z celé planety a znečištění, které produkují, ovlivňuje velmi vzdálená místa, tvoří ES součet všech ploch z různých částí Země odpovědných za naši spotřebu.

Ekologická stopa může být považována za jednotku zeleného účetnictví. Zatímco „standardní" účetnictví počítá s penězi, ekologická stopa počítá s hektary biologicky produktivní půdy. Skládá se ze dvou indikátorů: vlastní **ekologické stopy**, která tvoří stranu poptávky zeleného účetnictví, a biologické kapacity Země (**biokapacita**) na straně nabídky. Biokapacita je schopnost přírodních ekosystémů poskytovat lidské ekonomice statky a služby, na kterých je životně závislá. Přírodní služby jsou na Zemi nerovnoměrně rozmístěny – některé státy oplývají množstvím přírodních zdrojů, zatímco jiné jsou na ně naopak chudé a většinu biokapacity musejí dovážet. Vyjadřuje se, stejně jako ekologická stopa, v globálních hektarech.

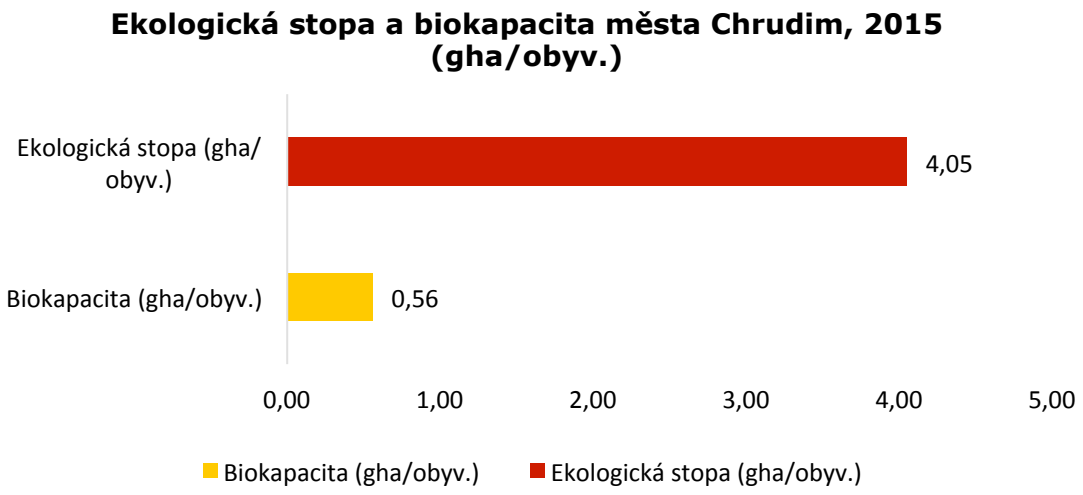
CI2, o. p. s.

CI2, o.p.s., je nestátní nezisková organizace zaměřená na udržitelný rozvoj, vzdělávání, publikační činnost a vědu a výzkum. Jejím cílem je prosazovat udržitelný rozvoj ve spolupráci s veřejnou správou, soukromou sférou, vzdělávacími institucemi a veřejností. Organizace CI2, o. p. s., se věnuje oblastem indikátorů udržitelného rozvoje, uhlíkové a ekologické stopy a jejich včleňováním do řízení společností a rovněž i environmentálnímu reportingu – sestavování zpráv o stavu životního prostředí měst.

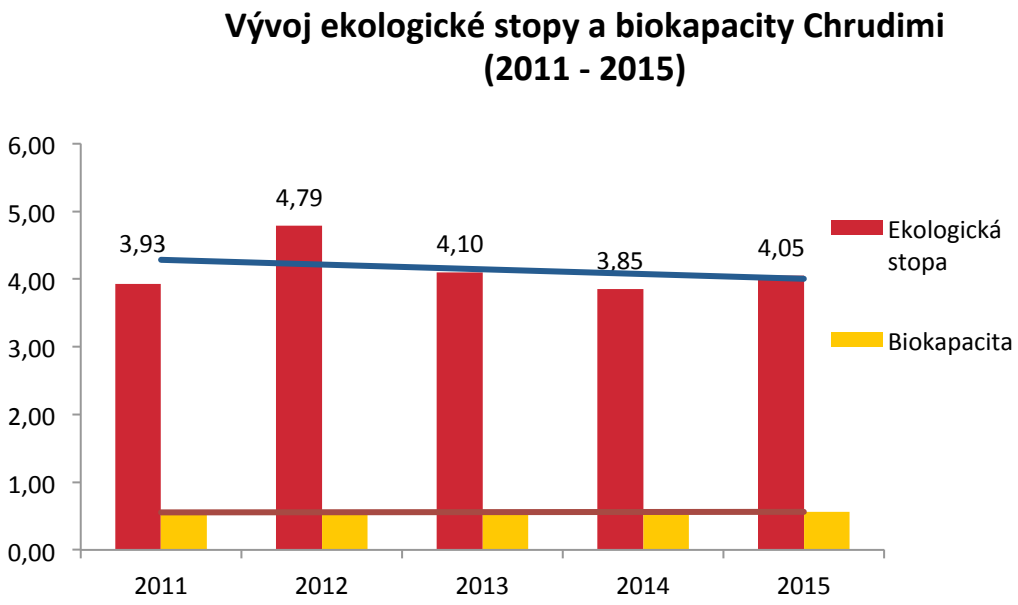
[1] *European Common Indicators (ECI) – Společné evropské indikátory jsou v českých podmínkách nejznámější a nejvyužívanější sadou udržitelného rozvoje na místní úrovni. Sada byla vyvinuta v roce 2001 na popud Evropské komise a byla testována v několika desítkách evropských měst.*

Titulkový indikátor

Titulkový indikátor je takový indikátor, který zastupuje celou oblast a je možné jej prezentovat samostatně. Lze jej přirovnat k titulku v novinách.



EKOLOGICKÁ STOPA A BIOKAPACITA MĚSTA, 2015



EKOLOGICKÁ STOPA A BIOKAPACITA MĚSTA, 2011 - 2015

Úvod

Ekologická stopa a biokapacita

Ekologická stopa stanovuje množství přírodních zdrojů, které jednotlivec, město či region nebo celý stát spotřebují v daném roce. K výpočtu se používá oficiální statistika o spotřebě, převedená na množství biologicky produktivní země a vodních ploch nutných k vyprodukování daných zdrojů a k asimilaci odpadů, při používání daných technologií. Vzhledem k tomu, že lidé používají zdroje z celé planety a znečistění, které produkují, ovlivňuje velmi vzdálená místa, tvoří ES součet všech ploch z různých částí Země odpovědných za naši spotřebu.

Výpočet ekologické stopy je založen na pěti základních předpokladech:

1. Můžeme s rozumnou přesností odhadnout **množství zdrojů**, které spotřebováváme, a **odpadů**, které produkujeme. Údaje o spotřebě lze získat z oficiálních statistik.

2. Zdroje a odpady můžeme **převést na odpovídající plochy** biologicky produktivní půdy, které jsou nezbytné k jejich zajištění. Základními typy produktivních ploch jsou orná půda, pastviny, lesní půda a produktivní vodní plochy. Do kalkulace dále vstupují plochy pro asimilaci oxidu uhličitého (CO_2), jenž vznikne spálením fosilních paliv, zastavěné plochy a plochy na ochranu biodiverzity.

3. Tyto rozdílné plochy mohou být vyjádřeny ve stejných jednotkách (hektarech), pokud jsou setříděny podle produkce biomasy. Jinými slovy, každý **hektar** (ať už se jedná o hektar polí, lesů, vodních ploch apod.) může být převeden na odpovídající **plochu s globálně průměrnou produktivitou**.

