

ENVIROS



TOMORROW'S WORLD

ZPRÁVA ENVIROS, s.r.o. – ČERVEN 2017

**TECHNOLOGICKÁ AGENTURA
ČESKÉ REPUBLIKY**

**METODIKA TVORBY A HODNOCENÍ POLITIK A OPATŘENÍ
PRO SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ**



ZPRÁVA ENVIROS, s.r.o. – ČERVEN 2017

TECHNOLOGICKÁ AGENTURA ČESKÉ REPUBLICKY

**METODIKA TVORBY A HODNOCENÍ POLITIK A OPATŘENÍ PRO
SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ**



FORMULÁŘ KONTROLY KVALITY

Klient: Technologická agentura České republiky
Evropská 1692/37, 160 00 Praha 6

Kontaktní osoba: Lenka Jozífová, referent projektu
Telefon: +420 234 611 615
E-mail: lenka.jozifova@tacr.cz

Název zprávy: Metodika tvorby a hodnocení politik a opatření pro snižování emisí skleníkových plynů

Referenční číslo: ECZ16048

Číslo svazku: Svazek 1 z 1

Verze: Konečná zpráva

Datum: 30. 06. 2017

Odkaz na soubor: G:\Projects\ECZ16048_TACR-OMEGA_-
_Metodika_tvorby_a_hodnoceni_politik_a\Zprávy\Zpráva_aktuální_sloučená.docx

Předkladatel zprávy: ENVIROS, s.r.o.
Dykova 53/10
101 00 Praha 10 - Vinohrady
IČ: 61503240, DIČ: CZ61503240

Zpracovatelský tým: Ing. Jiří Spitz
Ing. Jan Harnych

Zodpovědná osoba:

Ing. Jiří Spitz

Telefon: (+420) 284 007 486
E-mail: jiri.spitz@enviros.cz

Schválil:

Ing. Jaroslav Vích
generální ředitel a jednatel

Tato metodika tvorby a hodnocení politik a opatření pro snižování emisí skleníkových plynů byla vytvořena s finanční podporou TA ČR.



OBSAH

1	ÚVOD	8
2	DEFINICE	10
3	METODIKA HODNOCENÍ OPATŘENÍ KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ¹²	
3.1	Energetika	12
3.1.1	Spalování paliv	13
3.1.2	Fugitivní emise	56
3.2	Průmyslové procesy	61
3.2.1	Průmysl minerálních hmot	62
3.2.2	Chemický průmysl	64
3.2.3	Metalurgický průmysl	66
3.2.4	Neenergetické produkty z paliv a užití rozpouštědel	67
3.2.5	Elektronický průmysl	67
3.2.6	Užití produktů jako náhrady za látky poškozující ozónovou vrstvu	67
3.2.7	Ostatní výroba a užití produktů	70
3.3	Zemědělství	71
3.3.1	Enterická fermentace	71
3.3.2	Nakládání s hnojem	73
3.3.3	Zemědělská půda	78
3.3.4	Vápnění půdy	79
3.3.5	Aplikace močoviny do půdy	79
3.4	Užití půdy, změny užití půdy a lesnictví	79
3.5	Odpady	81
3.5.1	Skládky tuhých odpadů	81
3.5.2	Biologické zpracování tuhých odpadů	81
3.5.3	Spalovny a otevřené spalování odpadů	83
3.5.4	Čištění a vypouštění odpadních vod	83
3.6	Přepoččet emisí na ekvivalent CO ₂	87
4	NÁSTROJE KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ	89
4.1	Návrh nových politik s vyhodnocením přínosů a nákladů	92
4.2	Validace kalkulátoru na příkladu Operačního programu životní prostředí 2007 – 2013	94
5	SBĚR ÚDAJŮ O TECHNICKÝCH OPATŘENÍCH	98
5.1	Struktura popisu technických opatření	98



5.2	Přehled údajů sledovaných v operačních a dalších programech využitých pro analýzu technických opatření	99
5.2.1	Program EFEKT	99
5.2.2	IROP – Integrovaný regionální operační program	101
5.2.3	Nová zelená úsporám (NZÚ).....	103
5.2.4	Operační program Praha - pól růstu ČR	105
5.2.5	Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK) – úspory energie.....	106
5.2.6	Operační program životní prostředí (OPŽP) - Prioritní osa 5 - Energetické úspory	107
5.2.7	Operační program životní prostředí (OPŽP) - Prioritní osa 2.1 – Snížení emisí z lokálního vytápění.....	109
5.2.8	Program Panel 2013+	110
6	STANOVENÍ EMISNÍCH FAKTORŮ SPOJENÝCH SE SPALOVACÍMI PROCESY.	113
6.1	Způsob výpočtu	113
6.2	Použití modelu	114
6.3	Příklady použití modelu.....	120
7	ROZDĚLENÍ ÚSPOR EMISÍ MEZI SEKTORY V EU-ETS A MIMO EU-ETS.....	122
8	POUŽITÉ ZKRATKY.....	126
9	LITERATURA	128
10	SEZNAM PŘÍLOH.....	129

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Tab. 1	Emise skleníkových plynů v sektoru energetika v roce 2015	13
Tab. 2	Emise skleníkových plynů ze spalování paliv v roce 2015.....	13
Tab. 3	Emise skleníkových plynů ze sektoru energie v roce 2015.....	14
Tab. 4	Agregace nositelů energie podle nomenklatury Eurostatu.....	18
Tab. 5	Přehled vybraných sektorů konečné spotřeby energie	21
Tab. 6	Fugitivní emise skleníkových plynů v roce 2015	56
Tab. 7	Fugitivní emise metanu v roce 2015.....	57
Tab. 8	Emisní faktory pro výpočet opatření ke snížení úniků zemního plynu	61
Tab. 9	Emise skleníkových plynů z průmyslových procesů v roce 2015.....	62
Tab. 10	Průměrné emisní faktory stávajících zařízení pro výrobu kyseliny dusičné v ČR.....	65
Tab. 11	Přehled parametrů pro výpočet emisí z chlazení a klimatizace	68
Tab. 12	Emise skleníkových plynů v zemědělství v roce 2015	71
Tab. 13	Emisní faktory, stavy hospodářských zvířat a emise metanu z enterické fermentace v roce 2015	72
Tab. 14	Emisní faktory, stavy zvířat a emise CH ₄ hospodářských zvířat s výjimkou dobytka v roce 2015	74
Tab. 15	Hodnoty parametru MCF a podíly způsobů nakládání hnojem v roce 2015	74
Tab. 16	Roční množství dusíku v exkrementech hospodářských zvířat v roce 2015.....	75
Tab. 17	Podíly různých způsobů nakládání hnojem v roce 2015.....	75
Tab. 18	Emisní faktory N ₂ O různých způsobů nakládání hnojem	75
Tab. 19	Podíly volatilizovaného dusíku ve formě NH ₃ a NO _x	76
Tab. 20	Emise skleníkových plynů v sektoru LULUCF v roce 2015.....	79
Tab. 21	Emise skleníkových plynů v sektoru odpadů v roce 2015.....	81
Tab. 22	Parametry pro výpočet emisí metanu z odpadních vod domácností	84
Tab. 23	Údaje o průmyslové produkci, měrném množství odpadních vod a faktorech produkce COD	85
Tab. 24	Korekční faktory metanu pro různé druhy nakládání s odpadními vodami	86
Tab. 25	Hodnoty GWP pro nejčastější skleníkové plyny.....	87
Tab. 26	GWP fluorovaných plynů v současnosti vykazovaných v ČR	88
Tab. 27	GWP náhrad za fluorované plyny.....	88
Tab. 28	Karta nástroje ke snižování emisí skleníkových plynů.	89
Tab. 29	Měrná investiční náročnost úspor energie a redukce emisí CO ₂ v programu EFEKT	101
Tab. 30	Měrná investiční náročnost redukce emisí CO ₂ v programu OPPI podle velikosti podniků	107
Tab. 31	Měrná investiční náročnost redukce emisí CO ₂ v programu OPŽP	109
Tab. 32	Měrná investiční náročnost úspor energie a redukce emisí CO ₂ kotlíkových dotací	110
Tab. 33	Údaje o programu PANEL 2013+	111
Tab. 34	Srovnání emisí z podniků spadajících pod EU-ETS s emisní inventurou	123
Obr. 1	Zjednodušené schéma energetického řetězce.....	14
Obr. 2	Blokové schéma výpočtu individuálních opatření v sektoru spalování paliv	16
Obr. 3	Blokové schéma postupu výpočtu při kombinování opatření na zdroji a úspor energie na straně spotřeby.....	17
Obr. 4	Zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí z uhlí.....	58
Obr. 5	Zdroje a výpočet fugitivních emisí z ropy	59
Obr. 6	Zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí ze zemního plynu	60



Obr. 7	Vývoj emisního faktoru fugitivních emisí metanu z distribuce zemního plynu	61
Obr. 8	Vývoj průměrného emisního faktoru N ₂ O při výrobě kyseliny dusičné v ČR.....	65
Obr. 9	Příklad vyplnění jednoho technického opatření při návrhu programu	93
Obr. 10	Příklad výsledného hodnocení navrhovaného programu	93
Obr. 11	Zateplení budovy	94
Obr. 12	Náhrada kotle na tuhá paliva plynovým kotlem	95
Obr. 13	Instalace fotovoltaických systémů	95
Obr. 14	Instalace fototerických systémů.....	95
Obr. 15	Náhrada kotle na tuhá paliva tepelným čerpadlem	96
Obr. 16	Instalace kogenerační jednotky	96
Obr. 17	Vstupní část listu Emisní_faktory.....	115
Obr. 18	Výstupní část listu Emisní_faktory.....	117
Obr. 19	Rozdělení nositelů energie podle účelů užití energie v domácnostech	118
Obr. 20	Tabulka přiřazení emisních faktorů CO ₂ jednotlivým sektorům a nositelům energie	118
Obr. 21	Přehled emisních faktorů pro elektřinu a teplo	119
Obr. 22	Tabulka pro vyplnění výhledové konečné spotřeby energie v domácnostech.....	120
Obr. 23	Příklad zadání pro výpočet emisních faktorů pro zateplení rodinných domů	120
Obr. 24	Příklad zadání pro výpočet emisních faktorů pro zvýšení účinnosti kotlů v průmyslu	121



1 ÚVOD

Motivací pro zpracování této metodiky je Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 525/2013 ze dne 21. 5. 2013 o mechanismu monitorování a vykazování emisí skleníkových plynů a podávání dalších informací na úrovni členských států a Unie vztahujících se ke změně klimatu a o zrušení rozhodnutí č. 280/2004/ES.

Podle článku 13 Nařízení č. 525/2013 mají členské státy každé 2 roky počínaje 15. březnem 2015 předkládat Evropské Komisi informace o vnitrostátních politikách a opatřeních nebo souborů opatření Unie, které snižují emise skleníkových plynů ze zdrojů. (Podle nařízení se **politikami a opatřeními** rozumí veškeré nástroje, jejichž cílem je omezení antropogenních emisí skleníkových plynů, mezi něž mohou patřit nástroje, jejichž hlavním cílem není omezení a snížení emisí skleníkových plynů, ale např. snížení emisí znečišťujících látek.) Tyto informace musí být poskytovány v členění na:

- ◆ odvětví hospodářství
- ◆ jednotlivé plyny nebo skupiny plynů (HFC, PFC).

