

CI2, o.p.s.



Indikátory udržitelnosti

UHLÍKOVÁ STOPA MĚSTA

MÍSTNÍ PŘÍSPĚVEK MĚSTA KE GLOBÁLNÍ ZMĚNĚ KLIMATU



Ministerstvo životního prostředí
České republiky




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Závěrečná zpráva indikátoru A.2 Uhlíková stopa města – Místní příspěvek města ke globální změně klimatu vznikla v rámci projektu města Litoměřice „MAESTRO – Místní agenda, energetika a strategický rozvoj“, podpořeného z Programu švýcarsko-české spolupráce Ministerstva životního prostředí ČR (MŽP).

Za jeho obsah je výhradně odpovědné město Litoměřice a nelze jej v žádném případě považovat za názor MŽP ČR.



Ministerstvo životního prostředí
České republiky



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Obsah

Cíle studie	4
Indikátor Uhlíková stopa města	4
CI2, o.p.s.	5
Úvod	7
Co je změna klimatu?	7
Emise skleníkových plynů na národní úrovni v ČR.....	9
Města a změna klimatu	11
Metodika výpočtu uhlíkové stopy města	13
Základní pojmy	13
<i>Princip odpovědnosti</i>	13
<i>Hranice analýzy</i>	13
<i>Četnost sledování</i>	13
<i>Jednotky</i>	14
<i>Sektorové členění</i>	14
Emisní faktory a metoda výpočtu.....	16
Výsledky	17
Spotřeba energie.....	19
Doprava	21
Odpady a odpadní voda.....	21
Využití území	22
Celkové ekvivalentní emise CO ₂	23
Shrnutí	24

Cíle studie

Cílem studie je na základě metodiky „Města a klimatická změna“ stanovit celkové emise skleníkových plynů (uhlíkovou stopu) vznikající na administrativním území města a identifikovat a vyčíslit nejvýznamnější sektory, které ke klimatické změně na území města přispívají.

Indikátor Uhlíková stopa města

Indikátor ECI¹ A.2 **Uhlíková stopa města – Místní příspěvek města ke globální změně klimatu** je jedním z deseti standardizovaných indikátorů používaných v ČR pro hodnocení místní udržitelnosti. Indikátory standardizované v ČR jsou:

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

Uhlíková stopa je měřítkem dopadu lidské činnosti na životní prostředí a zejména na klimatické změny. Oproti ekologické stopě se uhlíková stopa zaměřuje na množství skleníkových plynů, které produkujeme naším každodenním životem, například spalováním fosilních paliv pro výrobu elektřiny nebo tepla, dopravou atd. Vyjadřuje se v ekvivalentech oxidu uhličitého (CO₂), udává se v hmotnostních jednotkách – v gramech, kilogramech a v tunách. Jednoduše řečeno, uhlíková stopa je množství uvolněného oxidu uhličitého a ostatních skleníkových plynů uvolněných během životního cyklu produktu či služby, našeho života nebo jedné cesty apod.

Uhlíková stopa se skládá ze dvou částí:

1. Primární (přímá) stopa – množství emisí CO₂ uvolněných spalováním fosilních paliv včetně dopravy a spotřeby energie domácnostmi; tyto činnosti lze přímo kontrolovat.
2. Sekundární (nepřímá) stopa – množství emisí CO₂ uvolněných v průběhu životního cyklu výrobků, které používáme, od jejich výroby po eventuální likvidaci.

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.*

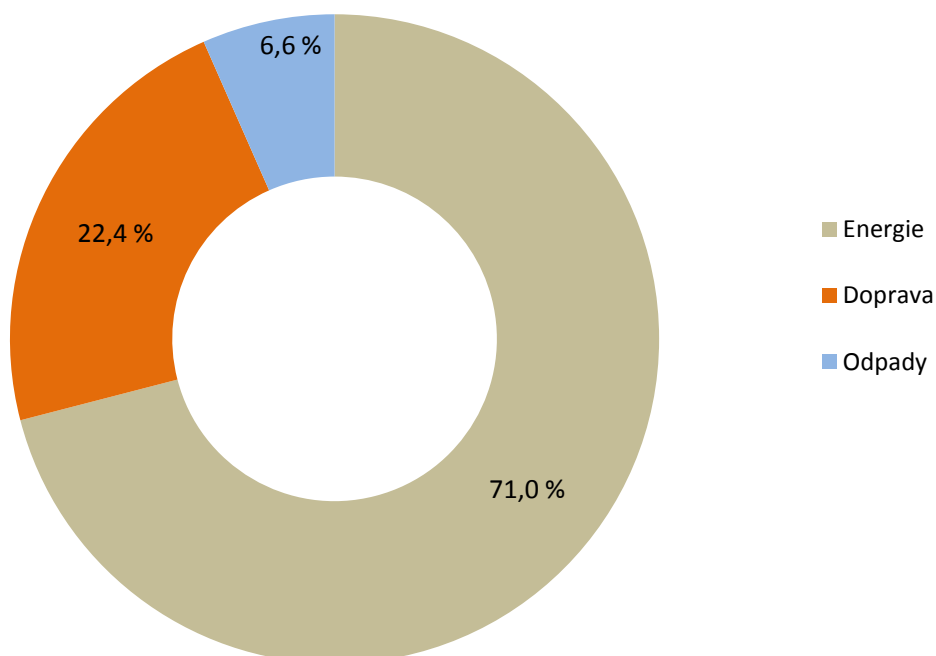
CI2, o.p.s.

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. V oblasti indikátorů udržitelnosti společnost CI2, o.p.s., převzala agendu od iniciativy TIMUR, o.s. Organizace CI2, o.p.s., se dále věnuje oblastem uhlíkové a ekologické stopy a jejich včleňováním do řízení společností a rovněž i environmentálnímu reportingu – sestavování zpráv o stavu životního prostředí 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.

Uhlíková stopa Litoměřic za rok 2013 5,652 tun CO₂ na obyvatele



UHLÍKOVÁ STOPA MĚSTA MÍSTNÍ PŘÍSPĚVEK MĚSTA KE GLOBÁLNÍ ZMĚNĚ KLIMATU

Úvod

Co je změna klimatu?

Změna klimatu je bezesporu nejvýznamnější ekologickou otázkou dneška. Tomu odpovídá i rostoucí politická a ekonomická váha, kterou jí věnují odborníci, politici a podnikatelé na nejrůznějších úrovních – od mezivládních institucí, přes národní vlády po starosty a šéfy firem.

Změna klimatu představuje globální změnu a globální problém životního prostředí, její příčiny a důsledky však leží také na místní úrovni. Jsou to města, kde vzniká většina emisí skleníkových plynů, a jsou to města, která mohou být aktivní v místní politice na ochranu klimatu.

