

CI2, o. p. s.



 **Indikátory udržitelnosti**

UHLÍKOVÁ STOPA MĚSTA MÍSTNÍ PŘÍSPĚVEK MĚSTA KE GLOBÁLNÍ ZMĚNĚ KLIMATU

Zpráva vznikla v rámci projektu „Místní agendou 21 a strategickým řízením k naplňování principů udržitelného rozvoje a zvyšování kvality života obyvatel v Chrudimi“, podpořeného z Programu švýcarsko-české spolupráce.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

© CI2, o. p. s.
Ke Školce 1319/5f, 252 19 Rudná
<http://www.ci2.co.cz>
<http://indikatory.ci2.co.cz>
Info@ci2.co.cz

LISTOPAD 2015

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.

CI2, o. p. s.

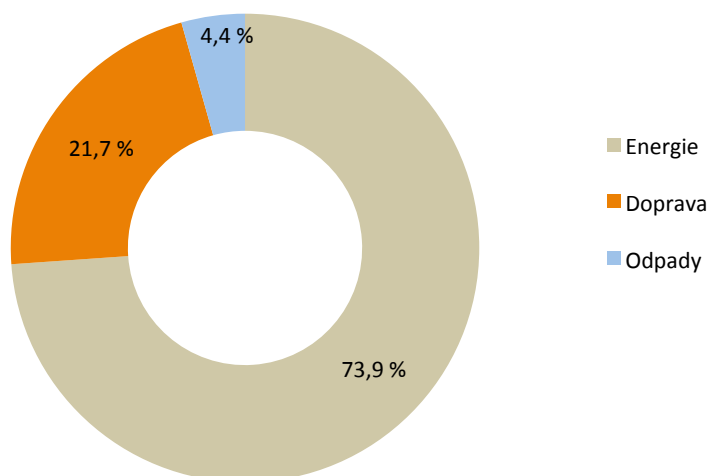
CI2, o.p.s., je nestátní nezisková organizace zaměřená na udržitelný rozvoj, vzdělávání, publikační činnost a vědu a výzkum. Jejím cílem je prosazovat udržitelný rozvoj ve spolupráci s veřejnou správou, soukromou sférou, vzdělávacími institucemi a veřejností. Organizace CI2, o. p. s., se věnuje oblastem indikátorů udržitelného rozvoje, uhlíkové a ekologické stopy a jejich včleňování 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.

Uhlíková stopa Chrudimi za rok 2014 6,487 tun CO₂ ekv. 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 (CO₂), 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 (CH₄), 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 CO₂ 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**. Přírozená 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.

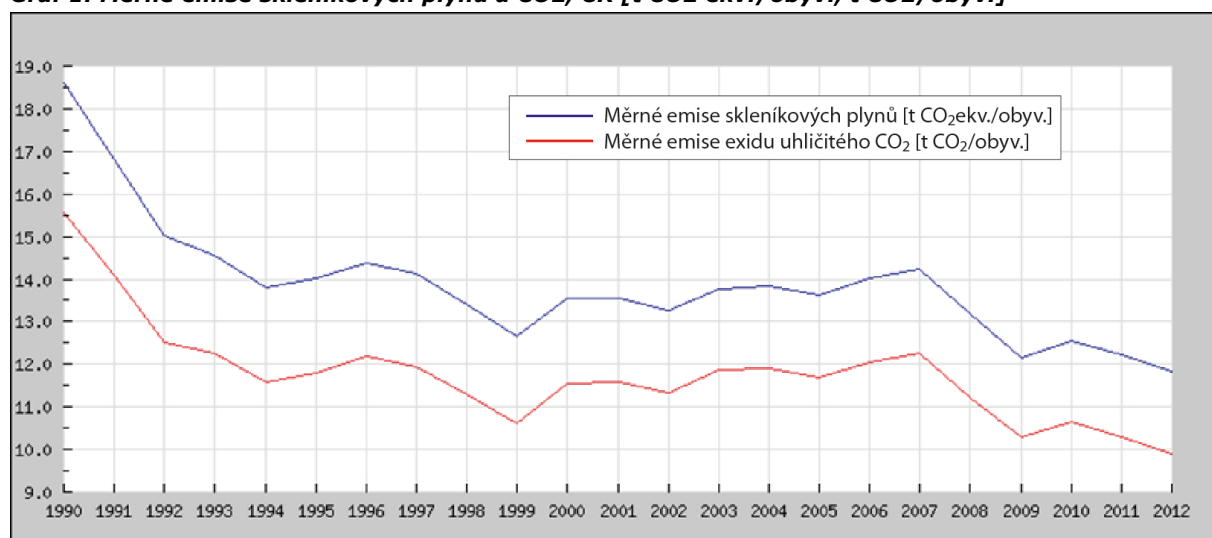
Všechny tyto kritické body byly opakovaně a spolehlivě vědecky vyvráceny. Více informací např. Pátá zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu

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

Emise skleníkových plynů na národní úrovni v ČR

V roce 2013 dosáhly celkové emise skleníkových plynů v ČR 120,4 mil. tun CO₂ ekv.⁵, což znamenalo pokles o 36 % 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 (79 %), následují průmyslové procesy (11 %), zemědělství (5,7%) a odpady (3,8 %). Naopak změny využití území a lesnictví snižují celkové emise o 5,3 %. 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 -7 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 2013, http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/nis_ta_cz.html - aktualizace dne 27.11.2015. Jde o údaj s 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 nezahrnutí této položky činily celkové emise v roce 2011 127 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 vztahená na jednoho obyvatele ČR (tj. jeho uhlíková stopa) vysoká. V roce 2012 činila 10,4 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 (2012)

Stát	Emise skleníkových plynů na obyvatele (mil. tun CO ₂)
Lucembursko	20,8
Austrálie	17,3
Spojené státy americké	16,7
Kanada	15,8
Estonsko	13,2
Rusko	11,6
Česká republika	10,4
Island	10,2
Japonsko	10,0
Nizozemí	9,9
Německo	9,9
Finsko	9,4
Belgie	9,1
Norsko	8,8
Polsko	8,4
Irsko	8,3
Řecko	8,1
Rakousko	8,0
Velká Británie	7,7
Nový Zéland	7,7
Slovinsko	7,3
Dánsko	7,2
Itálie	6,4

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.

⁸ <http://www.unhabitat.org/>

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

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. vyjíždka 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 Warning 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 = 25. Jedna tuna uvolněného oxidu uhličitého má tedy na klima stejný vliv jako 25x menší množství metanu (40 kg). Ještě výraznější potenciál způsobovat skleníkový efekt má oxid dusný (N₂O). Přepočty jsou naznačeny v tabulce.

Tabulka 2: 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	25 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/>

¹² *European Union Emissions Trading Scheme, dostupné např. z* http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm

Toto členění však úplně přesně nekorresponduje 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.

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 Chrudimi sehnat (tabulka 3).

Tabulka 3: Vstupní data

Položka	Oblast	Jednotka	Vstupní hodnota
Počet obyvatel	Základní informace	počet	22 684
Rozloha	Základní informace	ha	33
Elektrina	Energie	MWh	74 034
Teplo – Elektrárny Opatovice	Energie	MWh	63 189
Zemní plyn	Energie	MWh	187 228
Produkce směsného KO	Odpady	t	4 175 425
Produkce nebezpečného odpadu	Odpady	t	29,199
Produkce odpadní vody – ČOV	Odpady	m ³	2 668 709
Produkce odpadní vody – ČOV	Odpady	t BSK ₅	353
Podíl energeticky využívaného KO	Odpady	%	0,0
Podíl vyříděných složek KO	Odpady	%	42,6
Podíl skládkovaného KO	Odpady	%	51,8
Podíl kompostovaného KO	Odpady	%	5,7
Zalesnění půdy ZPF	Využití území	ha	10,0

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 4: Vstupní data dle sektorů

Položka	Jednotka	Obec (MěÚ)	Domácnosti	Podniky	Celkem
Elektrina	MWh	4 102,0	21 231,4	48 700,6	74 034,0
Teplo – Elektrárny Opatovice	MWh	7 378,1	32 465,4	23 345,2	63 188,7
Zemní plyn	MWh	2 007,0	75 323,5	109 897,4	187 228,0
Produkce směsného KO	t				4 175 425
Produkce nebezpečného odpadu	t				29,199
Podíl vyříděných složek komunálního odpadu	%				42,6
Podíl skládkovaného komunálního odpadu	%				51,8
Podíl kompostovaného komunálního odpadu	%				5,7