Informace musí zahrnovat:

- ◆ cíl politiky nebo opatření
- ◆ stručný popis politiky nebo opatření
- ◆ druh politického nástroje
- ◆ stav provádění politiky nebo opatření
- ◆ ukazatele pro monitorování a hodnocení dosaženého pokroku v čase, pokud se používají
- ◆ kvantitativní odhady úspor emisí ze zdrojů skleníkových plynů podle předběžných odhadů
- ◆ odhady předpokládaných nákladů a přínosů politik a opatření.

Článek 14 nařízení stanovuje: Členské státy do 15. března 2015 a poté každé dva roky předloží Komisi národní odhady antropogenních emisí skleníkových plynů ze zdrojů a jejich pohlcení pomocí propadů, uspořádané podle jednotlivých plynů nebo skupin plynů (HFC a PFC) uvedených v příloze I a podle odvětví. Tyto odhady zahrnují kvantitativní odhady na období čtyř po sobě jdoucích budoucích let končící číslicí 0 nebo 5, které bezprostředně následují po roce, za něž se podává zpráva. V národních odhadech jsou zohledněny veškeré politiky a opatření přijaté na úrovni Unie a (mimo jiné) zahrnují:

- ◆ Dopady politik a opatření podle článku 13.

Cílem vytvářené metodiky je navrhnout postup, jak hodnotit přínosy a náklady opatření na podporu snižování emisí skleníkových plynů. Hovoří-li se o opatřeních na snížení emisí skleníkových plynů, směřují se často dvě různé věci – technická opatření a politická opatření. Technickými opatřeními zde rozumíme konkrétní investiční akce nebo změny chování, vedoucí ke snížení emisí skleníkových plynů. Politickými opatřeními (nebo také jen politikami) rozumíme nástroje státu, jejichž cílem je stimulovat realizaci technických opatření.

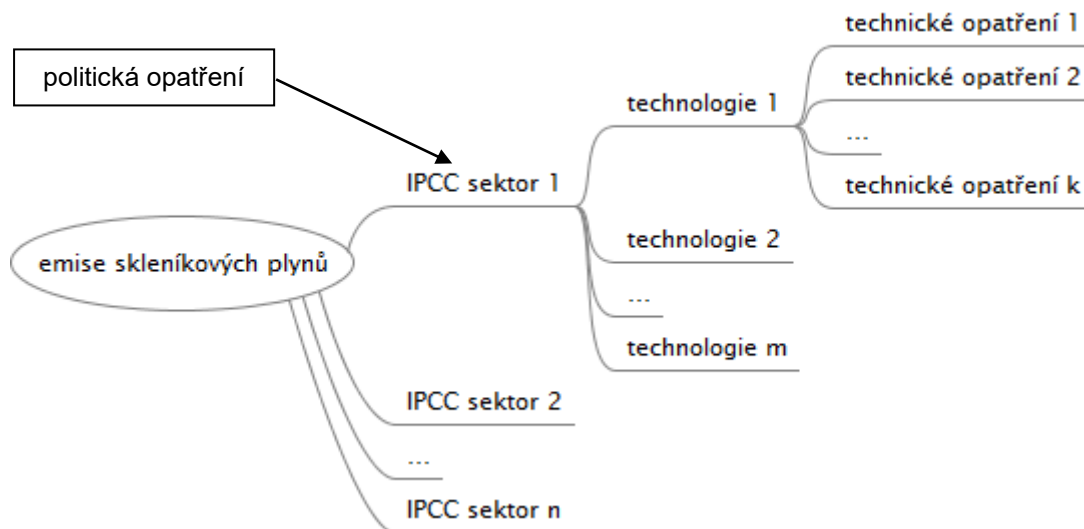
Cesta k hodnocení přínosů a nákladů technických opatření vede přes analýzu realizovaných opatření v operačních programech, údaje z energetických auditů, studium nejlepších dostupných technologií (BAT) apod.

Hodnocení politik a nástrojů je složitější, protože závisí na mechanismu jejich působení. V případě investičních pobídek lze přínosy programů odhadovat prostřednictvím měrných investičních nákladů a dostupného rozpočtu programu. Pro nástroje typu vzdělávání, informačních kampaní, štítkování atd. je situace složitější. Zde lze uplatnit např. dotazníkové akce, marketingové průzkumy, ale nejčastěji



budeme odkázáni na analogie s dříve realizovanými akcemi, odhad potenciálů snížení emisí a odhad částí tohoto potenciálu, kterou daný nástroj může ovlivnit.

Následující schéma zobrazuje vztah mezi politickými a technickými opatřeními.



Vložené členění sektorů je požadováno metodikou IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Politická opatření jsou obvykle cílena na jeden nebo několik sektorů.



2 DEFINICE

Opatření – opatřeními se rozumí konkrétní technické akce nebo změny chování subjektů, které mají za následek snížení emisí skleníkových plynů.

Nástroje – nástroje slouží ke stimulaci subjektů k realizování technických opatření. Jeden nástroj může motivovat k realizaci jednoho nebo více technických opatření.

Politiky/politická opatření – politiky/politická opatření představují komplexní dokumenty, které stanovují cíle, jichž má být dosaženo. Dále definují podmínky, jaké je nutné vytvořit k tomu, aby cíle mohly být realizovány (legislativní, fiskální...) a definují nástroje a opatření, jimiž má být cílů dosaženo.

Skleníkové plyny – mezi skleníkové plyny patří:

- ◆ **CO₂ – oxid uhličitý** – vzniká při spalovacích, technologických a biologických procesech
- ◆ **CH₄ – metan** – zdrojem metanu je spalování organických materiálů, chemické výroby a biologické procesy. K uvolňování metanu dochází rovněž při těžbě, dopravě a zpracování fosilních paliv (tzv. fugitivní emise)
- ◆ **N₂O – oxid dusný** – je známý pod názvem rajský plyn. Emise oxidu dusného pocházejí ze spalovacích procesů, chemického průmyslu, dusíkatých hnojiv a lékařských aplikací
- ◆ **HFC – fluorované uhlovodíky** – nepoškozují ozónovou vrstvu tak jako freony, proto se používají jako jejich náhrada v chladicích zařízeních
- ◆ **PFC – perfluoruhlovodíky** – syntetické látky, které se používají jako chladiva a dále v ochranných nátěrech, lacích, impregnacích, hasicích přístrojích apod.
- ◆ **SF₆ – fluorid sírový** – syntetická látka, která se nejčastěji používá v elektrotechnickém průmyslu jako izolátor ve vysokonapěťových zařízeních a jako leptadlo při výrobě polovodičů
- ◆ **NF₃ – fluorid dusitý** – používá se při výrobě polovodičů.

CO₂ ekvivalent – jednotlivé skleníkové plyny přispívají k posilování skleníkového efektu různě. Z toho důvodu byl zaveden koeficient, který se nazývá Global Warming Potential (GWP). Ten slouží k přepočtu množství jednotlivých skleníkových plynů na ekvivalentní množství oxidu uhličitého z hlediska výsledného skleníkového efektu.

Aktivitní údaje – veličiny, které bezprostředně určují výši emisí skleníkových plynů (velikost produkce, množství spotřebovaných surovin nebo energie apod.).

Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]

$$INE = \frac{IN}{E_r}$$

INE – měrné investiční výdaje na dosažení roční úspory energie [Kč/GJ]

IN – investiční výdaje na realizaci opatření [Kč]

E_r – roční úspora energie [GJ/r]

Typická prostá doba návratnosti bez dotace



$$PP = \frac{IN}{CF_r}$$

PP – prostá doba návratnosti [r]

IN – investiční výdaje na realizaci opatření [Kč]

CF_r – roční výnos za uspořenou energii [Kč/r]

Typická úspora energie při realizaci opatření

$$E = 1 - \frac{E_{po}}{E_{před}}$$

E – úspora energie realizací opatření [GJ/GJ]

$E_{před}$ – spotřeba energie před realizací opatření [GJ/r]

E_{po} – spotřeba energie po realizaci opatření [GJ/r]

Technická doba životnosti opatření – doba, po kterou opatření vytváří úspory. V případě technických opatření se jedná o technickou životnost zařízení



3 METODIKA HODNOCENÍ OPATŘENÍ KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

Primárním zdrojem úspor emisí skleníkových plynů jsou opatření. Úspor emisí skleníkových plynů můžeme přitom dosahovat buď realizací technických opatření, nebo změnou chování subjektů. Příkladem technického opatření může být zvýšení účinnosti technologie nebo náhrada technologie za jinou technologii s nižšími emisemi. Příkladem změny chování může být, že nebudeme přetápět místnosti a začneme je vytápět na nižší teplotu.

Každý zdroj skleníkových plynů může produkovat jeden nebo více skleníkových plynů současně. Typicky spalovací procesy produkují oxid uhličitý, metan a oxid dusný.

Výpočet emisí skleníkových plynů se může pohybovat od jednoduchého vynásobení aktivního údaje emisním koeficientem v energetice až po specializované a sofistikované modely například pro změny užívání území nebo skládky odpadů.

Dalším úkolem je stanovení emisních koeficientů. To nemusí být tím nejsložitějším problémem, pokud víme, o jakou technologii se konkrétně jedná. V praxi ovšem obvykle nevíme, jaký je výchozí stav, protože k jednomu účelu slouží řada různých technologií, různého stáří a v různém technickém stavu. Dále popsaná metodika hodnocení opatření proto vychází z typických aktivit, při kterých vznikají emise skleníkových plynů, a pro každou typickou aktivitu jsou navržena typická opatření, která mohou emise skleníkových plynů snižovat. Údaje o typických opatřeních jsme čerpali z vyhodnocení různých dotačních programů, z energetických a ekologických auditů a další dostupné literatury. Pokud byly k dispozici ekonomické údaje, jsou typická opatření doplněna o ekonomické hodnocení.

Podle metodiky IPCC se emise skleníkových plynů vykazují v následujících sektorech:

- ♦ energie
- ♦ průmyslové procesy
- ♦ zemědělství
- ♦ využívání území, změny ve využívání území a lesnictví (LULUCF)
- ♦ odpady.

Protože mechanismus vzniku emisí skleníkových plynů je v jednotlivých sektorech rozdílný, je i metodika hodnocení opatření dále členěna podle těchto sektorů. Některé sektory jsou dále ještě podrobněji rozčleněny.

3.1 Energetika

Sektor energetika se dále člení na tři hlavní podsektory, které se liší způsobem vzniku emisí skleníkových plynů. Jedná se o:

A Spalování paliv (Fuel combustion) – hlavním zdrojem emisí je uhlík z fosilních paliv, jehož spálením vzniká CO₂. Vlivem nedokonalosti spalovacího procesu a působením atmosférického dusíku vznikají v malé míře i emise CH₄ a N₂O.

B Fugitivní emise z paliv (Fugitive emissions from fuels) – jedná se o emise vznikající při těžbě, dopravě a užití fosilních paliv. Dominujícím skleníkovým plynem je zde metan (úniky důlního plynu, úniky zemního plynu).



C Doprava a skladování CO₂ (CO₂ transport and storage) – jedná se úniky CO₂ při jeho dopravě a ukládání. V ČR se technologie pro záchyt a ukládání CO₂ zatím nepoužívají, proto tento podsektor nebudeme dále uvažovat.

Každý z uvedených tří podsektorů se dále ještě podrobněji člení, v nejpodrobnějším členění je podsektorů celkem 30.