Možnostem českých a moravských měst stanovit své emise skleníkových plynů, dostupnosti dat pro analýzu, metodice jejich zpracování a návrhu možných patření je věnována tato případová studie.

Dnes je všeobecně vědecky prokázaným faktem, že hlavní příčinou změny klimatu je velmi rychlé **zvyšování koncentrací skleníkových plynů** v zemské atmosféře. Nejdůležitějším skleníkovým plynem je oxid uhličitý (CO_2), vzniklý zejména spalováním fosilních paliv (ropa, uhlí, zemní plyn, ale i řada dalších paliv), dále v důsledku odlesňování a dalších změn využití půdy. Druhým nejvýznamnějším skleníkovým plynem je metan (CH_4), který se uvolňuje při mnoha průmyslových procesech (například při těžbě uhlí či ukládání odpadů na skládky) a v zemědělství.

V roce 2008 dosáhly celkové celosvětové emise oxidu uhličitého o 27 % vyšší úrovně než v roce 1990. Emise ze spalování fosilních paliv narostly ve stejném období dokonce o 40 %.² Rostlo i meziroční tempo růstu emisí, z 1 % na 3,8 %, zejména díky prudkému hospodářskému boomu v nově se rozvíjejících ekonomikách, jako je Čína, Indie či Brazílie. Tomu odpovídá i nárůst koncentrace CO_2 v atmosféře, která je o 105 ppm³ vyšší než v dobách před průmyslovou revolucí. Dosahují nejvyšších hodnot za posledních 800 tis. let, možná i za daleko delší období (20 mil. let). Část uvolněného oxidu uhličitého se ukládá do oceánů a na pevnině. Tento podíl za posledních 50 let klesl přibližně o 5 % – z 60 % na 55 %.

Rostoucí koncentrace skleníkových plynů v atmosféře vedou, působením tzv. skleníkového efektu,⁴ k **oteplování planety**. Přirozená míra skleníkového efektu je nezbytná pro zachování života na Zemi. Jeho zesílení lidskou činností, a zejména prudké tempo této změny mohou naopak řadu živých organismů ohrožovat. Za posledních 25 let rostly teploty průměrnou rychlostí 0,19 °C za rok. Tento trend se projevil i za posledních 10 let, navzdory poklesu radiačního působení Slunce.

² Kodaňská diagnóza – <http://www.copenhagendiagnosis.org>, česky na http://www.veronica.cz/dokumenty/kodanska_diagnoza.pdf

³ ppm – parts per million, zkratka pro jednu miliontinu

⁴ Skleníkový efekt je proces, při kterém atmosféra způsobuje ohřívání planety tím, že snadno propouští sluneční záření, ale tepelné záření o větších vlnových délkách zpětně vyzařované z povrchu planety účinně absorbuje a brání tak jeho okamžitému úniku do prostoru.

Mezi nejvýznamnější, již probíhající **projevy změny klimatu**, patří tání ledových štítů Antarktidy a Grónska, které rostoucím tempem ztrácejí svoji hmotu. Také mořský led v Arktidě mizí o 40 % rychleji, než vědci očekávali. To vede ke globálnímu růstu hladiny moře, který je opět rychlejší, než se čekalo. Podle měření z družic činní 3,4 mm ročně za uplynulých 15 let, což při nezměněných emisích znamená nárůst o 1 metr do konce tohoto století. Díky setrvačnosti klimatického systému bude nárůst hladin moří pokračovat po několik dalších staletí, i když se podaří stabilizovat celosvětové emise. K dalším jevům, které mají s velkou pravděpodobností souvislost se změnou klimatu, patří častější výskyt horkých teplotních extrémů a sucha v některých částech planety a naopak výskyt srážkových extrémů v dalších místech (viz nedávné povodně v Austrálii a ČR, či požáry v Rusku). Přibývá také vážných povětrnostních jevů, jako jsou bouře či tropické cyklóny.

Kritika oteplování v důsledku změny klimatu

Zatímco v odborné literatuře a vědeckých kruzích panuje o příčinách a projevech klimatické změny shoda, v médiích a některých politických kruzích zaznívají hlasy tzv. klimatických skeptiků. Jedním z jejich představitelů je bývalý prezident ČR Václav Klaus. Jejich hlavní argument zní, že oteplování není primárně způsobeno lidskou činností, ale přírodními vlivy. K dalším oblíbeným tvrzením kritiků patří:

V posledních letech se globální oteplování zpomalilo či zastavilo.

Ke kolísání klimatu dochází přirozeně, bez ohledu na lidskou činnost.

Globální oteplení lze vysvětlit pomocí sluneční aktivity a jiných přirozených procesů, jako jsou sopečné erupce.

Nacházíme se v přirozené fázi oteplování, zotavujeme se z „malé doby ledové“.

Množství CO₂ v atmosféře se mění v důsledku změn teploty, nikoli naopak.

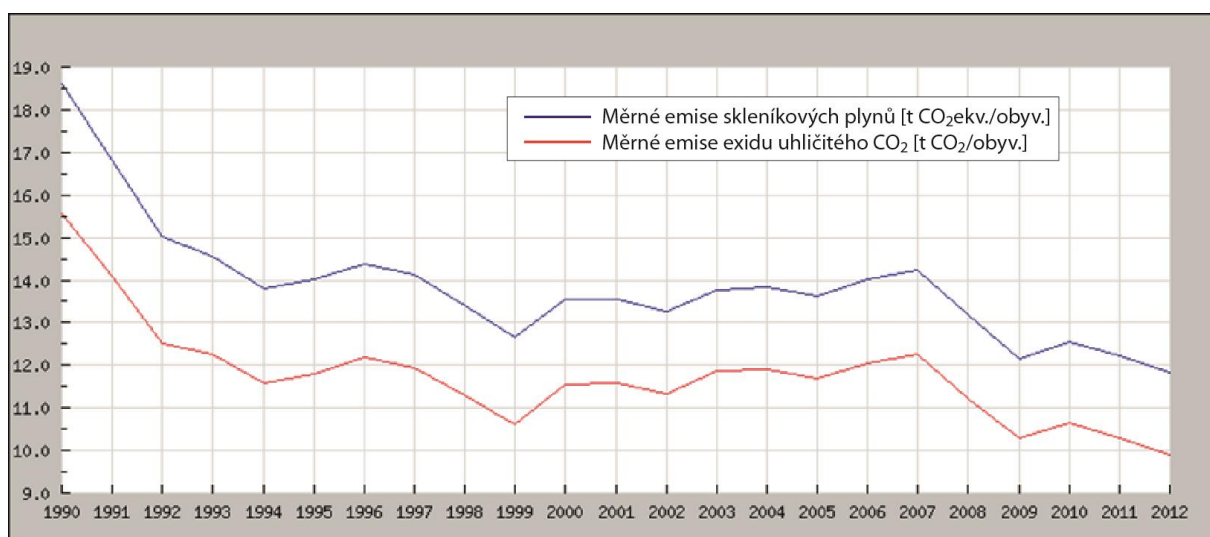
Všechny tyto kritické body byly opakovaně a spolehlivě vědecky vyvráceny. Více informací např. Pátá zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu

(<http://www.climatechange2013.org>).