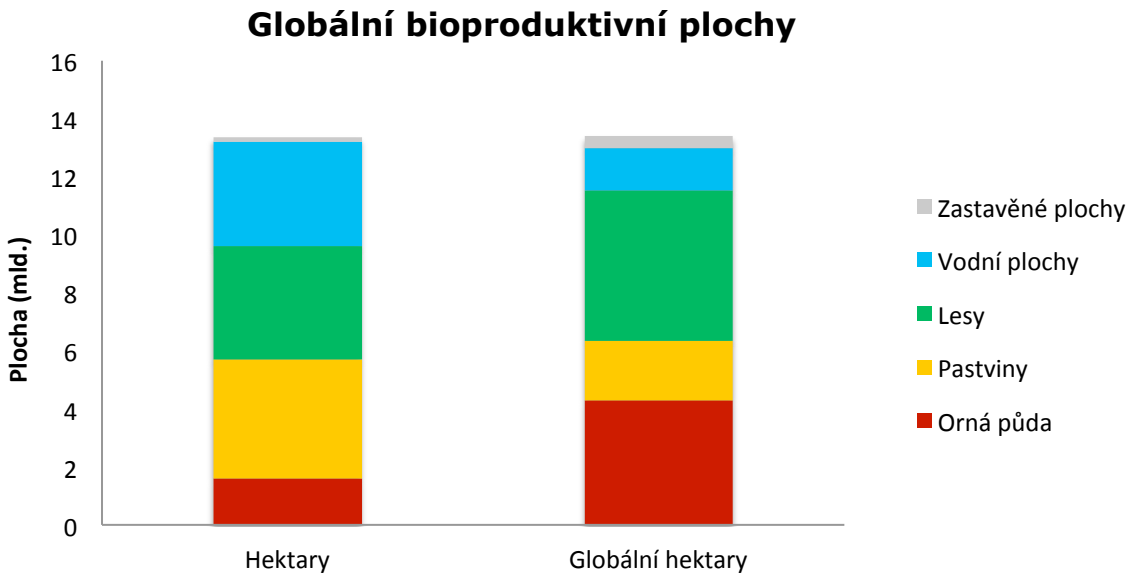
4. Vzhledem k tomu, že každá tato plocha má specifické použití a každý standardizovaný hektar odpovídá stejnému množství biologické produktivity, lze tyto hektary vzájemně sčítat. Celek tvoří **celkovou poptávku lidstva po přírodních zdrojích**.

5. Celkovou poptávku společnosti je možné porovnat s **přírodní nabídkou ekologických služeb (dostupnou biokapacitou)**. Lze totiž odhadnout celkovou část Země, která je biologicky produktivní.

Jednotky měření

Ekologická stopa a biokapacita jsou vyjádřeny v **globálních hektarech** (gha). Každý globální hektar odpovídá jednomu hektaru (100 x 100 m) biologicky produktivních ploch s „globálně průměrnou produktivitou" v daném roce. Jinak řečeno, jedná se o aktuální hektary biologicky produktivních ploch přepočtené podle jejich produktivity (produkce biomasy). Produktivita různých typů ploch se přitom liší. Například globální hektar orné půdy zabírá fyzicky menší plochu (vyjádřenou v aktuálních, „reálných" hektarech) než mnohem méně biologicky produktivní pastviny či oceány. Pro zajištění stejné biokapacity proto potřebujeme větší plochy pastvin či oceánů než orné půdy. Vzhledem k tomu, že bioproduktivita se v globální měřítku rok od roku mírně liší, liší se i celkové množství globálních hektarů.

Vztah mezi aktuálními a globálními hektary



Zdroj: Global Footprint Network

Aktuální hektary – „reálné", „fyzické" hektary; plocha o rozloze 100 x 100 metrů, tedy 10.000 m^2, 1/100 kilometru čtverečního. Vztah mezi aktuálními a globálními hektary ukazuje obrázek. Celkový počet je stejný (cca 13,4 mld. v roce 2005), ale vzájemné poměry jednotlivých typů ploch se liší.

Lokální hektary – obdobně jako u globálních hektarů se jedná o aktuální hektary biologicky produktivních ploch přepočtené podle jejich produktivity (produkce biomasy). V případě lokálních hektarů jsou však přepočteny na průměrnou produktivitu daného regionu, nikoli na globální produktivitu. Podobně jako u měnových kurzů může být ekologická stopa stanovená v globálních hektarech v daném roce přepočtena na lokální hektary (například české) a opačně.

K přepočtu aktuálních hektarů na globální hektary se používají tzv. **ekvivalentní faktory** – faktor založený na produktivitě. V daném roce jsou ekvivalentní faktory stejné pro všechny země. Hodnoty ekvivalentních faktorů jsou uvedeny v tabulce.

Ekvivalentní faktory (pro celý svět) a faktory výnosu (pro ČR)

Typ plochy	Ekvivalentní faktory (gha/ha)	Faktor výnosu – ČR (ha/ha)
Orná půda	2,64	1,62
Pastviny	0,50	2,17
Lesy	1,33	3,01
Vodní plochy pro rybářství	0,40	1,00
Zastavěné plochy	2,64	1,62

Zdroj: Global Footprint Network. National Footprint Accounts. 2008 Edition. Czech Republic.

K výpočtu dále používáme tzv. **faktory výnosu**, které popisují rozdíl mezi lokální produktivitou daného typu plochy (např. ornou půdou) a globální hodnotou produktivity

pro tuto plochu. Faktor výnosu tedy vyjadřuje, zda je daná plocha více či méně produktivní než celosvětový průměr, přepočítává lokální faktory na globální. Faktory výnosu pro hlavní složky ekologické stopy a Českou republiku jsou uvedeny v tabulce. Opět můžeme uvést příklad: Průměrný výnos lesů v České republice je 7,1 m^3/ha/rok, avšak globálně je to pouze 2,4 m^3/ha/rok. Faktor výnosu činí 7,1/2,4 = 3,0. Ukázka porovnání faktorů výnosů z různých zemí je uvedena v tabulce.

Faktory výnosu pro vybrané státy a typy ploch

	Orná půda	Lesy	Pastviny	Vodní plochy pro rybářství
ČR	1,6	3,0	2,2	1,0
Alžírsko	0,6	0,9	0,7	0,9
Maďarsko	1,5	2,1	1,9	0,0
Japonsko	1,7	1,1	2,2	0,8

Zdroj: Kitzes, J., A. Galli, S.M. Rizk, A. Reed and M. Wackernagel. 2008. Guidebook to the National Footprint Accounts: 2008 Edition. Oakland: Global Footprint Network.

Ekologická stopa České republiky

Ekologická stopa České republiky činila v roce 2005[2] 5,47 gha/obyvatele. Vedle toho dostupná biokapacita na jednoho obyvatele činila pouze 2,74 gha/obyvatele. Ekologický deficit na průměrného Čecha byl poměrně vysokých 2,73 gha/obyvatele. Ve světovém průměru byla biokapacita v témže roce pouze 2,1 gha/obyvatele. Toto číslo lze považovat za globální míru udržitelnosti. Pokud by si každý na světě dopřával stejné výrobní a spotřební vzorce jako Češi, potřebovali bychom 2,6 planety.

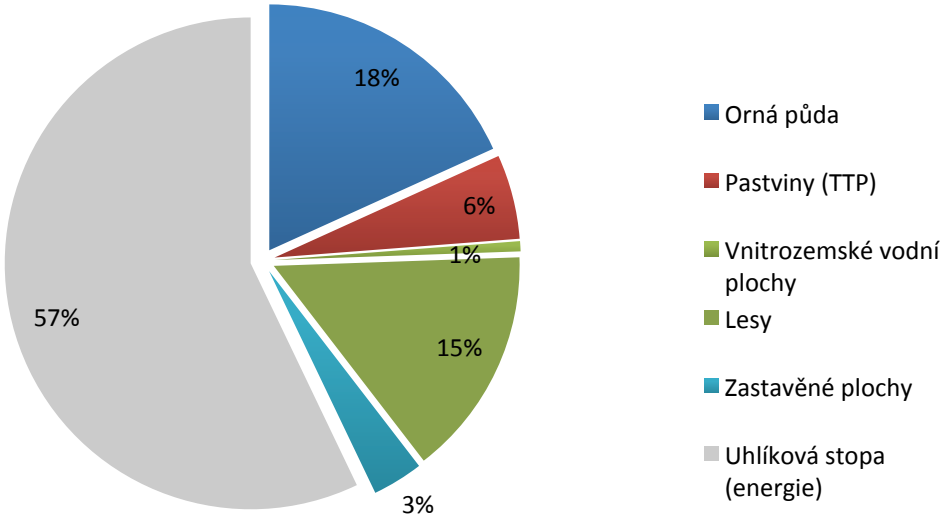
Podle dat z roku 2008 poklesla ekologická stopa ČR na jednoho obyvatele na úroveň 5,3 gha/obyvatele. Biokapacita na jednoho Čecha se přitom příliš nezměnila – 2,68 gha/obyvatele. Znamená to přetrvávající ekologický deficit 2,62 gha/obyv. Důvodem poklesu od roku 2005 byla především počínající ekonomická a finanční krize, která vedla ke snížení spotřeby jak obyvatel, tak vlády a podniků.