Tab. 1 Emise skleníkových plynů v sektoru energetika v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
1. Energie celkem	92 051,7	203,8836	2,7678	97 973,6
A. Spalování paliv	91 857,8	36,1311	2,7677	93 585,8
B. Fugitivní emise z paliv	193,9	167,7526	0,0001	4 387,8
C. Doprava a skladování CO ₂				
Podíl energie na celkových emisích bez LULUCF	88,7 %	37,2 %	13,5 %	77,1 %

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Sektor energetika má rozhodující podíl na emisích CO₂, na kterých se podílí téměř 89 %. Na celkových emisích skleníkových plynů v CO₂ ekvivalentu se podílí 77 %.

3.1.1 Spalování paliv

Sektor spalování paliv se dále člení na pět podsektorů.

Tab. 2 Emise skleníkových plynů ze spalování paliv v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
A. Spalování paliv	91 857,8	36,1311	2,7677	93 585,8
1. Energetický průmysl	53 346,8	1,3055	0,8370	53 628,9
2. Zpracovatelský průmysl a stavebnictví	9 828,2	1,4321	0,1941	9 921,8
3. Doprava	17 343,7	1,0290	1,2689	17 747,5
4. Ostatní odvětví	10 970,3	32,3242	0,4310	11 906,8
5. Ostatní	368,9	0,0403	0,0368	380,8
Podíl spalování paliv na celkových emisích bez LULUCF	88,5 %	6,6 %	13,5 %	73,6 %

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Spalování paliv je naprosto dominantním zdrojem emisí CO₂, jeho příspěvky k emisím CH₄ a N₂O také nejsou zanedbatelné. Výše uvedené podsektory se dále ještě člení, nicméně princip výpočtu emisí skleníkových plynů zůstává pro všechny stejný. Sektory se liší použitelnými opatřeními ke snižování emisí skleníkových plynů.

Emise skleníkových plynů z procesu spalujícího paliva lze vyjádřit následujícím vztahem:

$$E_s = \sum_p EF_{s,p} * Q_p$$

s – index emitovaného skleníkového plynu

E_s – emise skleníkového plynu s [t]

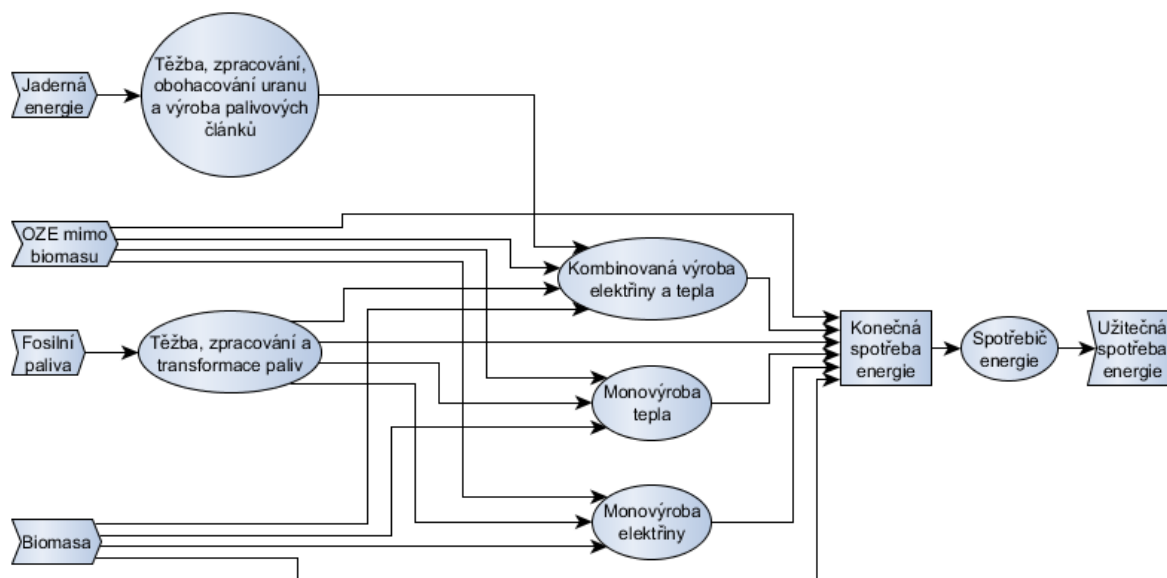
p – index paliva na vstupu do procesu

Q_p – množství tepla vzniklé spálením paliva p (počítáno jako součin množství paliva v naturálních jednotkách a výhřevnosti) na vstupu do procesu [TJ]

$EF_{s,p}$ – emisní faktor pro skleníkový plyn s vznikající z paliva p , vztažený na výhřevnost paliva [t/TJ]

Často výpočet emisí takto jednoduchý není, protože v případě užití energie se do emisí promítnou i předcházející energetické konverzní procesy.

Obr. 1 Zjednodušené schéma energetického řetězce



Procesy

- ◆ těžba, zpracování, obohacování uranu a výroba palivových článků,
- ◆ těžba, zpracování a transformace paliv,
- ◆ kombinovaná výroba elektřiny a tepla,
- ◆ monoprodukcí tepla a
- ◆ monoprodukcí elektřiny

v předchozím schématu patří do energetického průmyslu, jak uvádí Tab. 2. Následující tabulka podrobněji uvádí emise skleníkových plynů pro energetický průmysl.

Tab. 3 Emise skleníkových plynů ze sektoru energie v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
1. Energie celkem	92 051,7	203,8836	2,7678	97 973,6
A. Spalování paliv	91 857,8	36,1311	2,7677	93 585,8
1. Energetický průmysl	53 346,8	1,3055	0,8370	53 628,9
a. Veřejná výroba elektřiny a tepla	46 610,5	1,2201	0,7726	46 871,3

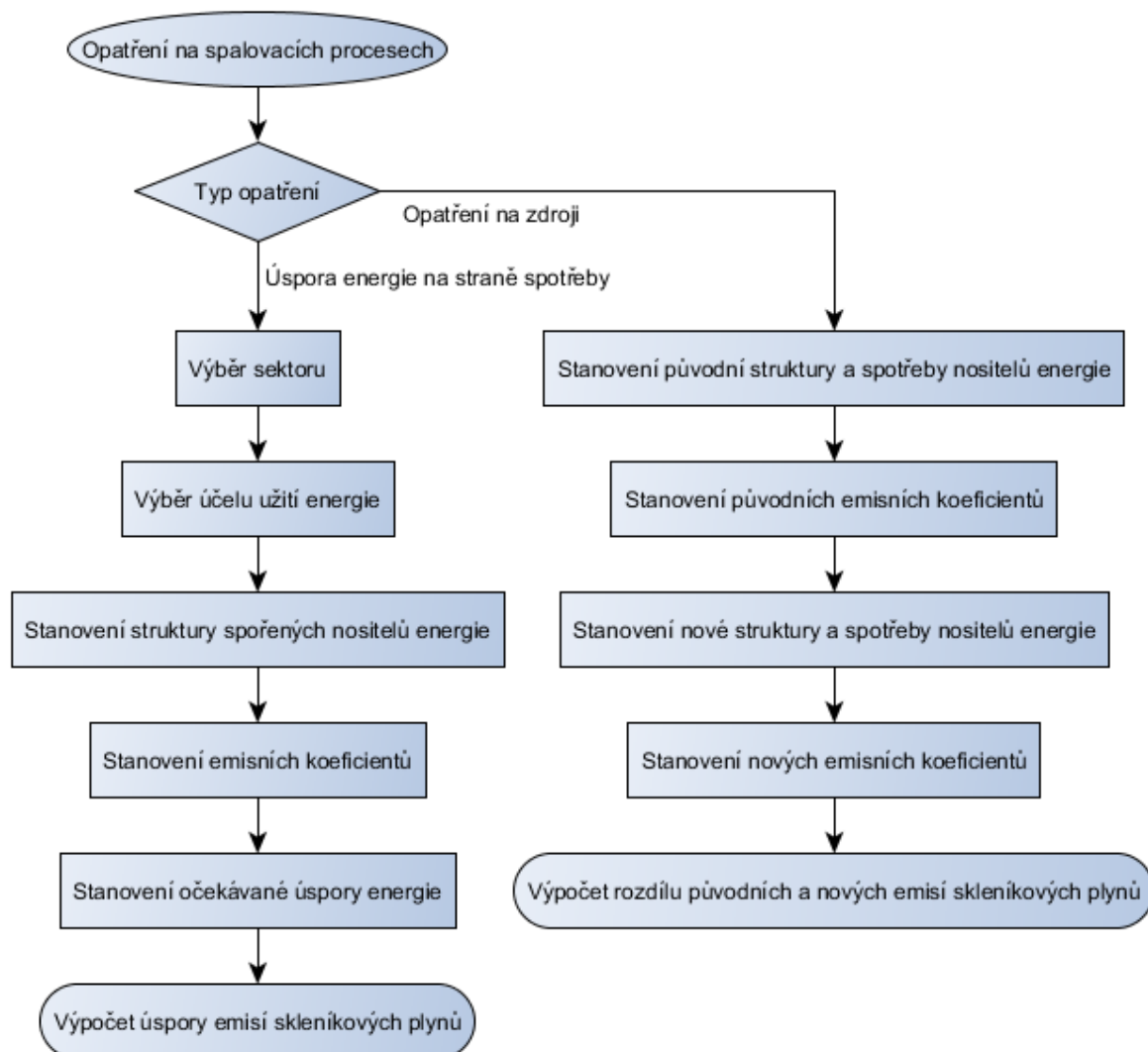
Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
b. Rafinace ropy	830,6	0,0210	0,0032	832,1
c. Zpracování tuhých paliv a ostatní energetický průmysl	5 905,7	0,0645	0,0612	5 925,5

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Z tabulky plyne, že rafinace ropy jen nepatrně přispívá k celkovým emisím z energetického průmyslu, proto její příspěvek při následném spalování kapalných paliv vyrobených z ropy zanedbáváme. Příspěvek emisí z výroby tuhých paliv a ostatního energetického průmyslu k celkovým emisím energetického průmyslu činí 11 %. Naprostá většina těchto emisí pochází z koksování černého uhlí. Koks se dnes pro energetické účely spaluje ve velmi omezené míře a naprostá většina koksu je užita v metalurgickém průmyslu. Proto emise z výroby koksu můžeme v energetickém řetězci rovněž zanedbat. Jediné, co nemůžeme zanedbat, jsou emise z výroby elektřiny a tepla. Spotřeba elektřiny a tepla vyvolává emise skleníkových plynů i v případě, že si spotřebitel elektřinu ani teplo sám nevyrábí a odebírá je ze sítě. S tím musíme počítat při jakémkoliv opatření na úsporu energie, kdy vstupem je elektřina a/nebo teplo. Jaderné palivo nakupujeme hotové, proto emise z jeho výroby nezahrnujeme.