Emise skleníkových plynů na národní úrovni v ČR

V roce 2012 dosáhly celkové emise skleníkových plynů v ČR 131,5 mil. tun CO₂ ekv.⁵, což znamenalo pokles o 33 % oproti vysoké úrovni z roku 1990.⁶ Tento pokles nastal především díky ekonomické transformaci a útlumu těžkého průmyslu v prvních pěti letech 90. let, a dále díky pokračující ekonomické krizi v posledních letech. Vývoj emisí v posledních letech příznivě ovlivnil i fakt, že nedošlo ke kalamitním těžbám dřeva takového rozsahu jako v roce 2007. Vývoj emisí za posledních 22 let ukazuje graf 1.

Graf 1: Měrné emise skleníkových plynů a CO₂, ČR [t CO₂ ekv./obyv., t CO₂/obyv.]



Zdroj: ČHMÚ, ČSÚ, <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1508>

Z hlediska zastoupení jednotlivých skleníkových plynů má největší podíl oxid uhličitý (84 %), jehož hlavním zdrojem je spalování fosilních paliv. Na dalším místě je metan (CH₄) s 9% zastoupením, oxid dusný N₂O (6 %) a freony (1 %).

Z hlediska sektorů, které jsou obsaženy v národní inventarizaci skleníkových plynů,⁷ dominuje výroba energie (86 %), následují průmyslové procesy (10 %), zemědělství (6,5 %) a odpady (3 %). Naopak změny využití území a lesnictví snižují celkové emise o 6 %. Kategorie odpadů je zároveň jediná, kde za uplynulých 22 let došlo k nárůstu – o 34 %. Hlavní podíl na tom má metan vznikající na skládkách, kde končí většina odpadů vyprodukovaných v ČR.

Jiné (obvyklejší) sektorové členění, obsažené např. v navržené Politice ochrany klimatu ČR, ukazuje, že největším producentem skleníkových plynů je sektor energie (40 %), následuje průmysl (32 %), doprava (12 %), spalování fosilních paliv v budovách (8 %), zemědělství (6 %) a odpadové hospodářství (2 %). Lesnictví a změny využití území se podílí na pohlcování emisí – v posledních letech zachytily cca 6 mil. tun CO₂ ekv. ročně.

⁵ CO₂ ekv. – emise různých skleníkových plynů přepočtené na ekvivalentní množství oxidu uhličitého, podle příspěvků jednotlivých plynů k oteplování.

⁶ ČHMÚ – Národní inventarizace skleníkových plynů 2009, http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/nis_do_aj.html. Jde o údaj bez tzv. LULUCF emisí čili emisí spojených s využíváním území člověkem, změnou využití území (land-use) a lesnictvím. Jedná se jak o vznik emisí (např. odlesňování), tak jejich propady (zalesňování). Při zahrnutí této položky činily celkové emise v roce 2011 126 mil tun.

⁷ Toto sektorové členění odpovídá doporučení IPCC – Mezivládního panelu pro změnu klimatu OSN.

Přes výrazný pokles emisí od počátku 90. let zůstává produkce skleníkových plynů vztažená na jednoho obyvatele ČR (tj. jeho uhlíková stopa) vysoká. V roce 2010 činila 11,4 tun, což je zhruba o pětinu více než průměr EU-27. Srovnání zemí s vysokou uhlíkovou stopou na obyvatele ukazuje tabulka 1. Naopak uhlíková stopa málo rozvinutých zemí, jako jsou Afghánistán, Malawi či Mali, se pohybuje hluboko pod 100 kg CO₂ na obyvatele. Podle absolutní velikosti uhlíkové stopy se největším znečišťovatelem stala již v roce 2006 Čína, jejíž emise překročily znečištění produkované Spojenými státy.

Tabulka 1: Státy s nejvyšší uhlíkovou stopou na obyvatele (2010)

Stát	Emise skleníkových plynů na obyvatele (mil. tun CO ₂)
Lucembursko	21,8
Spojené státy americké	18,1
Austrálie	18,0
Kanada	16,0
Estonsko	13,6
Finsko	11,9
Česká republika	11,4
Rusko	11,2
Belgie	11,0
Nizozemí	10,9
Island	10,6
Německo	10,0
Japonsko	9,4
Norsko	9,3
Irsko	9,2
Dánsko	8,9
Polsko	8,7
Rakousko	8,6
Řecko	8,6
Velká Británie	8,1
Slovinsko	7,9
Nový Zéland	7,6
Itálie	7,0

Zdroj: UNFCCC, <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Data.aspx>

Města a změna klimatu

Urbanizace a změna klimatu patří mezi nejvýznamnější výzvy 21. století. OSN uvádí,⁸ že v roce 2010 dosáhl podíl lidí žijících ve městech 50 %. V příštích desetiletích se bude většina populačního růstu odehrávat ve městech. Mezi lety 2010–2020 95 % z celkového přírůstku obyvatel (766 milionů) nastane ve městech, v převážné míře v rozvojových zemích. Ve městech zároveň dochází ke koncentraci ekonomických a sociálních aktivit, které produkují skleníkové plyny. V globálním měřítku produkují města 40–70 % emisí skleníkových plynů. Zároveň se značným dílem podílejí na spotřebě energie. V příštím desetiletí se 80 % nárůstu spotřeby energie projeví ve městech v rozvojových zemích.

Města jsou tedy významnou součástí problému, který spojujeme s lidmi způsobenou změnou klimatu. Místní samosprávy na druhou stranu disponují mnoha nástroji a prostředky, které jim umožňují místní příspěvek ke globální klimatické změně účinně ovlivnit. Prvním krokem ovšem musí být stanovení emisí skleníkových plynů na území města. Dalším pak návrh a realizace opatření na jejich snížení. Klíčem je, aby navržená opatření byla relevantní (z pohledu místní správy či dalších aktérů), technicky a finančně proveditelná a realizovatelná v přijatelně krátkém čase.

Ke konci roku 2010 byly publikovány závěry ze studie o potenciálu energetických úspor v členských zemích EU, kandidátských státech a zemích EHS.⁹ Podle této studie je v obytných domech skryt obrovský potenciál úspor energií a tím i emisí CO₂, protože jejich spotřeba tvoří 40 % celkové spotřeby energie v EU. Náklady a emise spojené s touto spotřebou mohou být pomocí stavebních opatření významně sníženy.