Výsledky

Spotřeba energie

Vstupní data o spotřebě energií nebyla za Chrudim 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 Elektrárny Opatovice, a. s. - EOP). V případě tepla dodávaného do města z Elektráren Opatovice pro soustavu zásobování teplem byl použit specifický emisní faktor pro tento zdroj. To značně zpřesňuje výpočet oproti použití obecného emisního faktoru pro teplo. Výpočet emisního faktoru (ve výši 0,049 t CO₂/GJ je založen na předpokladu, kolik emisí je v EOP vypouštěno do ovzduší navíc proto variantě, kdy shodný objem elektřiny byl v EOP vyráběn kondenzačním způsobem, nikoliv formou kombinované výroby elektřiny a tepla. Spotřeby dalších (neuvezených) paliv ve městě se nepodařilo ani odhadem zjistit.

Tabulka 5: Uhlíková stopa z energie dle paliv a sektorů (t CO₂ ekv.)

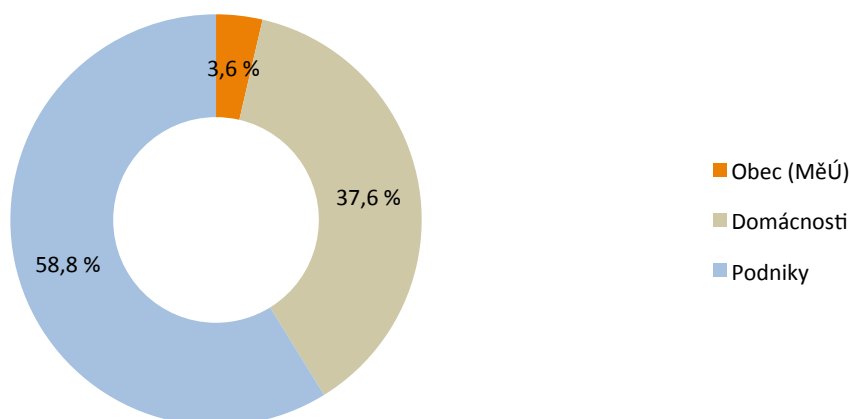
Konečná spotřeba energie	Obec (MěÚ)	Domácnosti	Podniky a služby	Celkem
Elektřina	1 993,6	10 318,4	23 668,5	35 980,5
Teplo – Elektrárny Opatovice	1 301,5	5 726,9	4 118,1	11 146,5
Zemní plyn	660,2	24 779,0	36 152,7	61 592,0
Celkem	3 955,3	40 824,4	63 939,6	108 718,9

Tabulka 6: Uhlíková stopa z energie dle sektorů

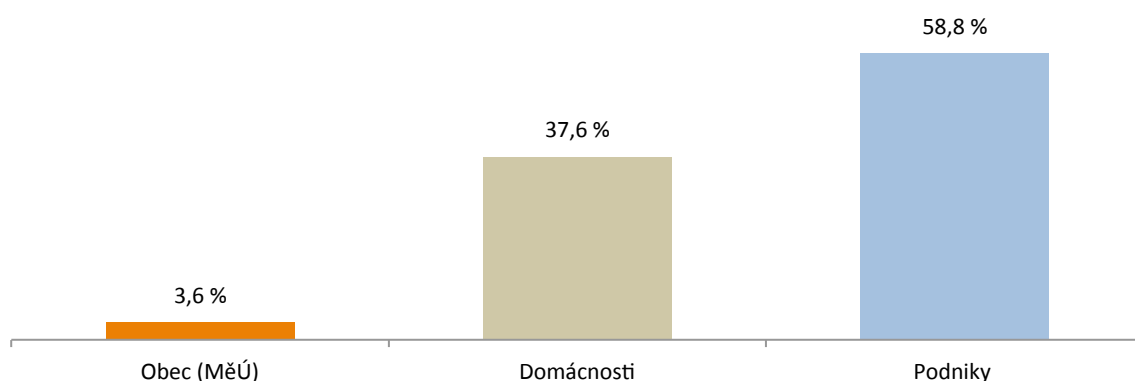
Sektor	tun CO ₂ ekv.	tun CO ₂ ekv. na obyvatele	Podíl (%)
Obec (MěÚ)	3 955,3	0,174	3,6 %
Domácnosti	40 824,4	1,800	37,6 %
Podniky	63 939,6	2,819	58,8 %
Celkem	108 718,9	4,793	100,0 %