V roce 2011 ekologická stopa výrazněji poklesla na hodnotu 4,5 gha/obyvatele[3]. Hlavním důvodem byla zřejmě ekonomická krize (podrobnější rozbor údajů zatím není k dispozici). Ekologické stopě České republiky dominuje spotřeba paliv a energií z neobnovitelných zdrojů – tj. uhlíková stopa (57 % celkové stopy). Druhou nejvýznamnější částí je orná půda, která souvisí především se spotřebou potravin. Biokapacita zůstala na hodnotě 2,6 gha/obyvatele. Ekologický deficit poklesl na hodnotu 1,9 gha/obyvatele.

[2] *Výsledky ekologické stopy na národní úrovni publikuje každé dva roky WWF a Global Footprint Network ve zprávě nazvané Living Planet Report. Poslední zpráva vyšla na podzim 2014 a obsahuje data za rok 2010.*

[3] *http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations/*

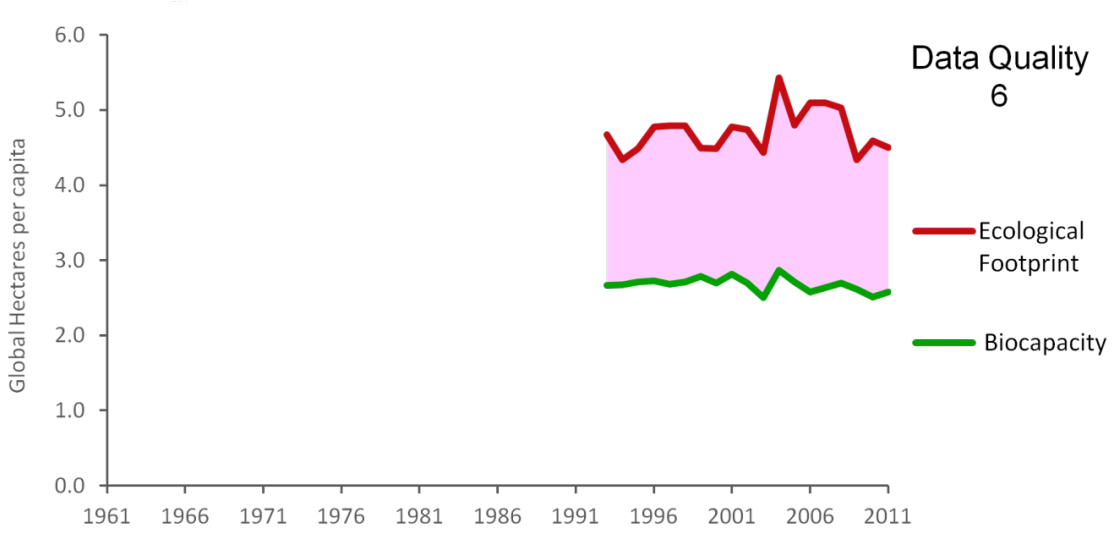
Ekologická stopa České republiky, 2011
(4,5 gha/obyvatele)



Zdroj: WWF, Global Footprint Network, Living Planet Report 2015

Z hlediska ES na jednoho obyvatele byla ČR v roce 2011 na 29. místě od nejhoršího (tj. od nejvyšší stopy). To je meziroční zlepšení o 10 míst. Důležité bude zachovat tento trend do budoucna. Vzhledem k HDP ČR je česká ekologická stopa stále vyšší než např. sousedního Německa (4,37 gha/obyvatele). Z hlediska biokapacity na jednoho obyvatele je ČR na 54. místě od nejlepšího – jde tedy o lehce nadprůměrné umístění v globálním měřítku.

Vývoj ekologické stopy a biokapacity od vzniku samostatné České republiky v roce 2003 do roku 2011



Zdroj: Global Footprint Network

Ekologická stopa města

Ekologická stopa a biokapacita města jsou komplexními ukazateli environmentální udržitelnosti města. Ekologická stopa města převádí zdroje (např. elektřina, zemní plyn, benzín, stavební materiál, potraviny, dřevo) spotřebované obyvateli a institucemi sídlícími ve městě na odpovídající bioproduktivní plochy. Porovnává je se zdroji, které má město k dispozici – s jeho biokapacitou.

Přínosy ekologické stopy pro město

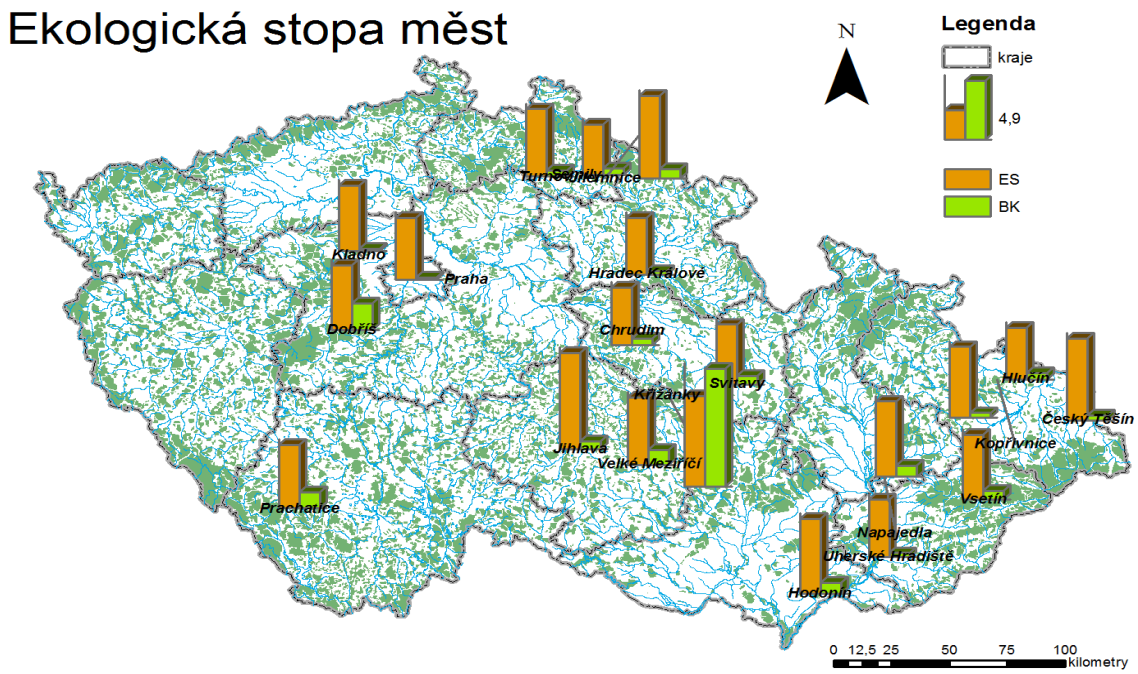
- ES má vazbu na **strategické plánování**, může být sama titulkovým (reprezentativním pro danou oblast) indikátorem. Vstupní údaje pro stanovení ekologické stopy mohou být dílčími indikátory strategických plánů a jiných dokumentů. ES rovněž umožňuje kvantifikaci cílů strategických plánů.
- ES má vztah i k **územnímu plánování**, je jedním z možných a vhodných indikátorů pro posuzování udržitelnosti územního rozvoje a může aspirovat i na využití v procesu posuzování udržitelnosti podle stavebního zákona.
- Pomocí ES se dá **modelovat** dopad budoucích opatření ve městě na životní prostředí.
- Ekologická stopa může **indikovat a měřit** vliv konkrétního opatření, do kterého město investovalo (např. zateplení domů).
- ES je vhodná jako **argument pro občany**, kterým říká, jak si stojí a jak se vyvíjí město, ve kterém žijí.
- **Vedení měst, politici, úředníci** a veřejnost díky výpočtu pochopí, z čeho se ES skládá, a tím i jaké jsou hlavní faktory ovlivňující životní prostředí a také udržitelný rozvoj.
- ES může být použita jako jeden z několika **indikátorů udržitelného rozvoje**, pomocí kterého lze posuzovat zátěž na životní prostředí, jeho stav a kvalitu života.
- ES může být základem i měřítkem **dobrovolných dohod** mezi městem a podniky.
- Během výpočtu ES je možné odhalit (díky vstupním údajům) **slabá a silná místa** v jednotlivých oblastech (doprava, energie, odpady ad.).
- ES je výbornou značkou pro „**image" a marketing města**. Města, která si stanoví ES, dávají najevo, že dobrovolně a nad rámec svých povinností dělají něco užitečného a zajímavého. Tato aktivita vyvolá pozornost partnerů a dalších měst.
- Skupina lidí, které ES, udržitelný rozvoj a **ekologicky šetrné jednání zajímá**, roste, i když se to na první pohled nemusí zdát. Města, která to včas pochopí a vyjdou této skupině lidí vstříc, budou v mnoha ohledech **napřed**.
- ES je vhodnou součástí **Corporate Social Responsibility** (CSR) politiky firem. Výpočet ekologické stopy podniku a její zveřejnění je známkou společenské odpovědnosti a příkladem pro ostatní firmy. Koncept CSR přitom pomalu proniká i do veřejné správy.
- ES je výborný výchozí podklad pro **iniciativní města**, obce i podniky pro dobrovolné stanovení cílů snížení negativních vlivů na životní prostředí.
- Nedílnou součástí výpočtu ES je **biokapacita území**. Tu lze druhotně použít jako prezentaci přírodního potenciálu města na jeho administrativním území a jeho ekologické stability.
- Významným přínosem je i samotný **proces výpočtu**, který provádí obecní či městský úřad. Úředníci a politici zodpovědní za různé oblasti jsou nuceni spolupracovat, a to i s partnery zvenčí. Jednotliví odpovědní lidé komunikují, sdělují si informace a předávají si data.