Řada aktivit, které přímo přispívají k emisím skleníkových plynů, se tedy odehrává ve městech. Města jsou také závislá na širokém „ekologickém zázemí“, zejména z hlediska spotřeby potravin, vody a spotřebního zboží. Se spotřebou těchto položek jsou spojeny nezanedbatelné „nepřímé“ emise. Stanovení emisí skleníkových plynů odpovídajících městu také umožňuje srovnání měst z hlediska tohoto důležitého indikátoru. To je pro politiky měst a jejich obyvatele často velmi zajímavé. Srovnání emisí umožňuje zdravou konkurenci ve snižování emisí, porovnání, kdo je lepší a horší. Porovnání uhlíkové stopy na jednoho obyvatele významných světových měst ukazuje tabulka 2.

⁸ <http://www.unhabitat.org/>

⁹ <https://www.sfzp.cz/clanek/193/1522/studie-eu-obytno-budovy-tvori-40-celkove-spotreby-energie/>

Tabulka 2: Uhlíková stopa vybraných světových měst

Město	Stát	CO ₂ ekv./obyv. (t)	Rok studie
Washington, D.C.	USA	19,7	2005
Glasgow	Velká Británie	8,4	2004
Toronto	Kanada	8,2	2001
Šanghaj	Čína	8,1	1998
New York	USA	7,1	2005
Peking	Čína	6,9	1998
Londýn	Velká Británie	6,2	2006
Tokio	Japonsko	4,8	1998
Soul	Jižní Korea	3,8	1998
Barcelona	Španělsko	3,4	1996
Rio de Janeiro	Brazílie	2,3	1998
Sao Paulo	Brazílie	1,5	2003

Zdroj: UNHABITAT – Cities and climate change: Policy directions

Politická diskuse o skleníkových plynech týkající se Kjótského protokolu a souvisejících dohod se zaměřuje především na potřebu přijetí a splnění určitých cílů. Přirozeně že absolutní hodnoty (v tunách emisí, celkově nebo na jednoho obyvatele) jsou důležité pro hodnocení evropské a místní dynamiky, ale velká pozornost by měla být věnována možnosti srovnávání měst z hlediska množství jejich emisí (například ročně). V podstatě existuje mnoho důležitých podmínek pro určování absolutní hodnoty emisí; z větší či menší části mohou, ale nemusejí záviset na místní politice (například na existenci vodní elektrárny jako místního obnovitelného zdroje energie) nebo na klimatických podmínkách. Spolehlivé srovnání je možné jen po zohlednění všech těchto externích parametrů.

Optimální indikátor pro provedení srovnání měst by se tedy měl vztahovat ke srovnávání jednotlivých kroků podniknutých s cílem snížit emise skleníkových plynů. Místo porovnávání různých měst na základě absolutních hodnot objemů emisí se doporučuje srovnání měst na základě odchylky tohoto indikátoru v čase. Celkový výpočet ekvivalentů CO₂ na místní úrovni (dle výše uvedeného popisu) se musí provést vzhledem k referenčnímu roku. Podle Kjótského protokolu je referenční rok 1990. Může se však stát, že na místní úrovni údaje z tohoto roku nebudou k dispozici.

Metodika výpočtu uhlíkové stopy města

Postup uvedený v této kapitole vychází z metodiky *základní emisní inventury* (Baseline emission inventory),¹⁰ která je součástí stanovení emisí skleníkových plynů dle Paktu starostů a primátorů. Metodiku bylo nutné modifikovat podle skutečné dostupnosti dat na úrovni měst v České republice a praktické využitelnosti výsledků z pohledu měst. Cílem výpočtu emisí skleníkových plynů je zjištění příspěvku města ke globální změně klimatu.

Výchozím bodem pro výpočet indikátoru **uhlíková stopa města** je analýza spotřeby energie na úrovni města. Tyto údaje lze pomocí emisních faktorů přepočítat na odpovídající emise oxidu uhličitého (CO₂) v rámci města. Celková spotřeba energie je sledována dle jednotlivých sektorů (např. bydlení, obchod, průmysl, služby, doprava). Analýza produkce CO₂ podle sektorového rozlišení je důležitá pro plánování místních aktivit a zároveň umožňuje objasnit chování každého sektoru. Vedle spotřeby energie v různých sektorech přispívají k emisím skleníkových plynů i další činnosti – například změna využití území města (kupříkladu odlesňování či nová výstavba) či likvidace odpadů na skládce. Proto byly tyto činnosti (respektive sektory) zohledněny při stanovení **celkové uhlíkové stopy města**.

Základní pojmy

Princip odpovědnosti

Výpočet emisí skleníkových plynů ve městě je založen na **principu odpovědnosti**. Znamená to, že kritériem pro stanovení emisí je spotřeba energie ve městě, ať už jsou emise spojené s výrobou této energie uvolněné v rámci administrativního území města nebo za jeho hranicemi. Podobně například emise z dopravy obyvatel města, která směřuje za jeho hranice (např. vyjížďka za prací) jsou připočteny na vrub uhlíkové stopy města.

Hranice analýzy

Základní územní jednotkou pro výpočet uhlíkové stopy města jsou **hranice administrativního území města**. Do výpočtu jsou tedy zahrnuty sektory a aktivity (viz dále) nacházející se a odehrávající se na území města. Výpočet je primárně založen na konečné spotřebě energie ve městě, jsou však zahrnuty i další sektory na území města, které se spotřebou energie přímo nesouvisejí, ale buď vytvářejí nezanedbatelné množství ekvivalentních emisí CO₂, nebo mají vliv na jejich asimilaci, čímž ovlivňují uhlíkovou stopu města. Jedná se zejména o zemědělství a změny způsobu využití území.

Četnost sledování

Doporučená četnost sledování indikátoru je **1x za rok**. To umožňuje průběžně vyhodnocovat vývoj indikátoru a pokrok města v oblasti snižování emisí skleníkových plynů. Úmluva starostů a primátorů doporučuje (v souladu s Kjótským protokolem) jako výchozí rok pro vyhodnocování uhlíkové stopy rok 1990. K tomuto roku se vztahuje cíl měst zapojených do Paktu starostů a primátorů snížit emise o 20 %. Nicméně metodika paktu umožňuje použít pozdější rok, pokud pro rok 1990 neexistuje dostatek vhodných dat. To je příklad naprosté většiny měst v České republice.