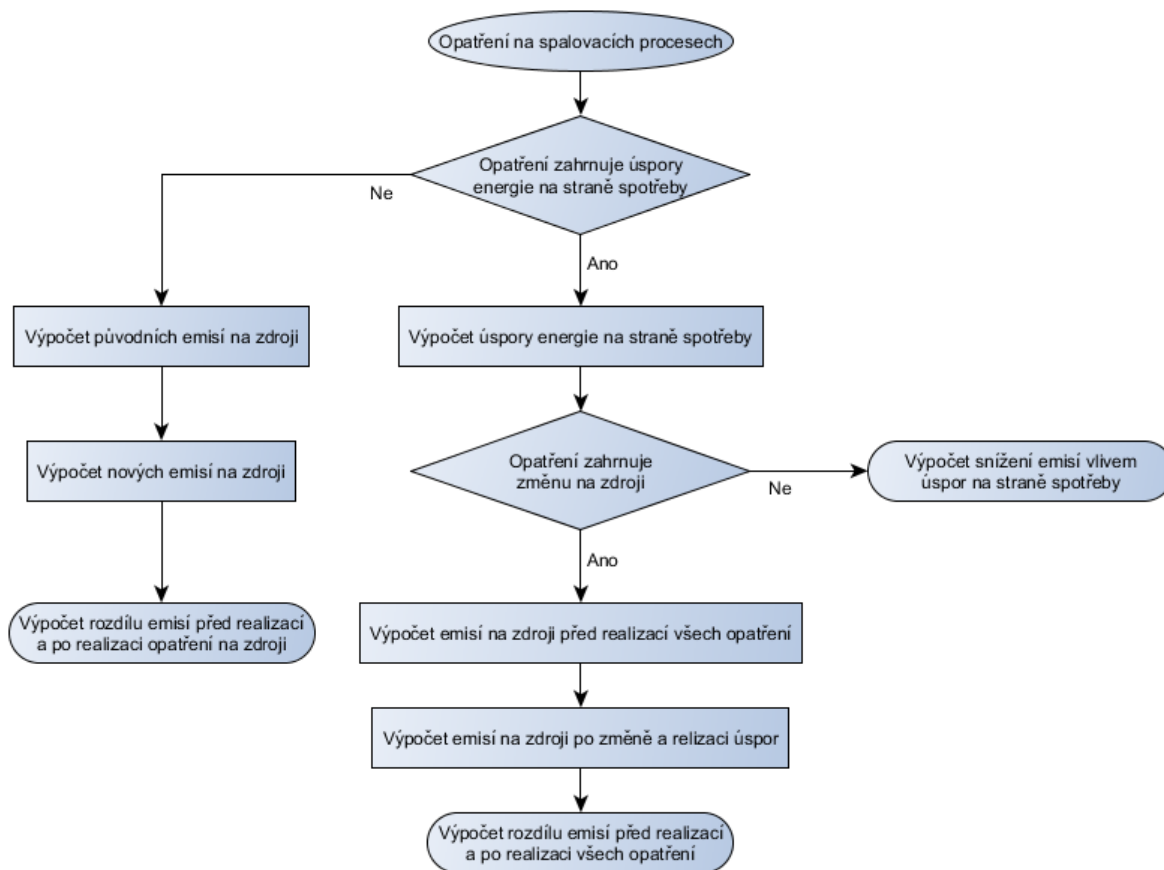
Opatření ke snížení emisí skleníkových plynů mohou cílit na **snížování poptávky po energii, zvyšování účinnosti a/nebo na záměny zdrojů**. V případě snížování poptávky zůstává struktura spotřeby vstupujících nositelů energie stejná, mění se jen absolutní velikost spotřeby. V případě opatření na zdrojích se může měnit jak struktura spotřeby vstupujících nositelů energie, tak i účinnost zdroje. Následující blokové schéma ukazuje postup výpočtu úspor emisí skleníkových plynů pro individuální opatření v sektoru spalování paliv.

Obr. 2 Blokové schéma výpočtu individuálních opatření v sektoru spalování paliv



Pokud kombinujeme současně úspory energie na straně spotřeby s opatřeními na zdroji energie, musíme původní emise počítat před realizací všech opatření a nové emise počítat po realizaci všech opatření. Pokud dochází k výměně zdroje, musí být nový zdroj dimenzován na spotřebu sníženou úspornými opatřeními na straně spotřeby. Postup výpočtu ukazuje následující blokové schéma.

Obr. 3 Blokové schéma postupu výpočtu při kombinování opatření na zdroji a úspor energie na straně spotřeby



3.1.1.1 Úspory energie

V případě úspor energie musíme v první řadě určit, jaké nositele energie spojíme. Pokud například realizujeme úspory na osvětlení, spojíme jednoznačně elektrickou energii. V případě zateplení rodinných domů spojíme směs různých druhů paliv, elektřiny a OZE, ale bez centralizovaného tepla, neboť jen velmi málo rodinných domů je připojeno k sítím CZT. Naproti tomu při zateplování bytových domů obsahuje směs vstupujících nositelů energie i značný podíl tepla z CZT.

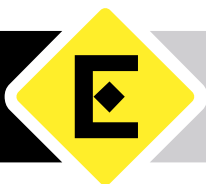
Za druhé se musíme zajímat o účel užití uspořené energie. Například struktura nositelů energie užitých v rodinných domech na vytápění bude jiná než struktura nositelů energie užitých na ohřev vody nebo na vaření.

A konečně za třetí musíme stanovit emisní koeficienty pro všechny spotřebovávané nositele energie.

Stanovení struktury nositelů energie podle sektorů a účelů užití energie.

Výchozím podkladem pro stanovení struktury spotřebovávaných nositelů energie v jednotlivých sektorech jsou energetické bilance zveřejňované Eurostatem [5]. Ty uvádějí konečnou spotřebu energie pro celkem 25 sektorů a podsektorů a ve velmi podrobné struktuře nositelů energie. S ohledem na použitelnost metodiky jsme provedli agregaci nositelů energie na následující skupiny:

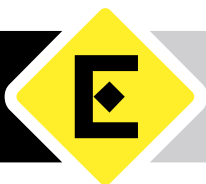
- ♦ tuhá paliva,



- ◆ kapalná paliva,
- ◆ plynná paliva,
- ◆ ostatní paliva (zahrnuje průmyslové a neobnovitelné odpady),
- ◆ biomasu (ve všech skupenstvích),
- ◆ elektrickou energii,
- ◆ dodávkové teplo a
- ◆ OZE mimo biomasu.

Tab. 4 Agregace nositelů energie podle nomenklatury Eurostatu

Produkt	Nositel energie	Agregace
0000	všechny nositele energie	-
2000	tuhá paliva	tuhá paliva
2100	černé uhlí a deriváty	tuhá paliva
2110	černé uhlí a černouhelné brikety	tuhá paliva
2111	černé uhlí	tuhá paliva
2112	černouhelné brikety	tuhá paliva
2115	antracit	tuhá paliva
2116	koksovatelné uhlí	tuhá paliva
2117	ostatní černé uhlí	tuhá paliva
2118	černé uhlí s nižším obsahem živice	tuhá paliva
2120	černouhelný koks	tuhá paliva
2121	metalurgický koks	tuhá paliva
2122	plynový koks	tuhá paliva
2130	uhelný dehet	tuhá paliva
2200	hnědé uhlí a deriváty	tuhá paliva
2210	hnědé uhlí a lignit	tuhá paliva
2211	živičné hnědé uhlí	tuhá paliva
2212	hnědé uhlí	tuhá paliva
2220	hnědouhelný koks	tuhá paliva
2230	hnědouhelné brikety	tuhá paliva
2310	rašelina	tuhá paliva
2330	rašelinové produkty	tuhá paliva
2410	živičné břidlice a živičné písky	tuhá paliva
2500_S	ostatní tuhá paliva	tuhá paliva
3000	celkem ropné produkty	kapalná paliva
3000A	celkem surová ropa a ropné produkty (včetně biosložek)	kapalná paliva
3100	surová ropa, petrochemické suroviny a ostatní uhlovodíky	kapalná paliva
3100A	surová ropa, ropné plyny, petrochemické suroviny aditiva a oxygenáty a ostatní uhlovodíky (včetně biosložek)	kapalná paliva
3105	surová ropa (bez ropných plynů)	kapalná paliva
3106	ropný plyn	kapalná paliva
3110	surová ropa a ropný plyn	kapalná paliva
3110_S	ostatní primární oleje	kapalná paliva



Produkt	Nositel energie	Agregace
3150	rafinované ropné produkty	kapalná paliva
3190	petrochemické suroviny a ostatní uhlovodíky	kapalná paliva
3191	petrochemické suroviny	kapalná paliva
3192	aditiva a oxygenáty	kapalná paliva
3192A	aditiva a oxygenáty (včetně biosložek)	kapalná paliva
3193	ostatní uhlovodíky	kapalná paliva
3196	s toho: biopaliva (3192A)	kapalná paliva
3200	celkem ropné produkty	kapalná paliva
3200A	celkem ropné produkty (včetně biosložek)	kapalná paliva
3205	LPG a rafinérský plyn	kapalná paliva
3210	rafinérský plyn a etan	kapalná paliva
3214	rafinérský plyn	kapalná paliva
3215	etan	kapalná paliva
3220	LPG	kapalná paliva
3225	LPG palivo	kapalná paliva
3230	motorový benzin	kapalná paliva
3234	benzin (bez biosložek)	kapalná paliva
3234A	celkem motorový benzin (včetně biosložek)	kapalná paliva
3235	letecký benzin	kapalná paliva
3236	automobilový líh	kapalná paliva
3237	olovnatý benzin speciál	kapalná paliva
3238	bezolovnatý benzin speciál, 95 okt.	kapalná paliva
3240	petroleje - letecká paliva	kapalná paliva
3244	ostatní petroleje	kapalná paliva
3246	letecký benzin typu jet	kapalná paliva
3247	letecký petrolej typu jet (bez biosložek)	kapalná paliva
3247A	celkem letecký petrolej typu jet (včetně biosložek)	kapalná paliva
3250	nafta	kapalná paliva
3260	motorová nafta (bez biosložek)	kapalná paliva
3260A	celkem motorová nafta (včetně biosložek)	kapalná paliva
3265	dopravní nafta	kapalná paliva
3265A	silniční nafta (včetně biosložek)	kapalná paliva
3266	topný a ostatní plynový olej (včetně biosložek)	kapalná paliva
3270	reziduální topný olej	kapalná paliva
3270A	topné oleje celkem	kapalná paliva
3271	nízkosirný topný olej (< 1 %)	kapalná paliva
3272	vysokosirný topný olej (>= 1 %)	kapalná paliva
3280	ostatní ropné produkty	kapalná paliva
3281	bílý líh a SBP	kapalná paliva
3282	maziva	kapalná paliva



Produkt	Nositel energie	Agregace
3283	bitumen	kapalná paliva
3285	petrolejový koks	kapalná paliva
3286	parafinové vosky	kapalná paliva
3290	ostatní produkty	kapalná paliva
3295	ostatní ropné produkty	kapalná paliva
3300_S	ostatní petrochemické produkty	kapalná paliva
4000	plyn	plynná paliva
4100	zemní plyn	plynná paliva
4101	z toho: LNG	plynná paliva
4200	vyrobené plyny	plynná paliva
4210	koksárenský plyn	plynná paliva
4220	vysokopecní plyn	plynná paliva
4230	svítiplyn	plynná paliva
4240	ostatní zachycené plyny	plynná paliva
5100	jaderné teplo	jaderné teplo
5200	centralizované teplo	dodávkové teplo
5500	obnovitelné zdroje energie	-
5510	vodní energie	OZE mimo biomasu
5520	větrná energie	OZE mimo biomasu
5530	sluneční energie	OZE mimo biomasu
5532	tepelná sluneční energie	OZE mimo biomasu
5534	sluneční fotovoltaická energie	OZE mimo biomasu
5535	energie přílivu, vln a oceánu	OZE mimo biomasu
5540	biomasa a obnovitelné odpady	biomasa
5541	tuhá biopaliva (bez dřevěného uhlí)	biomasa
55411	palivové dřevo, dřevěné zbytky a vedlejší produkty	biomasa
55412	dřevěné pelety	biomasa
55413	buničina	biomasa
55414	sulfátové výluhy	biomasa
55415	ostatní rostlinný materiál a zbytky	biomasa
55416	živočišné odpady	biomasa
5542	bioplyn	biomasa
55421	skládkový plyn	biomasa
55422	plyn z čističek vody	biomasa
55423	ostatní plyny z anaerobní fermentace	biomasa
55425	bioplyny z tepelných procesů	biomasa
5543	komunální odpady	biomasa
55431	komunální odpady (obnovitelné)	biomasa
55432	komunální odpady (neobnovitelné)	ostatní paliva
5544	dřevěné uhlí	biomasa