Příklady ze zahraničí

V mezinárodním měřítku lze jako dobrý příklad jmenovat **Londýn**, kde se o výpočet ekologické stopy zasadil bývalý primátor Livingstone. Ekologická stopa vztažená na jednoho Londýňana činila **6,63 gha**. Dalšími významnými světovými městy, které si nechaly pomocí ekologické stopy posoudit svoji udržitelnost, jsou Tokio, Vídeň, Berlín, Helsinky, Toronto či Santiago de Chile. Více informací viz např. http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_for_cities/.

Domácí příklady

V letech 2010–2011 byla stanovena podrobným způsobem ekologická stopa (ES) a biokapacita (BK) 19 měst v ČR. Výsledky ukazuje přehledná mapa.



Zdroj: TIMUR, o. s.

V roce 2013 převzala zodpovědnost za výpočet ekologické stopy a za správu kalkulátoru společnost CI2, o. p. s. V tomto období byla stanovena ekologická stopa pěti českých měst – Velkého Meziříčí a Vsetína (opakovaně), Kopřivnice, Uherského Hradiště a Jihlavy (podrobný výpočet). Dvě z těchto měst, Velké Meziříčí a Kopřivnice, si stanovila konkrétní závazky na snížení či udržení ekologické stopy, které se jim zatím daří plnit. V roce 2015 vedle Chrudimi provedl opakovaný výpočet Vsetín, Jihlava, Litoměřice a chystá ho Kopřivnice. Nově se do sledování tohoto indikátoru zapojí rovněž Opava.

Nedávné (2012–2015) výpočty ekologické stopy českých měst

Název města	Rok výpočtu	Počet obyvatel	Ekologická stopa (gha/obyvatele)	Biokapacita (gha/obyvatele)
Velké Meziříčí	2012	11 839	5,50	0,99
Uherské Hradiště	2012	25 343	4,30	0,31
Kopřivnice	2012	22 562	5,69	0,46
Chrudim	2012	22 845	4,79	0,56
Velké Meziříčí	2013	11 614	5,04	1,23
Chrudim	2013	22 713	3,85	0,56
Litoměřice	2015	24 136	4,71	0,25
Vsetín	2015	26 504	4,41	0,74
Jihlava	2015	50 521	5,34	0,65
Chrudim	**2015**	**22 684**	**4,05**	**0,56**

Zdroj: CI2, o. p. s.

Ze srovnání měst, které tento indikátor sledují, vyplývá, že město Chrudim dosáhlo nadprůměrného výsledku ekologické stopy (tj. nižší ekologické stopy než je průměr měst, které indikátor sledují). Hodnota biokapacity na jednoho obyvatele je podprůměrná, což souvisí mj. s charakterem administrativního území města a jeho zastavením. Jak popisujeme dále, žádné město se ze své podstaty „nevejde" do své biokapacity, je závislé na širokém „ekologickém zázemí". Ve městech dochází k soustředění obyvatelstva, průmyslu a dalších aspektů lidské společnosti, což má svá ekologická negativa i pozitiva.

Metodika výpočtu ekologické stopy města

Základní maticí pro výpočet ekologické stopy je tzv. Consumption Land Use Matrix (CLUM). **Řádky** této matice tvoří jednotlivé **položky spotřeby**. V agregované podobě je spotřeba sdružena do pěti hlavních kategorií – potraviny, bydlení, doprava, zboží a služby. V rámci těchto kategorií jsou v tzv. národním účtu ekologické stopy (NFA) stovky a tisíce detailnějších položek. **Sloupce** matice tvoří hlavní **složky ekologické stopy**, které odpovídají pěti hlavním typům produktivních ploch a plochám pro asimilaci CO_2 (uhlíková stopa). Tyto matice mohou být používány i pro analýzu ekologické stopy na nižší úrovni – např. regionu či města. K tomu je samozřejmě nutné přizpůsobit data o spotřebě.

Matice spotřeba/land-use (CLUM)

	Zastavěné plochy	Asimilace CO_2 (uhlíková stopa)	Orná půda	Pastviny	Lesy	Vodní plochy pro rybářství	Celkem
Potraviny							
Bydlení							
Doprava							
Zboží							
Služby							
Celkem							

Hlavní složky ekologické stopy – typy produktivních ploch

1. Orná půda

Orná půda je nejproduktivnějším typem plochy, který tvoří ekologickou stopu. Orná půda na jednotku plochy vyprodukuje ze všech složek ekologické stopy nejvíce biomasy a má klíčovou roli z hlediska výživy lidstva. Díky její produktivitě ve srovnání s ostatními typy ploch je množství globálních hektarů orné půdy mnohem vyšší než její aktuální rozloha. Ta podle FAO činila v roce 2011 28 % rozlohy zemědělské půdy, tj. celkem přibližně 1,7 mld. hektarů. Národní účty ekologické stopy (NFA) počítají s celkem 195 kategoriemi zemědělských plodin. Ekologická stopa každé z těchto plodin je počítána jako plocha nezbytná ke sklizni množství plodiny odpovídající světově průměrnému výnosu.

2. Pastviny

Primárním využitím této složky ekostopy je pastva dobytka. Pastviny jsou v průměru méně produktivní než orná půda. Ze zákonitostí potravního řetězce je známo, že při konverzi rostlinné potravy na další stupeň potravního řetězce – biomasu býložravců – dochází ke ztrátě energie zhruba v poměru 10:1. V roce 2011 bylo na Zemi celosvětově 3,6 mld. hektarů pastvin.