¹⁰ How to develop a sustainable energy action plan – guidebook. Part II – Baseline emission inventory. <http://www.eumayors.eu/>

Jednotky

Jednotkou uhlíkové stopy jsou tuny skleníkových plynů přepočtené na ekvivalentní množství oxidu uhličitého (**t CO₂ ekv.**). Důvodem je, že indikátor zahrnuje vedle oxidu uhličitého i další látky přispívající ke změně klimatu – zejména metan. Pro přepočet se používá tzv. *Global Warming Potential* (GWP), tj. potenciál globálního oteplování, který postihuje příspěvek daného plynu ke globálnímu oteplování. Pro CO₂ je hodnota GWP = 1, pro metan (CH₄) setrvávající v atmosféře 100 let = 21. Jedna tuna uvolněného oxidu uhličitého má tedy na klima stejný vliv jako 21x menší množství metanu (48 kg). Ještě výraznější potenciál způsobovat skleníkový efekt má oxid dusný (N₂O). Přepočty jsou naznačeny v tabulce.

Tabulka 3: Přepočet na CO₂ ekv.

Množství skleníkového plynu v tunách	Množství skleníkového plynu v tunách CO ₂ ekv.
1 t CO ₂	1 t CO ₂ ekv.
1 t CH ₄	21 t CO ₂ ekv.
1 t N ₂ O	310 t CO ₂ ekv.

Indikátor se vyjadřuje jako celkové emise skleníkových plynů za město v t CO₂ ekv. a v tunách CO₂ ekv. na 1 obyvatele města. Dále je možné hodnotit příspěvek jednotlivých sektorů (energie, doprava, odpady, využití území a zemědělství) k celkovým emisím – v procentech a absolutních hodnotách.

Sektorové členění

Výchozím bodem pro definici sektorového členění byl návrh členění dle metodiky k Paktu starostů a primátorů.¹¹ Z hlediska vlivu na uhlíkovou stopu města byly jako nejdůležitější vybrány následující sektory:

- A) Energie
- B) Doprava
- C) Odpady
- D) Využití území

A) Energie

Zahrnuje **konečnou spotřebu energie** ve všech jejích formách v rámci administrativního území města. Úmluva starostů navrhuje následující členění pro oblast energie:

- a) Obecní budovy, vybavení/zařízení
- b) Terciární (jiné než obecní) budovy, vybavení/zařízení
- c) Obytné budovy
- d) Obecní veřejné osvětlení
- e) Průmyslová odvětví (kromě odvětví, která jsou zahrnuta do Evropského systému obchodování s emisemi – ETS)¹²

¹¹ *How to develop a sustainable energy action plan – guidebook. Part II – Baseline emission inventory.* <http://www.eumayors.eu/>

Toto členění však úplně přesně nekoresponduje s tím, jak data o spotřebě energií sledují distributoři energií v ČR. Pro účely stanovení souhrnného indikátoru uhlíková stopa města je nejdůležitější určit celkový **příspěvek spotřeby energie k uhlíkové stopě města**. Tuto hodnotu je možné v případě, že jsou dostupná podrobnější data, dále členit.

Proto jsou do analýzy (na rozdíl od metodiky Paktu starostů a primátorů) zahrnuty **veškeré průmyslové podniky** a jejich spotřeba energie na území města, včetně největších znečišťovatelů klimatu zahrnutých do systému Evropského systému obchodování s emisemi – ETS.

Do vstupní analýzy je dále zahrnuta **výroba energie na území města**, při které dochází k uvolňování skleníkových plynů (využívání fosilních paliv). Naopak není zahrnuta výroba energie z obnovitelných zdrojů (solární panely, vodní elektrárny na území města atd.). Tyto zdroje mají nulové emisní faktory.

Položky na straně výroby energie, které jsou zahrnuty do výpočtu:

- Místně vyrobená elektrická energie a místně vyrobené teplo
- Kombinovaná výroba tepla a elektrické energie
- Zařízení pro dálková vytápění

B) Doprava

Metodika k inventuře emisí Paktu starostů a primátorů navrhuje následující členění sektoru doprava:

- a) Obecní vozový park
- b) Veřejná doprava
- c) Soukromá a komerční doprava

Toto členění neodpovídá struktuře dat z veřejných zdrojů. Souhrnná data za celou oblast dopravy (bez rozdělení dle druhu) existují na krajské úrovni, je nutno je poté vztáhnout na počet obyvatel města.

Letecká doprava obyvatel města (např. emise z letecké cesty na dovolené atp.) do uhlíkové stopy města **není zahrnuta**. To odpovídá metodice Paktu starostů a primátorů a přístupu Kjótského protokolu. Podobně není zahrnuta lodní doprava, pokud se město nerozhodne jinak (např. spotřeba paliv u místních přívozů). Spotřeba energie dopravních terminálů, tedy i letišť a přístavů na území města, **zahrnuta je**.

C) Odpady

Uhlíkovou stopu města ovlivňuje produkce odpadů na území města a míra jejich třídění, respektive materiálového využití. K produkci skleníkových plynů přispívá metan (CH₄) uvolňovaný na skládkách komunálního odpadu a oxid uhličitý vznikající při spalování odpadů. Do výpočtu vstupuje produkce **směsného komunálního odpadu** (kód Katalogu odpadů¹³ 200301) na území města. Nezáleží na tom, zda je odpad likvidován na území města či za jeho hranicemi. Vytříděné složky komunálního odpadu do výpočtu nejsou zahrnuty. Čím větší podíl na celkové produkci odpadu tvoří vytříděné složky, tím menší je výsledné množství směsného odpadu, a tím menší je i podíl produkce odpadů na uhlíkové stopě města.

¹² European Union Emissions Trading Scheme, dostupné např. z

http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm

¹³ příloha č. 1 vyhlášky MŽP 381/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb.

Do výpočtu jsou dále zahrnuty **odpadní vody**, neboť při jejich čištění dochází taktéž k produkci metanu. Konečně je zahrnut kompostovaný biologicky rozložitelný odpad.

D) Využití území

Změna využití ploch na území města (*land-use*) může pozitivně nebo negativně ovlivnit uhlíkovou stopu města. Příkladem pozitivní změny je přeměna zastavěných ploch na park či les, naopak odlesnění či nová výstavba na orné půdě přispívají k uvolňování skleníkových plynů. Do výpočtu je zahrnuto celkem šest typů změny způsobů využití území.

Emisní faktory a metoda výpočtu

Jak bylo řečeno, klíčovým krokem pro stanovení uhlíkové stopy je přepočítání sektorových dat (energie, doprava, odpady a využití území) na ekvivalentní množství skleníkových plynů. K tomu jsou používány tzv. **emisní faktory**, které vyjadřují množství skleníkových plynů v tunách oxidu uhličitého či dalších skleníkových plynů (např. metanu), vztažených na jednotku energie nebo využívají jiné jednotkové vyjádření (na plošnou míru výměry území, na kusy hospodářských zvířat atp.). Tyto faktory je v dalším kroku nutné převést na odpovídající množství skleníkových plynů vyjádřené v ekvivalentech oxidu uhličitého (CO₂ ekv.).