Grafy 3 a 4: Struktura uhlíkové stopy energie dle sektorů a paliv

**Uhlíková stopa Chrudimi, 2015 – energie
4,793 tun CO₂ na obyvatele**



**Uhlíková stopa Chrudimi, 2015 – energie
4,793 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 v první polovině roku 2015, 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 přepočítat je podle počtu obyvatel Chrudimi. Hodnota emisí skleníkových plynů (CO₂ ekv.) z dopravy (osobní a nákladní doprava) na jednoho obyvatele Pardubického kraje je 1,409 t CO₂ ekv.

Do uhlíkové stopy města se dále připočítávají emise z dopravy vozidel ve vlastnictví města. Jedná se o služební vozy městského úřadu, městské policie a hasičů. V roce 2014 činila celková spotřeba benzínu natural 20 187 l a spotřeba nafty 2 430 l. Další paliva se v rámci obecního vozového parku nepoužívají.

Tabulka 7: Produkce CO₂ z dopravy

	Výsledky	
	Jednotka	Hodnota
Osobní automobily	t CO ₂ ekv.	18 306,0
Veřejná doprava – autobusy	t CO ₂ ekv.	3 493,3
Veřejná doprava – kolejová	t CO ₂ ekv.	521,7
Nákladní doprava – celkem	t CO ₂ ekv.	9 595,3
Obecní vozový park – benzín	t CO ₂ ekv.	46,8
Obecní vozový park – nafta	t CO ₂ ekv.	6,5
Celkem	t CO₂ ekv.	31 969,7

¹⁴ Studie Centra dopravního výzkumu v. v. i. za rok 2014

Odpady a odpadní voda

Tabulka 8: Produkce komunálního odpadu a produkce CO₂ z odpadů a odpadních vod

	Výsledky	
	Jednotka	Hodnota
Produkce smíšeného komunálního odpadu – uloženého na skládku	t CO ₂ ekv.	1 532,3
Produkce nebezpečného odpadu	t CO ₂ ekv.	59,3
Produkce odpadní vody – ČOV	t CO ₂ ekv.	4 803,7
Produkce kompostovaného KO	t CO ₂ ekv.	47,2
Celkem	t CO₂ ekv.	6 442,4

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. V Chrudimi došlo v roce 2014 k prvnímu případu – tj. zastavění celkem 0,42 ha zemědělského půdního fondu. Tomu v dlouhodobějším horizontu odpovídají emise 10 t CO₂.

Tabulka 9: Změna využití území a tomu odpovídající produkce CO₂

	Výsledky	
	Jednotka	Hodnota
Zalesnění půdy zemědělského půdního fondu	t CO ₂	10,0