Produkt	Nositel energie	Agregace
5545	kapalná biopaliva	biomasa
5546	biobenzin	biomasa
55461R	biolíh	biomasa
5546O	biobenzin	biomasa
5547	bionafta	biomasa
5547O	bionafta	biomasa
5548	ostatní kapalná biopaliva	biomasa
5549	biopetrolej typu jet	biomasa
5549O	biopetrolej typu jet	biomasa
5550	geotermální energie	OZE mimo biomasu
5560_S	ostatní obnovitelné zdroje energie	OZE mimo biomasu
6000	elektrická energie	elektrická energie
7100	průmyslové odpady	ostatní paliva
7200	odpady (neobnovitelné)	ostatní paliva

Poznámka: Kódy produktu odpovídají nomenklatuře podle Eurostatu. Do tabulky jsou zahrnuty pouze nositele energie.

Pouze pro sektor dopravy kapalná paliva dále dělíme na:

- ◆ benzín,
- ◆ motorovou naftu,
- ◆ letecký benzín,
- ◆ letecký petrolej a
- ◆ LPG.

Energetická bilance Eurostatu obsahuje bilance primárních zdrojů, transformačních procesů, vlastních spotřeb, ztrát a konečné spotřeby energie. Pro výpočty úsporných opatření na straně spotřeby jsme provedli výběr položek týkajících se konečné spotřeby energie po sektorech:

Tab. 5 Přehled vybraných sektorů konečné spotřeby energie

Indic_nrg	Sektor
B_102010	Domácnosti
B_101900	Doprava celkem
B_101931	Mezinárodní letecká doprava
B_101945	Potrubní doprava
B_101920	Silniční doprava
B_101932	Vnitrostátní letecká doprava
B_101940	Vnitrostátní lodní doprava
B_101910	Železniční doprava
B_101800	Průmysl celkem
B_101846	Dopravní prostředky
B_101851	Dřevařský průmysl
B_101815	Chemický a petrochemický průmysl

Indic_nrg	Sektor
B_101810	Metalurgie neželezných kovů
B_101805	Metalurgie železných kovů
B_101820	Nekovové materiály
B_101853	Ostatní průmysl
B_101840	Papír a celulóza
B_101830	Potraviny a tabák
B_101307	Rafinérie
B_101852	Stavebnictví
B_101847	Strojírnoství
B_101835	Textilní a kožedělný průmysl
B_101825	Zpracování tuhých paliv
B_102035	Služby
B_102030	Zemědělství

Poznámka: Indic_nrg je kód indikátoru v energetické bilanci Eurostatu. Vybrané kódy odpovídají konečné spotřebě energie v uvedených sektorech.

Pro stanovení struktury nositelů energie a emisních faktorů v jednotlivých sektorech byl vytvořen nástroj v Excelu. Popis a použití nástroje pro stanovení odvětvových struktur nositelů energie a emisních koeficientů je uveden v kapitole 6.

3.1.1.2 Zvyšování účinnosti a záměny zdrojů

Při zvyšování účinnosti zdrojů je postup výpočtu obdobný, jako při výpočtu úsporných opatření. Při výběru struktury nositelů energie v energetickém modelu vybereme u sektorů se známou strukturou spotřeby energie podle účelu užití ohřev vody a vytápění a předpokládané nositele energie, u ostatních sektorů pouze předpokládané nositele energie.

Při záměnách zdrojů se musí výpočet provést pro dvě různé struktury nositelů energie. Při původní struktuře starého zdroje dojde ke snížení emisí, které je úměrné uspořené energii. Při nové struktuře u nového zdroje naopak dojde ke zvýšení emisí, které je úměrné uspořené energii. Výsledné snížení emisí je potom dáno rozdílem obou hodnot.

3.1.1.3 Přehled opatření v oblasti spalovacích procesů

Odhady parametrů dále uvedených opatření a emisní faktory se vztahují k roku 2015. Údaje o opatřeních byly čerpány jednak z dat o realizovaných projektech v rámci operačních programů a jednak z energetických auditů zpracovaných v ENVIROS.

3.1.1.3.1 Zateplení (střechy, stropu, vnějších stěn, podlahy) včetně výměny oken

Popis opatření

Dodatečné zateplení stávajících obvodových konstrukcí, převážně obvodových stěn, ale i střechy, půdy nebo stropu či suterénu přináší jak poměrně velkou úsporu energie, tak zlepšení komfortu

v budově a rovněž změnu vzhledu objektu. Zateplení bylo podporované formou investiční dotace v sektoru domácností v programu Zelená úsporám. Výše podpory dosahovala 30 %. V sektoru průmyslu v Operačním programu Podnikání a inovace byla průměrná podpora 40 %. V Operačním programu Životní prostředí byla průměrná výše ve službách a veřejném sektoru 55 %.

Sektor

Domácnosti, služby, veřejný sektor, průmysl, energetika

Typické parametry opatření

Obecně lze konstatovat, že při rekonstrukci stávajícího objektu lze standardní celkovou rekonstrukcí, tj. zateplením obvodových stěn, střechy, stropu suterénu a výměně výplní otvorů ušetřit až 60 % původní spotřeby. Při rekonstrukci pouze obvodových stěn s výměnou oken lze ušetřit až 40 %. Při rekonstrukci do standardu pasivního domu nebo budovy s téměř nulovou spotřebou energie až 90 %. Výše úspory závisí na technickém stavu objektu a projektu rekonstrukce. Vzhledem k tomu, že se k rekonstrukci budovy vážou i další dodatečné náklady, které zlepšují vzhled objektu nebo přispívají ke zvýšení komfortu či bezpečnosti, ale nepodílejí se na úspoře energie, je doba návratnosti v rozmezí 20-50 let. Doba životnosti závisí na kvalitě provedení, použitých materiálech a chování uživatelů. V průměru se pohybuje od 15-25 let.

V sektoru domácností bylo analyzováno 84 projektů rekonstrukce bytových domů. Tyto domy se nacházejí v různých lokalitách po celé ČR, stáří objektů je různé, 45% objektů je z období výstavby 1946-1960, třetina objektů z období 1961-1980 a 20% z období výstavby 1981-1994. Objekty z období 1946-1960 jsou převážně zděné z cihel nebo tvárnic, ostatní objekty jsou převážně panelové.

Ve všech případech se jedná o zateplení obvodových konstrukcí kombinované se zateplením střechy, případně i zateplení stropu suterénu. Analyzována byla vypočtená teoretická spotřeba i úspora energie převzatá z průkazů energetické náročnosti nebo byla tato spotřeba i úspora odborně odhadnutá na základě dostupných údajů o objektu. Dle našich zkušeností je spotřeba energie z průkazů energetické náročnosti je teoretická a značně se liší od skutečné spotřeby. V případě budov nerekonstruovaných je v průkazu spotřeba vyšší než ve skutečnosti, v případě rekonstruovaných budov je spotřeba v průkazu nižší než ve skutečnosti. Dle průkazu tedy dojde k vyšší úspoře energie, než je skutečná úspora z měření.

V sektoru služeb, veřejného sektoru, průmyslu a energetiky byly analyzovány projekty OPPI.

V sektoru domácností je realizace výměny oken většinou prováděna jednotlivými vlastníky bytů samostatně. V ostatních sektorech je výměna oken většinou spojena s celkovou rekonstrukcí budovy. Samotnou výměnou oken dojde k výraznému utěsnění stavby. To sebou přináší jak zvýšení vnitřní teploty, je odstraněn nepříjemný průvan a zlepší se tepelná pohoda uživatelů, na druhou stranu roste v objektu relativní vlhkost a při nedostatečném větrání se mohou objevit problémy s vlhkostí a plísněmi.

◆ Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]

- ◆ 4 000 - 19 000 Kč/GJ

◆ Typické investiční výdaje na roční úsporu energie [Kč/GJ]

- ◆ 10 000 Kč/GJ



- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 50 000 - 250 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 130 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 8-40 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 20 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 35 %
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.2 Rekonstrukce rozvodů tepla

Popis opatření

Snižování ztrát na rozvodech tepla jejich rekonstrukcí je velmi žádoucí. Jedná se zejména o parní a kondenzátní rozvody, změnu teplotního média (pára – horká voda nebo pára – teplá voda), změnu systému (výměna čtyřtrubkového provedení za dvoutrubkové provedení) a cirkulační potrubí (např. příprava teplé vody – dříve TUV). Snižováním ztrát se převážně zabývají průmyslové podniky a systémy centrálního zásobování teplem. Opatření bylo podporováno v Operačním programu Podnikání a inovace (průměrná investiční podpora 40%) a je i nadále podporováno v navazujícím Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Bariéry bránící realizaci tohoto opatření jsou zejména značné investiční výdaje a klesající dodávka tepla spotřebitelům.

Sektor

Energetika, průmysl

Typické parametry opatření

Typické parametry byly získány analýzou realizovaných projektů z Operačního programu Podnikání a inovace.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**

- ◆ 3 000 - 20 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 4 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 32 000 - 210 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 42 000 Kč/t CO₂

V případě, že se jedná o prostou výměnu tepelné izolace nadzemních rozvodů, se náklady pohybují od cca 600 Kč bez DPH za běžný metr potrubí (v závislosti na dimenzi potrubí, materiálu krytí proti mechanickému poškození). V případě výměny potrubí za předizolovaná potrubí s umístěním v zemi se jednotkové náklady pohybují od cca 7 000 Kč bez DPH za běžný metr dvoutrubky (v závislosti na dimenzi potrubí, počtu ohybů, vedení v zeleni nebo pod komunikací, finální úpravě povrchu atd.).

- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 15-60 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 45 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 40 %
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 30 let

3.1.1.3.3 Instalace vzduchotechniky, rekuperace

Popis opatření

Instalace vzduchotechniky zajišťuje v budovách dostatečný přísun čerstvého vzduchu, snižuje vlhkost vzduchu v interiéru, filtruje přiváděný vzduch, snižuje riziko hlukové zátěže z exteriéru a systém rekuperace navíc snižuje spotřebu energie a náklady na vytápění.

Rekuperace neboli zpětné získávání tepla je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy predehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užitku odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperační jednotce odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu. Systémy s rekuperací tepla se nejčastěji instalují v nových administrativních budovách, kde je však řízené větrání s rekuperací spojeno s klimatizací budovy. Samostatné systémy větrání se začínají instalovat i do jiných nových budov, jsou však spíše výjimkou.