Vstupní data

V následující tabulce jsou souhrnně uvedeny nenulové hodnoty všech vstupních dat, která se podařilo pro výpočet uhlíkové stopy města Litoměřic sehnat (tabulka 4).

Tabulka 4: Vstupní data

Položka	Oblast	Jednotka	Vstupní hodnota
Počet obyvatel	Základní informace	počet	24 136
Rozloha	Základní informace	ha	1 799
Elektrina	Energie	MWh	63 926
Teplo ze zemního plynu	Energie	MWh	1 561
Teplo z uhlí	Energie	MWh	76 475
Teplo – neznámé palivo	Energie	MWh	1 560
Zemní plyn	Energie	MWh	107 400
Biomasa – místní a regionální	Energie	MWh	2 984
Bioplyn	Energie	m ³	3 000
Solární panely	Energie	MWh	1 560
Fotovoltaické panely	Energie	MWh	370
Geotermální energie	Energie	MWh	0,6
Hydroelektrárny	Energie	MWh	5
Produkce směsného KO	Odpady	t	5 006
Produkce nebezpečného odpadu	Odpady	t	580,8
Produkce odpadní vody – ČOV	Odpady	m ³	2 838 393
Podíl energeticky využívaného KO	Odpady	%	0,01
Podíl vytríděných složek KO	Odpady	%	18,8
Podíl skládkovaného KO	Odpady	%	75,0
Podíl kompostovaného KO	Odpady	%	6,1
Zalesnění půdy ZPF	Využití území	ha	1,8

Vstupní data podle sektorů

Vybraná vstupní data je možné členit z hlediska základních sektorů ve městě, což umožňuje detailnější pohled a poskytuje možnost porovnat váhu jednotlivých sektorů. Podobně je možné členit a posuzovat výslednou uhlíkovou stopu. Jedná se o položky, za jejichž spotřebu odpovídá obec (městský úřad a organizace jím zřízené), dále sektor domácností a sektor podniků. U některých položek bohužel nebylo možné dané členění zjistit, v tomto případě uvádíme pouze souhrnné údaje v tabulce výše.

Tabulka 5: Vstupní data dle sektorů

Položka	Jednotka	Obec (MěÚ)	Domácnosti	Podniky	Celkem
Elektrina	MWh	5 357	22 396	36 173	63 926
Teplo ze zemního plynu	MWh	799	233	529	1 561
Teplo z uhlí	MWh	19 798,8	44 409,6	12 266,7	76 475
Teplo – neznámé palivo	MWh	-	-	1560	1 560
Zemní plyn	MWh	-	59 284	48 116	107 400
Biomasa – místní a regionální	MWh	1 989,3	596,8	3	2 984,0
Bioplyn	m ³	-	-	3 000	3 000
Solární panely	MWh	300	1200	60	1 560
Fotovoltaické panely	MWh	130	150	90	370
Geotermální energie	MWh	0,3	0,2	0,2	0,6
Hydroelektrárny	MWh	-	-	-	5
Produkce směsného KO	t	15	4 124	867	5 006
Produkce nebezpečného odpadu	t	0,01	10,76	570	580,77
Podíl vytríděných složek komunálního odpadu	%	46,2	18,75	18,6	18,8
Podíl skládkovaného komunálního odpadu	%	53,7	73,7	81,3	75,0
Podíl kompostovaného komunálního odpadu	%	0	7,45	0	6,1

Výsledky

Spotřeba energie

Vstupní data o spotřebě energií nebyla za Litoměřice kompletní. Dá se však konstatovat, že pokrývají valnou většinu spotřeby. Hodnoty elektřiny a zemního plynu poskytli distributoři (ČEZ Distribuce, a. s., a RWE GasNet s. r. o.) a zbylá paliva Městský úřad Litoměřice. Hodnota „hnědé uhlí a uhlí bez rozlišení druhu“ u domácností je stanovena kvantifikovaným odhadem z údajů ze Sčítání lidí, domů a bytů (2011). Spotřeby dalších (neuvedených) paliv ve městě se nepodařilo ani odhadem zjistit.

Tabulka 6: Uhlíková stopa z energie dle paliv a sektorů (t CO₂ ekv.)

Konečná spotřeba energie	Obec (MěÚ)	Domácnosti	Podniky a služby	Celkem
Elektřina	3 155,3	13 191,2	21 305,9	37 652,4
Teplo ze zemního plynu	187,0	54,5	123,8	365,3
Teplo z uhlí	9 622,2	21 583,1	5 961,6	37 166,9
Teplo – neznámé palivo	0,0	0,0	617,8	617,8
Zemní plyn	0,0	11 727,6	9 518,3	21 245,9
Teplo – není znám zdroj	0,0		617,8	617,8
Biomasa – místní a regionální*	0,0	0,0	0,0	0,0
Bioplyn	0,0	0,0	0,4	0,4
Solární panely*	0,0	0,0	0,0	0,0
Fotovoltaické panely	-76,6	-88,4	-53,0	-217,9
Geotermální energie*	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydroelektrárny	0,0	0,0	-2,9	-2,9
Celkem	12 887,9	46 468,1	37 741,7	96 827,7

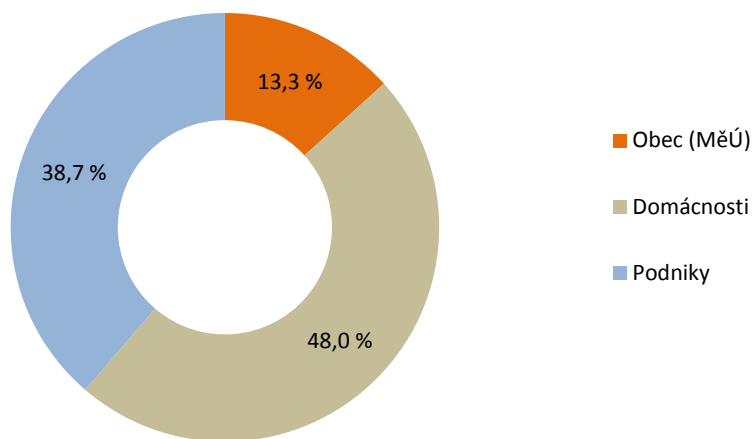
Poznámka:

* Za uvedené položky jsou vstupní data o spotřebě energie k dispozici, ale nevznikají z nich významné emise skleníkových plynů.