3. Lesy
Do této kategorie ekostopy spadají jak hospodářské, tak přírodní či přírodě blízké lesy a pralesy. Vedle toho, že jsou zdrojem dřevní hmoty, plní celou řadu dalších ekologických a stabilizačních funkcí – od údržby hydrologických cyklů přes omezování eroze až k ochraně biodiverzity a zachytávání uhlíku. Výnos je kalkulován jako roční přírůstek dřevní hmoty, který je možné těžit, na hektar. Celková rozloha lesů je odhadována na 4 mld. hektarů, s průměrným přírůstem 2,36 m^3/ha/rok.

4. Vodní plochy pro rybářství
Vodní plochy nebyly do původních kalkulací ekologické stopy zařazeny. Při prohlubování a zpřesňování analýzy byly doplněny, neboť plní množství důležitých produkčních a stabilizačních funkcí. Z hlediska produkce ryb a dalších vodních živočichů je důležitý fakt, že naprostá většina komerčního rybářství se odehrává do 300 km od břehů souše. Tyto plochy představují pouze 8 % rozlohy moří a oceánů. Důvodem je, že pobřežní oblasti jsou nejproduktivnější částí moří a oceánů. Kategorie zahrnuje jak mořské, tak sladkovodní plochy. ES této kategorie vychází z roční udržitelné produkce ryb a dalších mořských produktů.

5. Zastavěné plochy
Jde o kategorii ekostopy, jejíž ekologická funkce byla do značné míry ztracena vlivem lidské aktivity – zejména výstavby. Z charakteru lidských osídlení vyplývá, že většina výstavby je realizována na velmi produktivních plochách orné půdy. Jevy jako suburbanizace (neregulovaný růst měst) či výstavba komerčních center podél komunikací vedou k nárůstu podílu těchto ploch, s nepříznivým dopadem na ekologickou stopu lidských sídel. V roce 2005 činila celková rozloha této kategorie 165 mil. hektarů. Kategorie obsahuje i plochy zabrané hydroelektrárnami.

6. Plochy pro asimilaci oxidu uhličitého (CO_2) – uhlíková stopa
Tyto plochy byly v dřívějších publikacích věnovaných ekologické stopě nazývány „*energy land*" – energetická půda. Jde o plochy, které jsou nutné pro zabezpečení energetických potřeb lidské ekonomiky. Způsob dosažení tohoto cíle se může lišit v závislosti na zvolené energetické politice daného státu či regionu. V současné době dominují výrobě energie většiny států světa, včetně České republiky, fosilní paliva. Při jejich spalování je do ovzduší uvolňován oxid uhličitý (CO_2), který je hlavním antropogenním skleníkovým plynem. Při respektování požadavků na stabilizaci koncentrace tohoto plynu v atmosféře je nutné hledat způsoby, jak tento plyn z atmosféry odstraňovat. Přírodními procesy k tomu dochází jednak v oceánech a mořích, jednak procesem fotosyntézy při růstu rostlin. Ekologickou stopu energie proto tvoří vodní plochy a plochy lesů, které asimilují oxid uhličitý, vzniklý spálením fosilních paliv.

Jde o jedinou kategorii uhlíkové stopy, která je vyhrazena pouze odpadům – v tomto případě oxidu uhličitému. Jde o největší část současné ekologické stopy – velikost těchto ploch narostla globálně v období 1961–2005 desetinásobně. V současné době u této složky ekologické stopy dochází v celosvětovém měřítku k přestřelení: uvolňujeme více skleníkových plynů, než mohou lesy a oceány akumulovat.

Výpočet na úrovni města

Podstatou výpočtu ekologické stopy města je zjištění odlišnosti daného města či regionu od národního průměru v položkách, kde to je možné a smysluplné. V případě, že data v daném místě nejsou k dispozici, jsou ve výpočtu ponechány národní hodnoty.

Výpočet probíhá podle následujícího vzorce: $ESP_{město} = (SP_{město} / SP_{ČR}) * ESP_{ČR}$

kde

- $ESP_{město}$ je ekologická stopa položky (například spotřeby elektrické energie) města. Jednotkou je gha/obyvatele.
- $SP_{město}$ je spotřeba položky ve městě (údaj převzatý z místních statistik, viz následující kapitola). Jednotka odpovídá charakteru položky (např. MWh či osob-km).
- $SP_{ČR}$ je spotřeba položky v ČR (údaj převzatý z národních statistik). Jednotka odpovídá charakteru položky (např. MWh či osob-km).
- $ESP_{ČR}$ je ekologická stopa položky ČR (údaj převzatý z národního účtu ekologické stopy ČR). Jednotkou je gha.

Vlastní výpočet má obdobně jako v případě národní úrovně podobu matice CLUM. Sloupce matice tvoří jednotlivé složky ekologické stopy, řádky matice jednotlivé položky spotřeby. Výsledek je stanoven jednak jako **agregovaný indikátor** – celková ekologická stopa města v globálních hektarech (gha), jednak vztažen na jednoho obyvatele města (gha/osobu). V druhém případě to umožňuje rámcové srovnání ekologické stopy Chrudimi s dalšími městy v ČR.

Výpočet byl proveden pomocí **automatizovaného kalkulátoru ekologické stopy města**, který spravuje CI2, o. p. s. Je dostupný na stránkách www.ekostopa.cz/mesto. Tento server prezentuje výsledky podrobných a orientačních výpočtů ekologické stopy řady českých a moravských měst. V případě Chrudimi byl použit přesnější, podrobný výpočet. Ten je učen pro města a obce v České republice, které se problematice udržitelného rozvoje věnují systematicky a koncepčně. Jedná se především o města zapojená do procesů Místní Agendy 21 či souvisejících aktivit. Přesný výpočet vyžaduje vlastní sběr dat a kromě údajů potřebných pro orientační výpočet je zapotřebí získat data o spotřebě energií a dopravě obyvatel města. Obsahuje celkem 32 položek vstupujících do výpočtu na úrovni města.

Vstupní data pro výpočet ekologické stopy města

Počet obyvatel

Počtem obyvatel se rozumí celkový počet osob bydlících na území obce. Výsledný indikátor (ekologická stopa města a biokapacita města) je vztažen na jednoho obyvatele. Byl použit poslední dostupný údaj za Chrudim – 22 684 obyvatel města k 31. 12. 2014.

Potraviny

Údaje o spotřebě potravin není možné získat na úrovni města. Proto jsou použita data z mezinárodní úrovně, která čerpají z národních statistik. Mezinárodní statistiku spotřeby potravin, jejich dovozu a vývozu vede FAO (Organizace pro výživu a zemědělství, spadající pod OSN). Z hlediska ekologické stopy je důležitý poměr živočišných a rostlinných potravin.

Spotřeba a výstavba

V oblasti spotřeby a výstavby lze některé klíčové údaje identifikovat na úrovni města. První spotřební položkou s velkou vazbou na udržitelný rozvoj města je **spotřeba vody**. Jedná se o celkový údaj za město – tj. za domácnosti i podniky a další odběratele. Pitná voda z vlastních zdrojů obyvatel obce se do tohoto vstupního údaje nezapočítává. V případě Chrudimi tento údaj pochází od správce vodovodů a kanalizací.

V oblasti bydlení a nové výstavby do výpočtu vstupuje údaj o **zastavěných a ostatních plochách** ve městě. Tvoří je součet celkové výměry ploch uvedených v katastru nemovitostí jako „Zastavěné plochy a nádvoří" a „Ostatní plochy (určené k výstavbě)". Jde o biologicky neproduktivní půdu. Dalším údajem je celková **obytná plocha dokončených bytů a domů** v daném kalendářním roce. Jedná se pouze o novou výstavbu určenou k bydlení (nikoli nebytové prostory). Indikátor nezahrnuje rekonstrukce. Posledním údajem je celková **nově zastavěná plocha dalších objektů** (jako jsou sklady, obchody, obecně nebytové prostory) ve městě v daném kalendářním roce. Tyto dva údaje lze získat ze stavebního úřadu obce.