Instalace rekuperace odpadního tepla byla podporována v Zelené úsporám. Musela však být realizována společně s dalším opatřením, které vedlo ke snížení energetické náročnosti budovy. Dotace byla ve výši 30-50 %.

Sektor

Domácnosti, služby, veřejný sektor, průmysl

Typické parametry opatření

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 13 000 - 25 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 20 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 170 000 - 330 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 270 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 25-50 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 30 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 12%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.4 Rekonstrukce veřejného osvětlení

Popis opatření

Veřejné osvětlení bylo projektováno dle normových požadavků platných v době realizace. Použity jsou většinou světelné zdroje, které neodpovídají původní koncepci osvětlovací soustavy a nezajišťují

požadovanou světelnou pohodu (např. index barevného podání, světelný tok, rovnoměrnost osvětlení). Rovněž systémy ovládání a regulace nedosahují stávajících standardů.

U osvětlovacích soustav se náklady na prostou výměnu svítidel pohybují od 10 000 Kč bez DPH/svítidlo (výměna za LED provedení s novými výložníky). V případě komplexní rekonstrukce osvětlovací soustavy se náklady pohybují od 25 000 Kč bez DPH/svítidlo (sloupy, kabeláž, svítidla, rozváděče). U prosté výměny zářivkových svítidel se náklady pohybují od 2 500 Kč bez DPH/svítidlo (nové svítidlo s elektronickým předřadníkem).

Ekonomické hodnocení je závislé na provozních nákladech (údržba, servis), což lze demonstrovat na příkladu rekonstrukce veřejného osvětlení, kdy při prosté výměně osvětlení za LED provedení (výložníky, svítidla) a provozních nákladech ve výši 400 Kč bez DPH za jedno svítidlo a rok může činit prostá doba návratnosti 6 let. Naopak při komplexním řešení osvětlovací soustavy včetně splnění legislativních požadavků převyšuje doba návratnosti technickou dobu života svítidel.

Opatření bylo podporováno v Operačním programu Podnikání a inovace a je podporováno v navazujícím Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Sektor

průmysl, služby, domácnosti, veřejná správa

Typické parametry opatření

U venkovních osvětlovacích soustav se náklady na prostou výměnu svítidel pohybují od 10 000 Kč bez DPH/svítidlo (výměna za LED provedení s novými výložníky). V případě komplexní rekonstrukce venkovní osvětlovací soustavy se náklady pohybují od 25 000 Kč bez DPH/svítidlo (sloupy, kabeláž, svítidla, rozváděče). U prosté výměny zářivkových svítidel se náklady pohybují od 2 500 Kč bez DPH/svítidlo (nové svítidlo s elektronickým předřadníkem).

Ekonomické hodnocení je závislé na provozních nákladech (údržba, servis), což lze demonstrovat na příkladu rekonstrukce veřejného osvětlení, kdy při prosté výměně osvětlení za LED provedení (výložníky, svítidla) a provozních nákladech ve výši 400 Kč bez DPH za jedno svítidlo a rok může činit prostá doba návratnosti 6 let. Naopak při komplexním řešení osvětlovací soustavy včetně splnění legislativních požadavků převyšuje doba návratnosti technickou dobu života svítidel. V průmyslových provozech s celoročním provozem osvětlovacích soustav se při zohlednění provozních nákladů (servis, údržba) a normových požadavků může prostá doba návratnosti pohybovat i pod 6 lety.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 10 000 - 19 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 14 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 57 000 - 110 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**



- ◆ 80 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 7-30 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 16 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 30%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.5 Instalace fotovoltaických systémů (pro výrobu elektřiny)

Popis opatření

Fotovoltaický systém pro výrobu elektřiny se nejčastěji používá jako zdroj pro částečné krytí vlastní spotřeby budovy. Nejedná se tedy o solární park na zelené louce. Opatření bylo podporováno v Operačním programu Životní prostředí 2007-2013 (OPŽP) – oblast podpory 3.1 a Operačním programu Životní prostředí 2014-2020 Prioritní osa 5.

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti, průmysl

Typické parametry opatření

Typické investiční výdaje na instalaci 1 kWp byly v roce 2009 80 000 Kč, V roce 2011 asi 50 000 Kč. Současná cena na instalaci 1 kWp je 30 000 Kč.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 10 000 - 25 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 18 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 57 000 - 145 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**



- ◆ 105 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 10-28 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 19 let
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.6 Instalace fototermických systémů (pro výrobu tepla)

Popis opatření

Termické kolektory slouží k výrobě tepelné energie. Nejčastěji se používají k přípravě teplé vody, někdy i k přitápění a k ohřevu vody v bazénech. Dalším možným využitím je výroba technologického tepla v průmyslu, s tím je možné se setkat naprosto výjimečně. Z toho důvodu ani s využitím v sektoru průmyslu nepočítáme. Nejlepší využití kolektorů je v takových aplikacích, kde se v létě teplo využije (hotely, nemocnice, úřady, domovy důchodců), naopak základní a střední školy, které jsou v létě zavřené, se k instalaci kolektorů nehodí.

Opatření bylo realizováno v Operačním programu Životní prostředí 2007-2013 (OPŽP) – oblast podpory 3.1 a je dále podporováno v Operačním programu Životní prostředí 2014-2020 Prioritní osa 5, pro veřejnou správu. V sektoru domácností je podporováno v programu Zelená úsporám.

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

Typické parametry opatření

Typické investiční výdaje na instalaci 1 m² jsou 25 000 Kč.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 8 000 - 21 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 15 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 86 000 - 225 000 Kč/t CO₂

- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**

- ◆ 160 000 Kč/t CO₂

- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**

- ◆ 15-28 let

Z podpořených projektů z Operačního programu Životní prostředí je rozptýl doby návratnosti od 12 do 50 let. Z naší zkušenosti víme, že dobře navržený systém dosahuje návratnosti 15 let.

- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**

- ◆ 25 let

- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**

- ◆ 20 let

3.1.1.3.7 Náhrada kotle na tuhá paliva tepelným čerpadlem

Popis opatření

Tepelné čerpadlo odebírá tepelnou energii okolnímu prostředí (vzduch, voda, půda) při relativně nízké teplotě a přečerpává ji na vyšší teplotu, kdy je teplo využitelné pro vytápění domu, ohřev teplé vody či ohřev bazénové vody. Pro přečerpání na vyšší teplotu spotřebovává tepelné čerpadlo elektrickou energii. Poměr mezi tepelnou energií skutečně dodanou tepelným čerpadlem a elektrickou energií spotřebovanou tepelným čerpadlem je dán topným faktorem (COP). Průměrný topný faktor se pohybuje od 2 do 5 podle typu instalovaného tepelného čerpadla a způsobu jeho instalace.

K tepelnému čerpadlu je potřeba zajistit ještě bivalentní zdroj tepla, který pokryje dodávku tepla v nejméně chladnějších obdobích roku.

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

Typické parametry opatření

Podobně jako fotovoltaické a fototermické systémy i tepelné čerpadlo nespoří konečnou energii, ale využívají obnovitelný zdroj energie.

Typické parametry pro sektor služeb a veřejné správy jsme získali analýzou realizovaných projektů z OPŽP z Prioritní osy 3. Pro domácnosti z vyhodnocení 1. výzvy „kotlíkových dotací“.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**

- ◆ 4500 - 7000 Kč/GJ



- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 5 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 60 000 - 90 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 65 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 15-30 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 25 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 60%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.8 Náhrada kotle na tuhá paliva plynovým atmosférickým kotlem

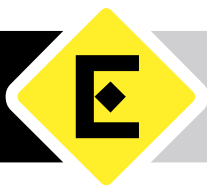
Popis opatření

Opatření zavádí kompletní náhradu kotlů na uhlí plynovými kotli. Plynový atmosférický kotel vykazuje oproti uhelnému kotli vyšší účinnost v průměru o 19 procentních bodů. Záměnou se tedy docílí úspora energie při stejné dodávce tepla. Úspora nákladů na vytápění je záporná, neboť po záměně se používá dražší palivo. K záměně tedy nedochází z ekonomických důvodů, ale z důvodu vyššího komfortu vytápění

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 2 500 – 15 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 4 500 Kč/GJ



- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 13 000 - 23 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 17 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ nenávratné
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ nenávratné
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 19%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.9 Náhrada atmosférického plynového kotle kondenzačním

Popis opatření

Plynové kondenzační kotle vykazují oproti atmosférickým vyšší účinnost v průměru o 6 procentních bodů. Záměnou se tedy docílí úspora energie při stejné dodávce tepla. V závislosti na ceně plynu (uvažujeme 440 Kč/GJ) se doba návratnosti pohybuje kolem 8 let.

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

Typické parametry opatření

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 3000 - 6500 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 4 500 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 55 000 - 120 000 Kč/t CO₂



- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 80 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 8 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 6%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.10 Náhrada přímotopu tepelným čerpadlem

Popis opatření

Toto opatření zavádí kompletní náhradu přímotopného elektrického vytápění tepelným čerpadlem. Účinnost přímotopu se předpokládá 100 % a SCOP tepelného čerpadla 3. Rozdíl spotřeby neobnovitelné energie před a po záměně určuje roční úsporu energie v důsledku záměny. Cena elektřiny byla uvažována 800 Kč/GJ.

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

Typické parametry opatření

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 5 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 28 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 15 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 65 %
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.11 Náhrada přímotopu infraohřevem

Popis opatření

Toto opatření zavádí kompletní náhradu přímotopného elektrického vytápění infraohřevem. Infraohřev umožňuje vytápět na nižší teplotu. Záměnou se tedy docílí úspora energie při nižší dodávce tepla. Účinnost přímotopu se předpokládá 100 % a u infraohřevu se předpokládá snížení dodávky tepla o 3 %.

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

Typické parametry opatření

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 40 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 230 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 50 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 3%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.12 Záměna ohřívače teplé vody tepelným čerpadlem

Popis opatření

Předpokládá se ohřev teplé vody pro průměrný byt s roční energetickou náročností ohřevu TUV 11,8 GJ. Účinnost průtokového ohřívače se předpokládá 99 % a SCOP tepelného čerpadla 3,5. Rozdíl spotřeby neobnovitelné energie před a po záměně určuje roční úsporu energie v důsledku záměny

Sektor

služby, veřejná správa, domácnosti

Typické parametry opatření

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 13 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 70 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 12 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 55%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.13 Zavedení energetického managementu

Popis opatření

Pojetí pojmu energetický management se v minulosti často lišilo. Zásadním milníkem ve vývoji energetického managementu byla v roce 2011 publikace normy ČSN EN ISO 50001, která sjednotila terminologii, zavedla postupy zavádění a provozování systému energetického managementu a dala dobrý základ pro neustálé zlepšování v oblasti provozování energetického hospodářství.

Největší motivací zavádění a provozování systémů energetického managementu je minimalizovat náklady spojené s výrobou, distribucí a spotřebou energie. Systém energetického managementu sestává z celé řady procesů, jejichž úkolem je dosažení a udržení krátkodobé i dlouhodobé optimalizace provozování energetického hospodářství. Provozovatelé energetického hospodářství se o implementaci systému energetického managementu rozhodují podobně jako o realizaci typických energeticky úsporných projektů. Porovnávají přínosy zavedení energetického managementu s náklady spojenými se zavedením a provozem systému. Příprava na energetický management dle ISO 50001 je podporována v programu OPPIK. Nově je energetický management podporován i v programu EFEKT 2017 spravovaném MPO, kde je dotace určena na zavádění opatření nezbytných pro snižování energetické náročnosti, zdokonalení, případně i certifikaci systému energetického řízení.