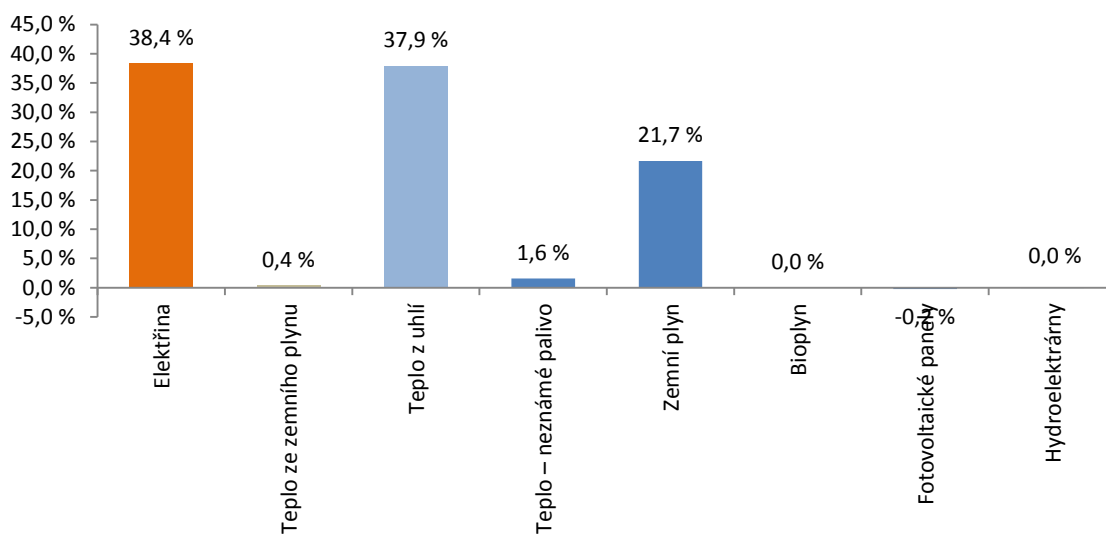
Tabulka 7: Uhlíková stopa z energie dle sektorů

Sektor	tun CO ₂ ekv.	tun CO ₂ ekv. na obyvatele	Podíl (%)
Obec (MěÚ)	12 887,9	0,534	13,3
Domácnosti	46 468,1	1,925	48,0
Podniky	37 471,7	1,553	38,7
Celkem	96 827,7	4,012	100,0

**Uhlíková stopa Litoměřic za rok 2013 – energie
4,012 tun CO₂ na obyvatele**



**Uhlíková stopa Litoměřic za rok 2013 – energie
4,012 tun CO₂ na obyvatele**



Doprava

Struktura požadovaných vstupních dat v oblasti dopravy je na místní úrovni ještě komplikovanější než u energií. Neexistují žádná veřejně přístupná data o výkonech dopravy (vyjádřených v osobokilometrech nebo tunokilometrech). Údaje o osobní dopravě by bylo možné převzít z průzkumu „Mobilita a místní přeprava“, který probíhal květnu a červnu 2014, ale nákladní doprava takto specifickým místním šetřením zjišťována nebyla. Z toho důvodu bylo nutné vstupní data za osobní a nákladní dopravu převzít z krajské úrovně¹⁴ a přepočíst je podle počtu obyvatel Litoměřic. Hodnota emisí skleníkových plynů (CO₂ ekv.) z dopravy na jednoho obyvatele Ústeckého kraje je 1,268 t CO₂ ekv.

Tabulka 8: Produkce CO₂ z dopravy

	Výsledky	
	Jednotka	Hodnota
Doprava	t CO ₂ ekv.	30 604,4

Odpady a odpadní voda

Tabulka 9: Produkce komunálního odpadu a produkce CO₂ z odpadů a odpadních vod

	Výsledky	
	Jednotka	Hodnota
Produkce nebezpečného odpadu	t CO ₂ ekv.	1 179,0
Produkce odpadní vody – ČOV	t CO ₂ ekv.	5 109,1
Podíl energeticky využívaného KO	t CO ₂ ekv.	0,5
Podíl skládkovaného KO	t CO ₂ ekv.	2 661,9
Podíl kompostovaného KO	t CO ₂ ekv.	61,1
Celkem	t CO ₂ ekv.	9 011,6

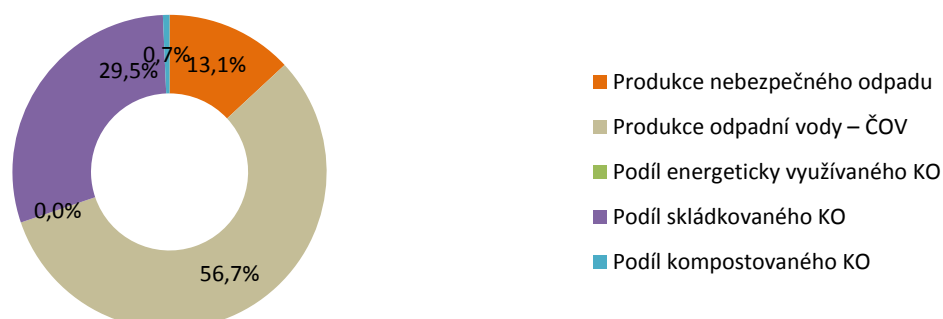
Tabulka 10: Uhlíková stopa z odpadů dle sektorů

Sektor	tun CO ₂ ekv.	tun CO ₂ ekv. na obyvatele	Podíl (%)
Obec (MěÚ)	5,7	0,000	0,1
Domácnosti	2 238,6	0,093	24,8
Podniky	1 658,1	0,069	18,4
Bez rozdělení	5 109,1	0,212	56,7
Celkem	9 011,6	0,373	100,0

¹⁴ Studie Centra dopravního výzkumu v. v. i. za rok 2013

Graf 5: Produkce komunálního odpadu a produkce CO₂ ekv. z odpadů a odpadních vod

Uhlíková stopa Litoměřic za rok 2013 – odpady
0,373 tun CO₂ na obyvatele



Využití území

Využívání území (land use) je rovněž důležitou oblastí v ochraně klimatu na místní úrovni. Odlesňování a změny způsobu využívání území významnou měrou přispívají k uvolňování oxidu uhličitého do atmosféry. Na druhé straně dochází ke snižování koncentrace CO₂ v atmosféře tehdy, když např. při určitých změnách způsobu využívání území dochází k vázání oxidu uhličitého do biomasy (lesy) nebo do půdy. Významnou změnou na území města v roce 2013 bylo zalesnění zemědělské půdy v rozsahu 1,8 ha. To ovlivnilo výslednou uhlíkovou stopu jejím poklesem.