Název položky	Hodnota	Jednotka	Zdroj dat
Spotřeba pitné vody	904 305	m^3	Správce vodovodů a kanalizací
Zastavěné a ostatní plochy ve městě	190	ha	ČSÚ
Obytná plocha dokončených bytů a domů	9 686	m^2	MěÚ
Zastavěná plocha dalších objektů	3 008	m^2	MěÚ

Pozn.: MěÚ – Městský úřad Chrudim

Energie

Spotřeba energií z neobnovitelných zdrojů dominuje ekologické stopě vyspělých států i měst. Zahrnuje celkovou spotřebu **elektřiny**, tedy součet spotřeb maloodběratelů i velkoodběratelů za daný rok. Jediným zdrojem relevantních dat pro tento indikátor je příslušná distribuční společnost. Dále zahrnuje spotřebu jednotlivých druhů paliv – v tabulce níže uvádíme pouze ty položky, které jsou v případě Chrudimi nenulové. Údaje jsou za rok 2014. Do části energie dále patří spotřeba **tepla** na území města (bez ohledu na to, kde je teplo vyrobeno). Teplo je rozlišováno z hlediska použitého paliva. Hlavním dodatelem tepla pro město je elektrárna Opatovicích. Výpočet v tomto případě zpřesňuje fakt, že v tomto případě známe emisní faktor výroby tepla.

Název položky	Hodnota	Jednotka	Zdroj dat
Spotřeba elektřiny	74 034	MWh	ČEZ
Paliva - zemní plyn	187 228	MWh	RWE
Spotřeba tepla – je znám emisní faktor zdroje	63 188	MWh	EOP
Emisní faktor	0,049	t CO2/GJ	EOP

Pozn.: EOP – Elektrárny Opatovice

Doprava

Údaje o výkonu jednotlivých druhů dopravy za Chrudim nebyly k dispozici, proto bylo nutné provést speciální průzkum. Tento průzkum vycházel z metodiky Společných evropských indikátorů: **indikátor A.3 – Mobilita a místní přeprava obyvatel**. Metodou šetření je standardizované šetření na základě dotazníku a rozhovorů se vzorkem obyvatel města. Průzkum proběhl v první polovině roku 2015. Celkem se podařilo shromáždit 750 vyplněných dotazníků, což odpovídá reprezentativnímu vzorku obyvatel města. Podrobné zpracování výsledků šetření mobility v Chrudimi je obsahem speciální zprávy, proto zde není uvedeno. V tabulce níže uvádíme údaje o dopravě, které jsou nezbytné pro výpočet ekologické stopy města.

Název položky	Hodnota	Jednotka	Zdroj dat
Osobní automobily	63 959	tis. oskm	CI2, o. p. s.
Veřejná doprava – autobusy	11 512	tis. oskm	CI2, o. p. s.
Železniční doprava, trolejbus	24 545	tis. oskm	CI2, o. p. s.
Letecká doprava	744	tis. oskm	MěÚ
Nákladní doprava – silnice	Údaj převzatý z krajských dat		CDV

Odpady (a zboží)

Údaje o spotřebě jednotlivých druhů zboží a služeb nejsou na úrovni města k dispozici. Pro výpočet ekologické stopy města jsou proto převzaty údaje z národní úrovně. Do výpočtu jsou zahrnuty důležité údaje o produkci komunálního odpadu a způsobu jeho separace (které nepřímo odrážejí spotřebu zboží). Jedná se o údaje, které jsou na místní úrovni velmi dobře dohledatelné a srovnatelné. Města je standardně sledují a reportují např. Českému statistickému úřadu.

Název položky	Hodnota	Jednotka	Zdroj dat
Produkce směsného komunálního odpadu	4 175 425	kg	MěÚ
Produkce nebezpečného odpadu	29 199	kg	MěÚ
Podíl spalovaného komunálního odpadu	0	%	MěÚ
Podíl skládkovaného komunálního odpadu	100	%	MěÚ
Vytříděné složky – papír	977 765	kg	MěÚ
Vytříděné složky – sklo	307 765	kg	MěÚ
Vytříděné složky – plasty	286 685	kg	MěÚ
Vytříděné složky – nápojové kartony	5 703	kg	MěÚ
Vytříděné složky – bioodpad	455 810	kg	MěÚ
Vytříděné složky – kovy	1 857 768	kg	MěÚ

Pozn.: MěÚ – Městský úřad Chrudim

Biokapacita

Biokapacita je nedílnou součástí ekologické stopy. Její velikost na území města ovlivňuje využití ploch (land-use) v rámci administrativního území města. Důležitý je poměr biologicky produktivních a neproduktivních ploch. V tabulce jsou uvedeny celkové výměry jednotlivých typů ploch uvedených v katastru nemovitostí. Údaje lze získat také od Českého statistického úřadu, který je publikuje za každou obec a město v rámci databáze Místní a obecní statistiky.

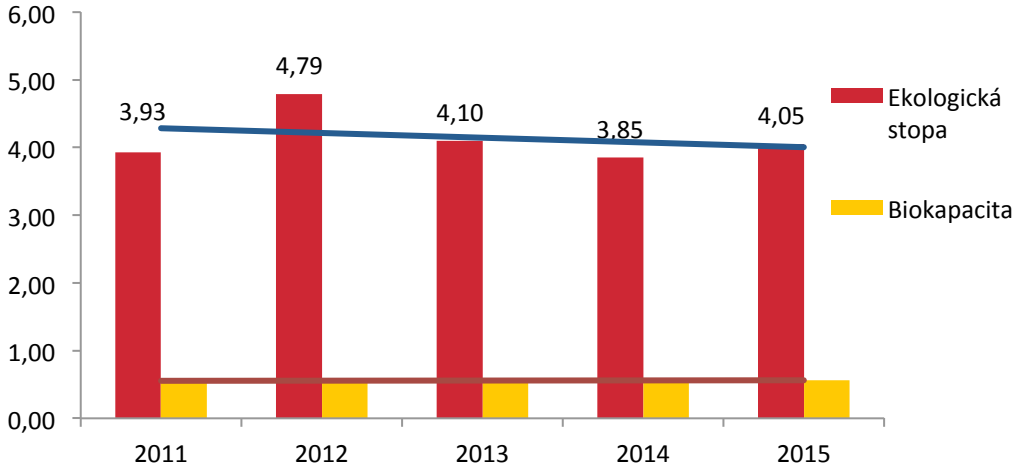
Název položky	Hodnota	Jednotka	Zdroj dat
Zastavěné a ostatní plochy celkem	688,6	ha	ČSÚ
Orná půda	2029,3	ha	ČSÚ
Zahrady, chmelnice, vinice, ovocné sady	246,4	ha	ČSÚ
Trvalé travní porosty	166	ha	ČSÚ
Lesní půda	161,9	ha	ČSÚ
Vodní plochy	28,8	ha	ČSÚ

Výsledky

Následující grafy a tabulky obsahují shrnutí výsledků – celkovou velikost ekologické stopy a biokapacity Chrudimi, velikost jejích základních složek a podíl jednotlivých kategorií spotřeby. **Ekologická stopa města Chrudim** činila v roce 2015 (data z roku 2014) **4,05 gha/obyvatele**, což představuje lehce podprůměrnou velikost stopy v rámci měst, které v České republice tento indikátor sledují. Orientačně můžeme porovnat ekologickou stopu Chrudimi na obyvatele s výsledkem na národní úrovni (4,5). Chrudim tedy vytváří z hlediska spotřeby zdrojů a produkce odpadů nižší ekologickou stopu na obyvatele než Česká republika. Oba údaje jsou však porovnatelné jen omezeně – údaj za ČR je z počátku ekonomické krize (2011), která vedla k poklesu výroby a tím i ekologické stopy. Údaj za Chrudim je za rok 2014.

Ekologická stopa města zůstává během 5 let, kdy je sledována, víceméně konstantní. Výjimkou je rok 2011, kdy došlo k relativně velkému zvýšení, které spíše napovídá tomu, že do výpočtu byly zahnuty metodicky odlišná data či byl použit mírně odlišný algoritmus. Meziročně (2014 – 2015) došlo k mírnému nárůstu ekologické stopy města, který činí 5,2 %. Souvisí především se spotřebou energií a novou výstavbou. Důležité bude, aby tento trend nepokračoval do dalších let a dařilo se udržovat hodnotu indikátoru kolem 3,9 gha/obyvatele, tady na hodnotě odpovídající počátku měření. Prioritou je tedy rozvoj města při současném snižování ekologické stopy.