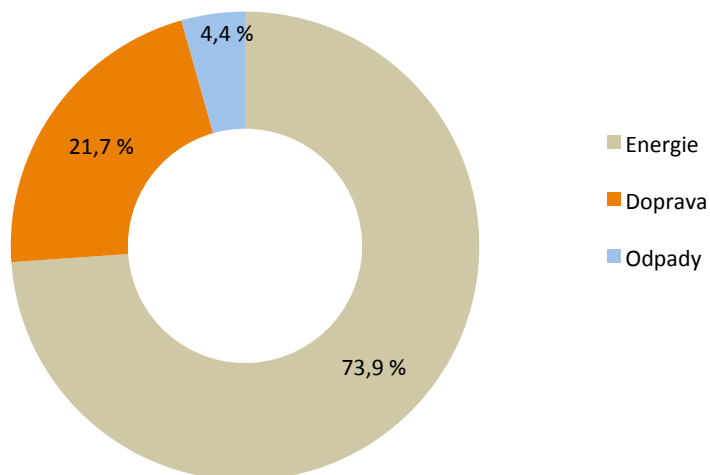
Celkové ekvivalentní emise CO₂

Tabulka 10: Celkové emise skleníkových plynů dle složek

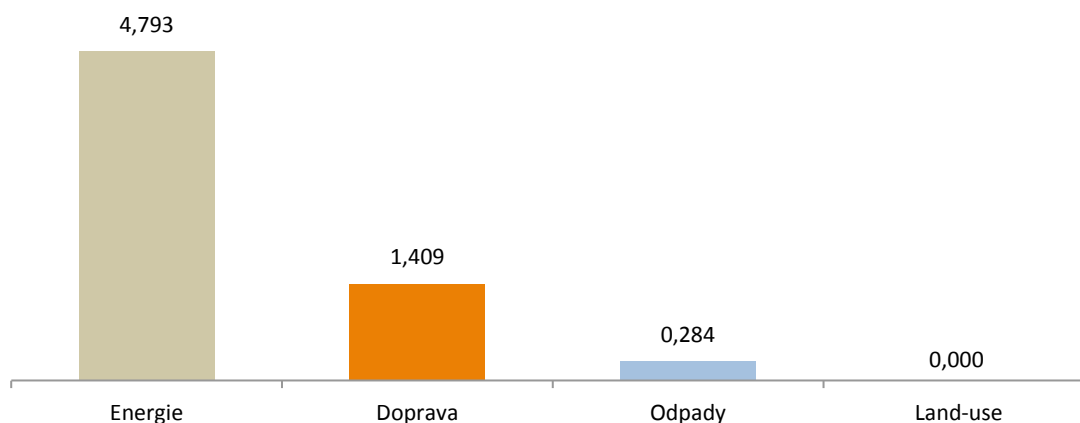
	tun CO ₂ ekv. celkem	tun CO ₂ ekv. na obyvatele	Podíl
Energie	108 718,9	4,793	73,9 %
Doprava	31 969,7	1,409	21,7 %
Odpady a odpadní voda	6 442,4	0,284	4,4 %
Land-use	10,0	0,000	0,0 %
Celkem	147 141,0	6,487	100,0 %

Grafy 5 a 6: Celkové emise skleníkových plynů dle složek

Uhlíková stopa Chrudimi za rok 2014 6,487 tun CO₂ ekv. na obyvatele



Uhlíková stopa Chrudimi za rok 2014 6,487 tun CO₂ ekv. na obyvatele



Shrnutí výsledků v roce 2015

Celkové emise skleníkových plynů vyprodukovaných a spotřebovaných na území města Chrudim dosáhly v roce 2014 více než 147 tisíc tun ekvivalentů CO₂. Při přepočtu na obyvatele dosáhla **uhlíková stopa hodnoty 6,487 tun CO₂ ekv.** Pokud srovnáme uhlíkovou stopu průměrného obyvatele Chrudimě s průměrem ČR (12,5 tun CO₂ ekv.)¹⁵ je na tom město z hlediska produkce skleníkových plynů výrazně lépe.

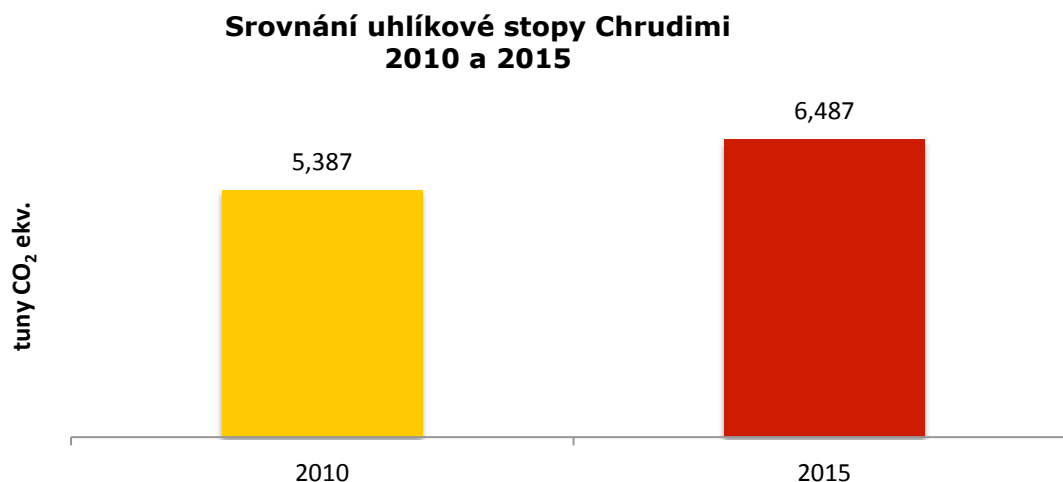
Nejvýznamnější úlohu hraje sektor **energie**, který bezmála 3/4 celkové uhlíkové stopy (4,79 tun CO₂ ekv. na obyvatele). Sektor **dopravy** se na celkové uhlíkové stopě podílí 21,7 % a likvidace odpadů a odpadních vod 4,4 %. Změna land-use (využití území) má zanedbatelný vliv na celkovou uhlíkovou stopu města, ale je významná z mnoha jiných hledisek. 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 zemního plynu** (61,6 tisíc tun CO₂ ekv.) **elektřiny** (36,6 tisíc tun CO₂ ekv.) a **tepla z Elektrárny Opatovice** (11,1 tisíc tun CO₂ ekv.). Tento zdroj dálkového tepla pro město Chrudim je z hlediska emisí relativně příznivý, vzhledem ke kogenerační výrobě tepla a elektřiny. V kontextu mezinárodních jednání o změně klimatu (konference COP 21 v Paříži) a nutnosti radikálního snižování emisí však **nejdou** ve střednědobém horizontu fosilní zdroje **perspektivní**. Proto doporučujeme zaměřit se na využívání energií z obnovitelných zdrojů (fotovoltaika, biomasa, bioplyn, malé hydroelektrárny ad.) či na hledání úspor ve spotřebě energie (zateplení, energetický management).