Tabulka 11: Změna využití území a tomu odpovídající produkce CO₂

	Výsledky	
	Jednotka	Hodnota
Zalesnění půdy zemědělského půdního fondu	t CO ₂	-15,8

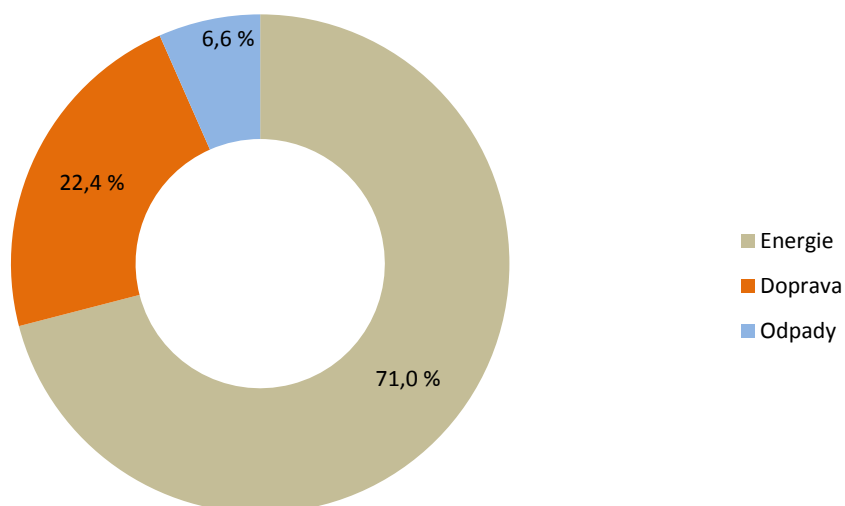
Celkové ekvivalentní emise CO₂

Tabulka 12: Celkové emise skleníkových plynů dle složek

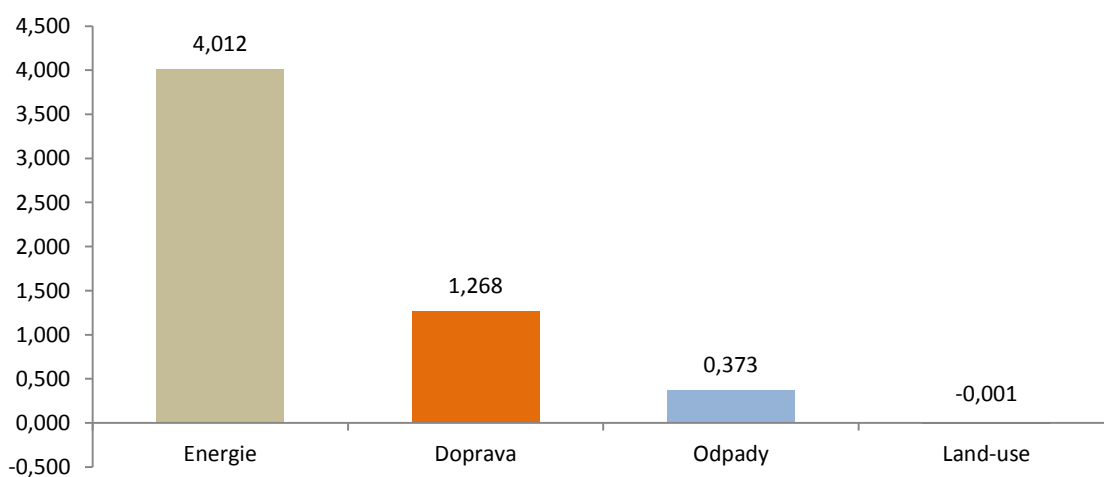
	tun CO ₂ ekv. celkem	tun CO ₂ ekv. na obyvatele	Podíl
Energie	96 827,6	4,033	71,1 %
Doprava	30 604,4	1,268	22,3 %
Odpady a odpadní voda	9 011,6	0,373	6,6 %
Land-use	-15,8	-0,001	0,0 %
Celkem	136 427,9	5,652	100,0 %

Grafy 6 a 7: Celkové emise skleníkových plynů dle složek

**Uhlíková stopa Litoměřic za rok 2013
5,652 tun CO₂ na obyvatele**



**Uhlíková stopa Litoměřic za rok 2013
5,652 tun CO₂ na obyvatele**



Shrnutí

Celkové emise skleníkových plynů vyprodukovaných a spotřebovaných na území města Litoměřice dosáhly v roce 2013 více než 136,4 tisíc tun ekvivalentů CO₂. Při přepočtu na obyvatele dosáhla **uhlíková stopa hodnoty 5,65 tun CO₂ ekv.** Pokud srovnáme uhlíkovou stopu průměrného obyvatele Litoměřic s průměrem ČR (12,5 tun CO₂ ekv.)¹⁵ je na tom město z hlediska produkce skleníkových plynů výrazně lépe.

Nejvýznamnější úlohu hraje sektor **energie**, který tvoří 71,1 % celkové uhlíkové stopy (4,01 tun CO₂ ekv. na obyvatele). Sektor **dopravy** se na celkové uhlíkové stopě podílí 22,3 % a likvidace odpadů a odpadních vod 6,6 %. Změna land-use (využití území) dokonce snižuje celkovou uhlíkovou stopu města. Z uvedeného vyplývá, že v případě hledání opatření na snížení uhlíkové stopy města je nejvýhodnější se zaměřit zejména na sektory energetiky a dopravy.

V sektoru energií nejvíce ovlivňuje celkovou uhlíkovou stopu **spotřeba elektřiny** (37,6 tisíc tun CO₂ ekv.) a **tepla z uhlí** (37,2 tisíc tun CO₂ ekv.). Menší vliv má spotřeba zemního plynu (21,2 tun CO₂ ekv.). V případě hledání vhodného efektivního opatření doporučujeme zaměřit se na ještě vyšší využívání energií z obnovitelných zdrojů (geotermální energie, fotovoltaika, hydroelektrárny ad.) či na hledání úspor v jejich spotřebě (zateplení, energetický management). Vhodné je rovněž ve větší míře využívat kogenerační jednotky ke kombinované výrobě tepla a elektřiny.

Konkrétní doporučení ke snížení uhlíkové stopy:

- Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie, zejména geotermálního vrtu a solární energie.
- Podpora energeticky úsporných opatření v budovách, zateplování, šetrné spotřebiče a výstavba/rekonstrukce budov v nízkoenergetickém či pasivním standardu.
- Zpracování plánu udržitelné mobility, systematické řešení dopravy ve městě tak, aby byl minimalizován negativní vliv dopravy na životní prostředí.
- Podpora udržitelného využívání území a důsledné promítnutí principů udržitelného rozvoje do územního plánování ve městě.
- Vzdělávání a osvěta ze strany městského úřadu v oblasti změny klimatu a vlivu emisí skleníkových plynů na život města.
- Prezentace příkladů dobré praxe v oblasti snižování uhlíkové stopy, energeticky úsporných opatření, a udržitelné mobility.
- Podpora systematického energetického managementu města.

¹⁵ <http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1508>