Vývoj ekologické stopy a biokapacity Chrudimi (2011 - 2015)



Z hlediska **biokapacity nedošlo** za pět let **k výrazné změně.** Hodnota **0,56 gha/obyvatele** patří k podprůměrným hodnotám. Je to dáno zejména vysokým podílem ekologicky méně stabilních pozemků – zastavěných ploch a orné půdy v rámci administrativního území města. Dohromady představují města 82 %.

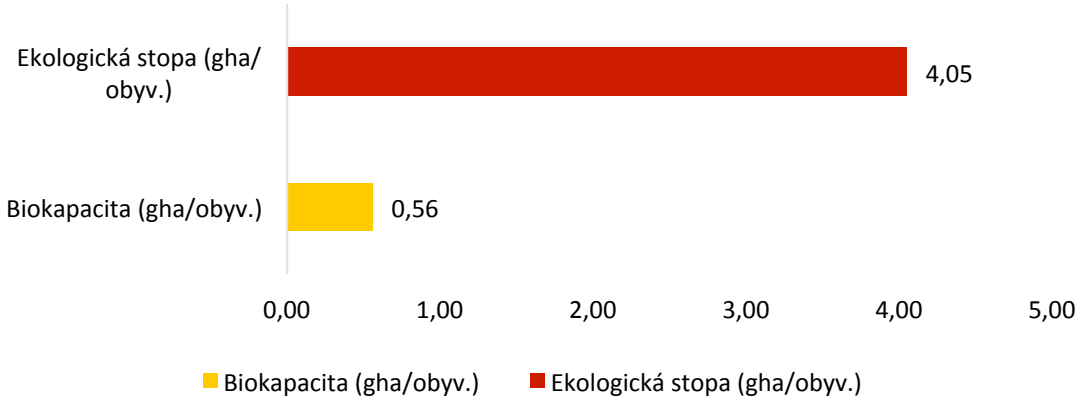
Ekologická stopa Chrudimi (2015)

	Potraviny	Spotřeba a výstavba	Energie	Doprava	Odpady	Celkem
ES (gha)	28 339,6	36 212,7	20 774,0	7 991,8	-1 407,8	91 910,4
ES (gha/obyv.)	1,25	1,60	0,92	0,35	-0,06	4,05
Podíl	30,8 %	39,4 %	22,6 %	8,7 %	-1,5 %	100,0 %

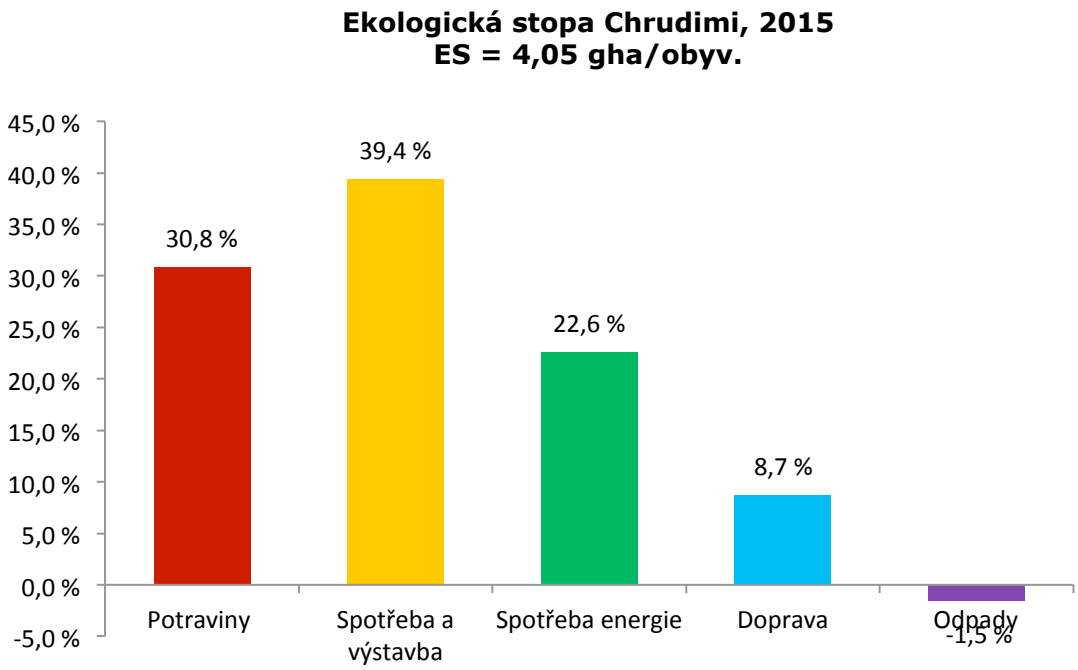
Biokapacita území města Chrudim (2015)

	Orná půda	Pastviny	Lesy	Vodní plochy	Zastavěné plochy	Celkem
Biokapacita (gha)	8 884,8	182,3	662,9	11,5	3 005,8	12 747,2
Biokapacita (gha/obyv.)	0,39	0,01	0,03	0,00	0,13	0,56
Podíl	69,7 %	1,4 %	5,2 %	0,1 %	23,6 %	100,0 %

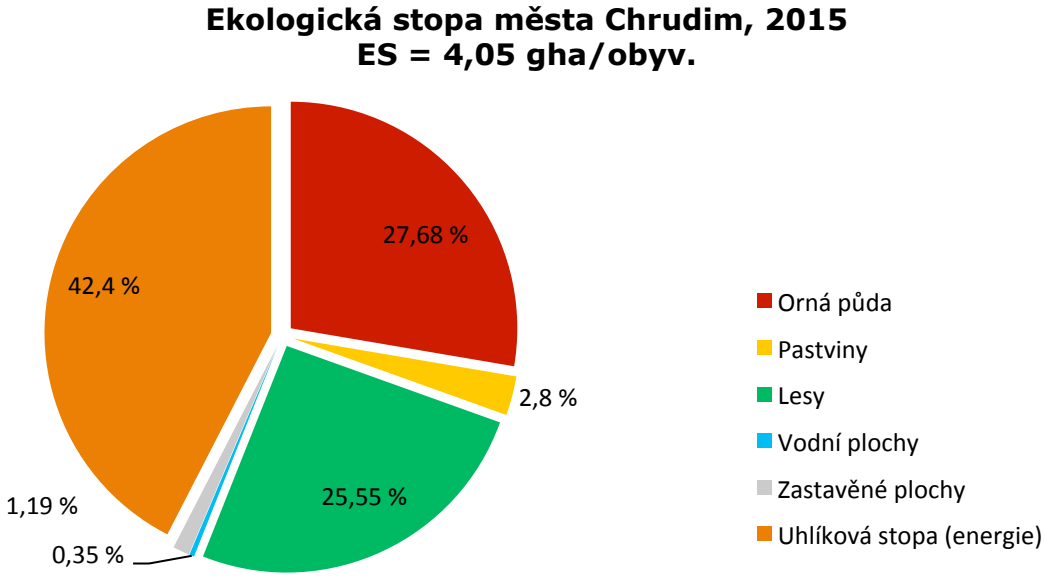
Ekologická stopa a biokapacita města Chrudim, 2015 (gha/obyv.)



Ekologická stopa města činí 4,05 gha/obyvatele, oproti biologické kapacitě 0,56 gha/obyvatele - je tedy výrazně vyšší. ES překračuje biologickou kapacitu města 7krát. Vhodnější je srovnání s průměrnou biokapacitou v ČR, která činí 2,6 gha/obyvatele a město ji překračuje o 56 %.