Vývoj uhlíkové stopy města 2010-2015

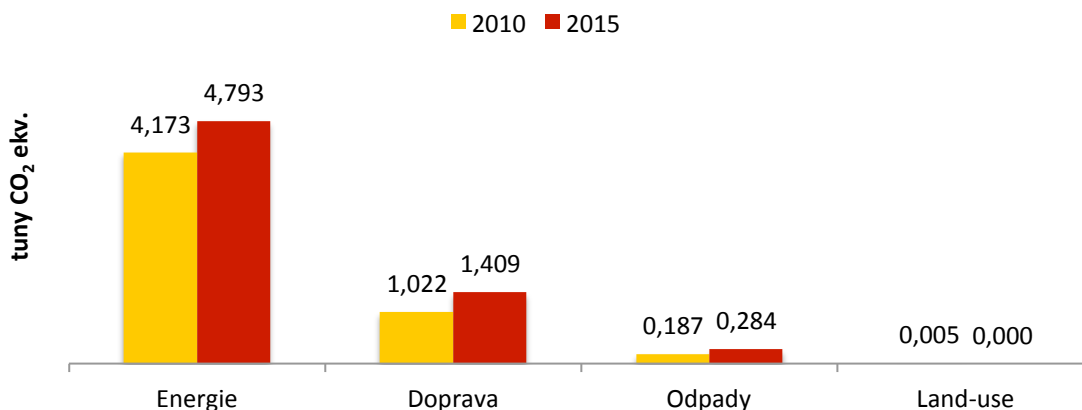
Poprvé byla stanovena uhlíková stopa města v roce 2010 v rámci širšího projektu. Výsledná hodnota činila **5,387 tun CO₂ ekv./obyv.**, tedy o 20 % nižší, než v roce 2015. Nárůst může být částečně vysvětlen zpřesněním metodiky (zejména použitím specifického emisního fakturu z Elektrárny Opatovice v roce 2015), přesto je poměrně výrazný. Nárůst nastal ve všech složkách uhlíkové stopy, kromě land-use (viz graf 8).

Grafy 7 a 8: Celkové emise skleníkových plynů dle složek



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

Srovnání uhlíkové stopy Chrudimi 2010 a 2015



Konkrétní doporučení ke snížení uhlíkové stopy:

- Zapojení do iniciativy Pakt primátorů a starostů, směřující k závazku města na snižování emisí skleníkových plynů., resp. připojení se k novému „Integrovanému paktu starostů pro energii a klima¹⁶“.
- Podpora využívání obnovitelných zdrojů energie na území města (solární panely, bioplyn, větrná energie, malé vodní zdroje).
- 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.

¹⁶Viz. http://www.paktstarostuaprimatoru.eu/index_cs.html. Cílem nového Paktu je závazek města ke snížení emisí o 40 % do roku 2030. Pakt zároveň integruje mitigační a adaptační opatření.