Sektor

průmysl, veřejná správa, služby

Typické parametry opatření

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**

- ◆ 900 - 3500 Kč/GJ
- ◆ Vyloučíme-li případy velmi malých a extrémně velkých energetických hospodářství, pohybují se obvykle náklady na zavedení systému energetického managementu v intervalu 100 tis. Kč až 10 mil. Kč. Výdaje na úsporu energie tak odhadujeme na 1 500 Kč/GJ.
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 1 500 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 8 000 - 37 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 13 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 1-8 let

Doba návratnosti investice do zavedení systému energetického managementu je ve většině případů příznivá, pohybuje se obvykle v intervalu 1-8 let v závislosti na počátečním stavu energetického hospodářství a motivaci provozovatele energetického hospodářství reálně aplikovat standardní postupy energetického managementu zmiňované výše.
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 4 roky
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 2%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 10 let

3.1.1.3.14 Instalace kogenerační jednotky

Popis opatření

Kogenerační jednotka (KJ) kteréhokoliv druhu není v naprosté většině případů instalována jako jediný zdroj energie, ale doplňuje další zdroj. KJ zajišťuje dodávku tepla a elektrické energie v základním zatížení, požadavek na dodávku vyššího tepelného výkonu je zajištěn provozem jednotky společně s kotli. Špičky v dodávce elektrické energie převyšující elektrický výkon KJ jsou zajišťovány ze sítě.

KJ je instalována buď do stávající výtopy (zajišťující jen dodávku tepla) v rámci její rekonstrukce na teplárnu nebo je součástí nově budované teplárny. Dimenzování KJ pro dané provozní podmínky

teplárny, kde má být instalována je podřízeno požadavku zajištění příznivější ekonomie provozu teplárny v porovnání s pouhou výtopnou.

Instalace kogenerační jednotky byla podporována v Operačním programu Podnikání a Inovace (OPPI) a je nadále podporována v Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK).

Sektor

Průmysl, služby, veřejná správa

Typické parametry opatření

Pro dosažení příznivého ekonomického hodnocení provozu KVET je třeba co nejvýše zhodnotit vyrobenou elektrickou energii. Výhodné je především pokrýt vlastní spotřebu el. Energie, neboť její cena je vyšší než cena, kterou nabídne obchodník při prodeji elektrické energie do sítě. Poměr spotřeby tepla a elektrické energie tak je v jednotlivých subjektech, do kterých je navrhována instalace KVET velmi rozdílný. Proto lze u KVET dimenzovaných na celoroční provoz s nízkým elektrickým výkonem předpokládat vyšší zhodnocení vyrobené elektrické energie (vyšší podíl do vlastní spotřeby). Návrh optimálního výkonu KVET pro dané provozní podmínky je však značně složitým procesem. Z vyhodnocení OPPI vychází následující ekonomické parametry instalace kogenerační jednotky.

◆ Rozsah investičních výdajů na roční úsporu primární energie [Kč/GJ]

- ◆ 500 - 1 000 Kč/GJ

◆ Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]

- ◆ 800 Kč/GJ

◆ Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]

- ◆ 8 000 - 15 000 Kč/t CO₂

◆ Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]

- ◆ 12 000 Kč/t CO₂

◆ Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]

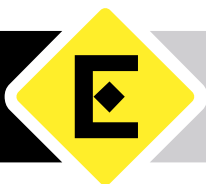
- ◆ 5-10 let

◆ Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]

- ◆ 10 let

◆ Typická úspora primární energie při realizaci opatření [%]

- ◆ Průmysl – 25 %,
- ◆ Služby – 35 %



- ◆ Veřejná správa – 35 %
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 15 let
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu primární energie [Kč/GJ]**
 - ◆ Průmysl – 1 500 Kč/GJ
 - ◆ Služby – 1 500 Kč/GJ
 - ◆ Veřejná správa – 1 500 Kč/GJ
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti [let]**
 - ◆ Průmysl – 7 let
 - ◆ Služby – 7 let
 - ◆ Veřejná správa – 7 let
- ◆ **Typická úspora primární energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 30 %
- ◆ **Životnost opatření [let]**
 - ◆ 15 let

3.1.1.3.15 Instalace kotle na biomasu

Popis opatření

Opatření spočívá v náhradě uhelného kotle a instalace kotle na biomasu. Opatření spoří fosilní paliva, zvýšením účinnosti spalování však dochází také k úspoře primární energie.

Instalace kotle na biomasu pro sektor služeb a veřejné správy byla podporována v Operačním programu Životní prostředí. V sektoru domácností bylo opatření podporováno v programu Zelená úsporám a je v současnosti podporováno v navazujícím programu Nová zelená úsporám. Významná je prioritní osa 2. 1. OPŽP, tzv. „kotlíkové dotace“, kde jsou podporovány náhrady kotlů na tuhá paliva za automatické kotle na biomasu, kondenzační kotle nebo tepelná čerpadla. Primárním účelem poskytování podpory není snižování energetické náročnosti, ale snížení emisí znečišťujících látek a tím zlepšení ovzduší v lokalitě.

Sektor

Průmysl, domácnosti, veřejná správa, služby

Typické parametry opatření

Typické parametry pro sektor služeb a veřejné správy jsme získali analýzou realizovaných projektů z OPŽP z Prioritní osy 3. Ze sektoru průmyslu jsou použity projekty programu SloVSEFF.

◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**

- ◆ Průmysl – 3 000 Kč/GJ
- ◆ Domácnosti – 4 000 Kč/GJ
- ◆ Služby – 5 000 Kč/GJ
- ◆ Veřejná správa – 5 000 Kč/GJ

◆ **Typické investiční výdaje na úsporu CO₂ [Kč/t CO₂]**

- ◆ Průmysl – 12 000 Kč/ t CO₂
- ◆ Domácnosti – 18 000 Kč/t CO₂
- ◆ Služby – 15 000 Kč/ t CO₂
- ◆ Veřejná správa – 15 000 Kč/ t CO₂

◆ **Životnost opatření [let]**

- ◆ 20 let

3.1.1.3.16 Zvýšení účinnosti zařízení na výrobu energie pro vlastní potřebu

Popis opatření

Opatření se týká modernizace či náhrada stávajících zařízení pro výrobu energie pro vlastní potřebu. Nejčastěji se jedná o náhradu starých parních kotlů spalujících hnědé uhlí v průmyslových podnicích a teplárnách nebo náhrada původních uhelných kotlů rekonstruovaných na možnost spalování zemního plynu. Řidčeji se jedná o modernizaci kotelen s mazutovými kotli, kdy se původní mazutové kotle opatřily hořáky na zemní plyn. Při náhradě starých kotlů za nové plynové kotle vzroste účinnost kotlů o 5 až 15 %, pokud se jedná o velmi stará zařízení ze začátku 20. století. Menší počet modernizací kotelen je vyvolán snahou po ekologizaci zdrojů tepla. Jedná se jednak o náhrady starých uhelných kotlů vysokých výkonů za kotle s fluidním spalováním směsi hnědého uhlí a biomasy. Opatření bylo podporováno v Operační program Podnikání a inovace a je podporováno aktuálně v Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Sektor

Průmysl, energetika, služby, veřejná správa

Typické parametry opatření

Typické parametry pro sektor služeb a veřejné správy jsme získali analýzou realizovaných projektů z OPŽP z Prioritní osy 3. Ze sektoru průmyslu jsou použity projekty programu SlovSEFF.

◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**

- ◆ Průmysl – 3 300 Kč/GJ
- ◆ Energetika – 3 300 Kč/GJ
- ◆ Služby – 3 300 Kč/GJ
- ◆ Veřejná správa – 3 300 Kč/GJ

◆ **Typické investiční výdaje na úsporu CO₂ [Kč/t CO₂]**

- ◆ Průmysl – 65 000 Kč/ t CO₂
- ◆ Domácnosti – 65 000 Kč/t CO₂
- ◆ Služby – 55 000 Kč/ t CO₂
- ◆ Veřejná správa – 65 000 Kč/ t CO₂

◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**

- ◆ Průmysl – 9 let
- ◆ Energetika – 9 let
- ◆ Služby – 9 let
- ◆ Veřejná správa – 9 let

◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**

- ◆ 10 %

◆ **Životnost opatření [let]**

- ◆ 20 let

3.1.1.3.17 Změna technologických postupů

Popis opatření

Opatření se týká úprav stávajícího technologického zařízení, nebo jeho náhrady modernějším zařízením s nižší měrnou spotřebou energie. Opatření mohou být velmi různorodá jak z hlediska druhu technologického zařízení, tak druhu šetřené energie. Nejčastěji se jedná o pohony, ohřevy, pece, sklářské vany, fixační rámy v textilním průmyslu. Opatření je specifické v tom, že je nutno při zásahu do stávajícího stavu technologického zařízení ověřit, že budou dodrženy technologické postupy a že opatření ke snížení spotřeby energie nepovede ke zhoršení kvalitativních parametrů výrobků. Často je to zásadní i jediná bariéra bránící realizace úsporného opatření.

Opatření bylo podporováno v Operačním programu Podnikání a inovace a je podporováno v navazujícím Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvěch programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.

Prostá doba návratnosti se v průměru pohybuje kolem 5 let, pokud se jedná o úpravu stávajícího zařízení. Některé projekty však mohou mít i podstatně nižší návratnost. Každý provozovatel vnímá



přínosy opatření jinak, nerozhoduje se samozřejmě pouze podle doby návratnosti. Proto je doba návratnosti projektů velmi různá, pohybuje se od 5 do 30 let.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 2 000 – 7 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 3 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 21 000 - 74 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 32 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 5-30 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 8 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 20%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.18 Využití odpadní energie ve výrobních procesech

Popis opatření

Odpadní teplo lze využívat ze všech zařízení, které produkují odpadní teplotně nosné médium na vyšší teplotě, přičemž odpadní teplo lze využít nejen v zařízení samotném, ale i pro jiné zařízení nebo jiný účel (vytápění, ohřev užitkové vody).

Odpadní teplo lze využít z vhodných technologických zařízení v prakticky jakémkoli druhu průmyslového provozu nebo i u větrání větších hal. Odpadní teplo lze dodávat nejen na vyšší teplotě (pomocí výměníků), ale i na teplotě nižší (tepelná čerpadla, tepelné transformátory). Při teplotách odpadního tepla vyšších než cca 150°C lze zpětně dodávat nejen teplo ale i elektrickou energii pomocí ORC (Organického Rankinova Cyklu).

Využití odpadního tepla musí umožňovat konkrétní konstrukční uspořádání zařízení, které odpadní teplo produkuje.

Opatření bylo podporováno v Operačním programu Podnikání a inovace a je podporováno v navazujícím Operačním programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI.