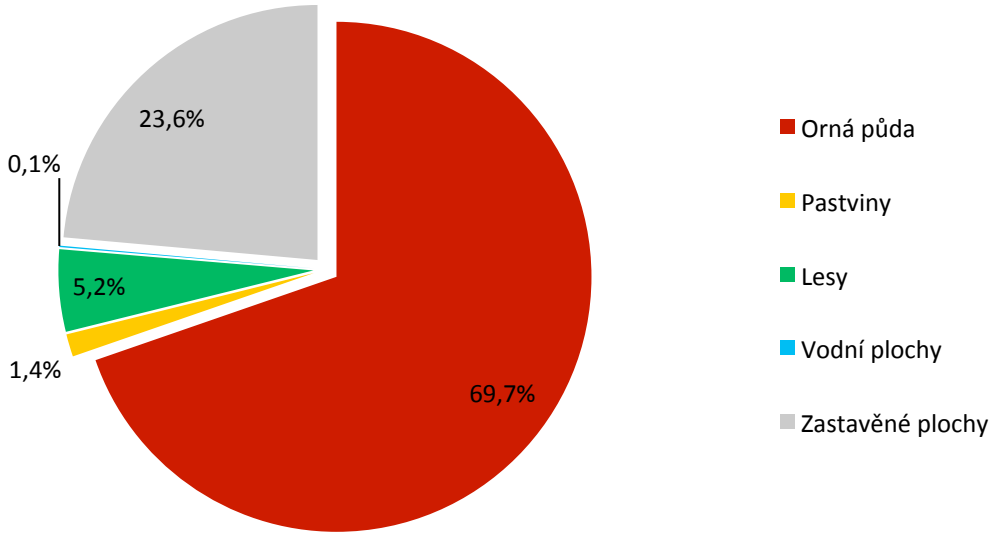


Z hlediska kategorií spotřeby výrazně dominuje ekologické stopě města Chrudimi spotřeba a výstavba (39,4%). Podíl spotřeby energie je nižší než v jiných městech (22,6 %). Poměrně významný je podíl spotřeby potravin (30,8 %), velikost této položky je však obdobná ve všech městech a těžko ji ovlivnit. Doprava obyvatel města tvoří nízkých 8,7 % celkové ekologické stopy a dobrá míra recyklace odpadů znamená snížení ekologického dopadu města o 1,5 %.



Z hlediska složek ekologické stopy dominuje ekologické stopě města Chrudim tzv. uhlíková stopa (nezaměňovat se samostatným indikátorem – souvisí se spotřebou energie a asimilací CO_2 lesy), která tvoří 42,4 % celkové ES. Jde o plochy nutné k asimilaci CO_2, který vznikne spalováním fosilních paliv. Významný je dále podíl orné půdy a lesů.

Biokapacita města Chrudim, 2015
BK = 0,56 gha/obyv.



Nejvýznamnější částí biokapacity města je orná půda (2/3 celkové rozlohy). S charakterem městské zástavby a poměrně vysokým stupněm urbanizace v Chrudimi souvisí fakt, že celou čtvrtinu biokapacity zabírají zastavěné plochy. Biokapacitu města je nutné vnímat jako doplňkový indikátor, důležitější je „ekologické zázemí" města a hodnota biokapacity na úrovni celé České republiky.

Závěr

Ekologickou stopu můžeme porovnat s tím, kolik „přírody", tedy zelených ploch a zdrojů, má město k dispozici (tzv. biokapacita). V případě Chrudimi překračuje stopa biokapacitu města více než 7krát, což je v porovnání s jinými městy průměrný výsledek. Aktuální hodnota ekologické stopy je ve srovnání s dalšími městy v ČR podprůměrná (průměrná hodna dosavadních 34 měření činí 5,28 gha/obyvatele). Srovnání ekologické stopy různých měst v České republice lze nalézt na internetových stránkách http://www.ekostopa.cz/mesto/vysledky-podrobne/.

Podstatnější je, že od roku 2010, kdy město ekologickou stopu vyhodnocuje, zůstává její hodnota víceméně konstantní. V roce 2010 činila 3,93 gha/obyv., v posledním roce sledování 4,05 gha/obyv. Ve stejném období došlo přitom k rozvoji města, který má vliv i na ekologickou stopu (například nová výstavba). Do budoucna bude důležité tento trend udržet, resp. činit opatření ke snižování ekologického dopadu města.

Žádné město na světě se z principu „nevejde" do své biokapacity, je závislé na širokém „ekologickém zázemí". Ve městě dochází k soustředění obyvatelstva, průmyslu a dalších aspektů lidské společnosti. To má svá negativa (např. zvýšené znečištění ovzduší, hluku), ale i pozitiva (např. menší spotřeba ploch než u rozptýlené venkovské zástavby, menší vliv na krajinu). Důležité je stanovit, jak si město v současné době stojí a pokusit se ovlivnit budoucí vývoj.

Město Chrudim má předpoklady ekologickou stopu udržet na současné úrovni či ještě snižovat, zejména pomocí opatření v oblasti spotřeby a výstavby a energeticky úsporných opatření, neboť tyto dvě oblasti tvoří významnou část ekologické stopy (přes 62 %). paradoxně oblast dopravy, která je ve městě vnímána poměrně citlivě, má relativně malý vliv – necelých 9 %. Je to dáno tím, že do indikátoru se započítává pouze doprava obyvatel města, nikoliv transitní doprava.

Dále je možné provést orientační porovnání s ekologickou stopou průměrného obyvatele České republiky, která v roce 2011 činila 4,5 gha/obyvatele. Tento výsledek byl pravděpodobně ovlivněn ekonomickou krizí (ještě rok před tím činila ES 5,4 gha/obyvatele). Důležitým ukazatelem je také biologická kapacita dostupná na jednoho Čecha, která v témže roce činila 2,6 gha. Nicméně v celosvětovém měřítku dosahovala pouze 1,72 gha/obyvatele. Toto číslo můžeme považovat za globální míru udržitelnosti.

Jak dosáhnout příznivého vývoje ekologické stopy a biokapacity města Chrudimi do budoucna?

Můžeme použít příměr o zeleném účetnictví. Ekologická stopa tvoří stranu poptávky a v případě Chrudimi činí 4,05 gha/obyvatele. Stranu nabídky tvoří biokapacita, tj. přírodní zdroje, které jsou v ČR k dispozici. Ta je na úrovni ČR v průměru 2,6 gha/obyvatele, neboli 59 %. Aby se poptávka u Chrudimi vyrovnala s nabídkou, musela by ekologická stopa města **poklesnout o 36 %** (o 1,45 gha/obyvatele).

Jak toho dosáhnout? Mělo by jít o **kombinaci různých opatření**. Významný dopad by mělo snížení spotřeby energií na území města, zvýšení energetické efektivity a zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na produkci elektřiny a tepla. Účinným způsobem snížení stopy je rovněž snížení nové výstavby na orné půdě či trvalých travních porostech.

Ekologickou stopu napomáhá snižovat zvýšená separace odpadů (skla, plastů, papíru či bioodpadu) či používání šetrných způsobů dopravy (chůze, kolo, veřejná doprava).

Mezi konkrétní opatření vedoucí ke snížení ekologické stopy města, která jsou v souladu s postupem města v rámci Místní Agendy 21, je možné uvést:

- Zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie ve městě (FV panely, solární panely, biomasa, energie z vody).
- Podpora energeticky úsporných opatření jak v rámci aktivit samosprávy (správy majetku města), tak v dalších sektorech (domácnosti, podniky).
- Při nové výstavbě a renovacích budov preferovat zvyšování energetické účinnosti směrem k nízkoenergetickému či pasivnímu standardu.
- Snížení spotřeby zboží a služeb (jak ve veřejném, sektoru, tak v domácnostech a firmách), preference certifikovaných ekologicky šetrných výrobků a služeb.
- Podpora lokálních produktů a bioproduktů.
- Podpora udržitelných forem mobility (pěší doprava, cyklodoprava, veřejná doprava).
- Předcházení vzniku komunálních odpadů, zvýšení recyklace a opětovného využití všech druhů odpadů.
- Realizace doporučení z Auditu udržitelného rozvoje – kategorie A MA 21, relevantních z hlediska ekologické stopy.
- Osvětové působení ze strany samosprávy na další aktéry ve městě (podniky, domácnosti) ve smyslu uvedených doporučení.