Obecně lze konstatovat, že využití odpadního tepla je technicky jednoduché a ekonomicky ve většině případů velmi příznivé. Na ekonomické hodnocení využití odpadního tepla má vliv především cena spařeného paliva nebo elektrické energie. Rozsah návratnosti je velmi značný, od 0,5 roku (např. u jednoduchých vodních registrů instalovaných do vzduchového potrubí při náhradě tepla ze zemního plynu) až po více než 10 let (např. výroba elektrické energie z horkého vzduchu nebo spalin pomocí ORC). Lze konstatovat, že v průměru je návratnost projektů využití odpadního tepla ve výrobních procesech 5 let.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 1 500 – 3 500 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 2 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 16 000 - 37 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 21 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 1-12 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 5 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 20% k celkovému odpadnímu teplu
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let



3.1.1.3.19 Instalace frekvenčních měničů

Popis opatření

Instalace frekvenčních měničů na elektrické motory. Ty mohou vést k úspoře až 30 % elektrické energie, typicky však 7 %. Operační program Podnikání a inovace, Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 4 000 – 7 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 5 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 23 000 - 40 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 29 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 2-12 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 6 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 7%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.20 Výměna a regulace kompresorů

Popis opatření

Tlakový vzduch je v současnosti jedním z nejdražších energetických nositelů a tvoří neoddělitelnou část technologického vybavení celé řady podniků. Ve většině případů je stlačený vzduch vyráběn pomocí objemových kompresorů ať už s vratným pohybem jako jsou například pístové nebo rotační, kde jsou nejvýznamnějšími zástupci šroubové kompresory. Kromě uvedených se najdou především v provozech s vysokou spotřebou tlakového vzduchu i aplikace rychlostních kompresorů obzvlášť turbokompresorů.

Velikost úspor lze jednoznačně sledovat při měření spotřeby elektrické energie a výroby stlačeného vzduchu. Jejich vzájemný poměr (spotřeba elektřiny k výrobě stlačeného vzduchu) se nazývá měrná náročnost výroby stlačeného vzduchu kWh.m⁻³. Tato hodnota je kromě druhu kompresoru závislá především na výstupním tlaku vzduchu. V průmyslu (pro typické systémy s přetlakem tlakem vzduchu 0,6 MPa) se pohybuje tato hodnota v intervalu 0,11 – 0,13 kWh.m⁻³. Moderní šroubové kompresory dosahují hodnot měrné náročnosti i pod hodnotou 0,1 kWh.m⁻³ a můžou indikovat úsporu až 20 % ve spotřebě elektrické energie.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 2 000 – 8 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 3 500 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 11 000 - 46 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 20 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 3-15 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**



- ◆ 9 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 20%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 15 let

3.1.1.3.21 Regulace oběhového čerpadla

Popis opatření

Opatření spočívá v optimalizaci regulace oběhového čerpadla. V průměru lze dosáhnout 0,5% úspory elektrické energie.

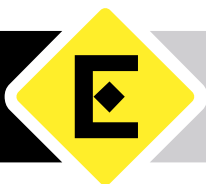
Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 900 – 3 200 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 1 400 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 5 000 - 18 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 8 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 2-7 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 4 let



- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 0,5%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.22 Náhrada uhelného kotle uhelným kotlem

Popis opatření

Opatření spočívá v optimalizaci regulace oběhového čerpadla. V průměru lze dosáhnout 0,5% úspory elektrické energie.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 4 000 – 6 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 5 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 40 000 - 60 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 50 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 12-20 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 15 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**



- ◆ 7,5%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
- ◆ 20 let

3.1.1.3.23 Instalace tepelného čerpadla v průmyslu

Popis opatření

Aplikace tepelných čerpadel je poměrně rozsáhlou řadou úsporných opatření navrhujících do oblasti přípravy teplé vody, vytápění i chlazení.

Nejvíce rozšířená kompresorová tepelná čerpadla (TČ) jsou provozně omezena teplotou nízkopotenciálního zdroje cca -10°C až 25°C a teplotou topného okruhu cca 55°C (jednostupňová) až 70°C (dvoustupňová).

Z hlediska zdroje tepla je tedy třeba rozlišovat:

- ◆ k dispozici je odpadní teplo na teplotní úrovni do cca 25°C (vyšší teploty není možno pomocí TČ zpracovat)
- ◆ odpadní teplo není k dispozici – nutno využít jako zdroj nízkopotenciálního tepla okolní prostředí, nejčastěji vzduch, případně spodní voda nebo zemní vrt

V prvním případě je výhodou konstantní teplota zdroje a relativně vysoký topný faktor. Je nutno si ale uvědomit, že topný faktor je u dvoustupňového TČ nižší. Nejvýhodnější je tedy instalace TČ do průmyslového závodu s celoročním výskytem odpadního tepla do 25°C (nejlépe na vodě nebo jiné kapalině) a celoročním požadavkem na ohřev jiného media z teploty nižší než cca 40°C. V takovém případě je ekonomie provozu TČ velmi dobrá v důsledku relativně vysokého topného faktoru (cca 4 – 6) a celoroční provozní doby. V případě, že není odpadní teplo k dispozici, se pro přípravu teplé vody a vytápění nejčastěji volí tepelná čerpadla vzduch/voda při průměrných ročních topných faktorech přípravy teplé vody cca 2,6 a vytápění cca 2,8. Pro ilustraci, např. instalace TČ do průmyslového závodu s provozem 5 000 h/r, topným faktorem 4 (odpadní teplo), cenou ušetřeného zemního plynu 800 Kč/MWh a cenou elektrické energie pro pohon TČ 2 200 Kč/MWh bude mít prostou dobu návratnosti 3,5 roku.

Instalace tepelného čerpadla je podporována v OPŽP, OPPIK, IROP i NZÚ.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**



- ◆ 1 300 – 2 500 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 2 000 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 60 000 - 120 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 95 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 3-10 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 6 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 60%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 15 let

3.1.1.3.24 Tepelná izolace technologií

Popis opatření

Opatření spočívá v instalaci tepelné izolace v technologických procesech v oblasti sušení, tepelných pecí, výrobních linek, kde se nachází celá řada armatur a potrubí, která jsou neizolovaná a dochází v nich ke ztrátám tepla. Podle stavu tepelné izolace před rekonstrukcí může být úspora energie až 70 % (vztažená na velikost původní tepelné ztráty), z hlediska spotřeby energie celého závodu je však úspora jen na úrovni cca 1 – 5 %. Opatření je podporováno v OPPIK.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení projektů realizovaných ve třech výzvách programu Eko-energie OPPI a vlastních projektů řešených společnostmi ENVIROS.



- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 1 300 – 4 700 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 2 100 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 14 000 - 50 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 22 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 3-10 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 6 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 30%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.25 Výměna transformátoru

Popis opatření

V oblasti transformace napětí elektrické energie je dosahováno výměnou transformátorů či optimalizací jejich provozu. Opatření je podporováno v OPPIK.

Sektor

Průmysl

Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení vlastních projektů řešených společností ENVIROS.



- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 3 000 – 11 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 4 200 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 17 000 - 63 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 24 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 6-14 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 12 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 3%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.26 Náhrada vnitřního osvětlení

Popis opatření

Opatření spočívá v kompletní náhradě stávajícího vnitřního osvětlení za světelné zdroje LED s měrným výkonem 80 lm/W. K výrazné obměně stávajícího osvětlení (klasické žárovky, žárovky halogenové, kompaktní a lineární zářivky) za světelné LED zdroje již dochází, což je hlavně z důvodu nízké návratnosti a vynikající dostupnosti světelných LED zdrojů, kterými lze ze světelně-technického pohledu (distribuce světelného toku svítidlem) přímo a bez dalších úprav nahradit prakticky jakýkoliv nynější světelný zdroj.

Sektor

Průmysl, domácnost, veřejný sektor, služby



Typické parametry opatření

Parametry byly stanoveny z vyhodnocení vlastních projektů řešených společností ENVIROS.

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ Průmysl, služby a veřejná správa 200 – 600 Kč/GJ
 - ◆ Domácnosti 550 - 1 400 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ Průmysl, služby a veřejná správa 250 Kč/GJ
 - ◆ Domácnosti 800 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ Průmysl, služby a veřejná správa 1 100 - 34 000 Kč/t CO₂
 - ◆ Domácnosti 3 100 – 8 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ Průmysl, služby a veřejná správa 1 400 Kč/t CO₂
 - ◆ Domácnosti 4 600 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 0,5-9 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 1 rok
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 60%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 8 let

3.1.1.3.27 Snížení energetické náročnosti spotřebičů

Popis opatření

Úspory snížením energetické náročnosti spotřebičů byly vyčísleny na základě Ecodesign impact accounting, který vznikl pod hlavičkou Evropské komise.

Pro zvolené spotřebiče byl na základě analýzy dat studie určen poměr spotřeby při rozvoji spotřebičů podle scénáře ECO (Ecodesign) a podle scénáře BAU (Business as usual). Zároveň byly určeny indexy růstu spotřeby jednotlivých spotřebičů v každém ze scénářů. Nejnižší prosté doby návratnosti platí pro náhradu starých ledniček a mrazniček.

Sektor

Domácnosti, veřejný sektor, služby

Typické parametry opatření

- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 9 000 – 17 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 12 500 Kč/GJ
- ◆ **Rozsah investičních výdajů na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 51 000 - 97 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 71 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Rozsah prosté doby návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 4-25 let
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 14 rok
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 5%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 15 let

3.1.1.3.28 Zavedení rekuperace v MHD

Popis opatření

V městské hromadné dopravě s líniovým elektrickým napájením (metro, tramvaje, trolejbusy) již je v ČR zavedena rekuperace brzdové energie, příslušným zařízením již jsou vybavena téměř všechna vozidla. Rekuperovaná energie je však využívána jen v rámci trakční sítě, všeobecně zavedené trakční napájecí stanice (měnirny) s diodovými usměrňovači neumožňují zpětný tok výkonu do sítě. Přebytečná energie je mařena v brzdových odporácích a její využití představuje potenciál úspor. Při použití stacionárních kondenzátorových zásobníkú energie lze v průměru MHD (metro, tramvaje, trolejbusy) předpokládat úsporu cca 8 %. Opatření je podporováno v OP Praha – pól rústu a IROP.

**Sektor**

Doprava

Typické parametry opatření

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 25 000 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 143 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 28 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 8%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.29 Přechod z individuální osobní dopravy na veřejnou osobní dopravu**Popis opatření**

Veřejná osobní doprava vykazuje v průměru zhruba poloviční energetickou náročnost (spotřeba energie na mil. oskm.), a proto přechod od individuální k veřejné dopravě má významný potenciál úspor energie i při pouze dílčím přechodu. Opatření je podporováno v OP Praha – pól růstu a IROP.

Sektor

Doprava

Typické parametry opatření

Uvažujeme s energetickou náročností individuální osobní dopravy 1,8 GJ/tis. oskm a veřejné osobní dopravy 0,8 GJ/tis. oskm.

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 8 300 Kč/GJ



- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**

- ◆ 115 000 Kč/t CO₂

- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**

- ◆ 9 let

- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**

- ◆ 5 %

- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**

- ◆ 20 let

3.1.1.3.30 Náhrada fosilních paliv vozů za elektřinu

Popis opatření

Opatření zavádí kompletní náhradu stávajících pohonů využívajících benzín a naftu pro osobní vozidla, autobusy, nákladní vozidla a motocykly. Ceny elektrických automobilů byly uvažovány nižší než současných asi 200 % ceny vozu na benzín a naftu na úroveň 120 %, kam by se mohly dostat přibližně v roce 2030. Opatření je podporováno v OP Praha – pól růstu a IROP.

Sektor

Doprava

Typické parametry opatření

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**

- ◆ 11 000 Kč/GJ

- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**

- ◆ Při dnešní struktuře výroby elektřiny opatření vede ke zvýšení emisí CO₂, v budoucnu s to ale může změnit.

- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**

- ◆ 12 let

- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**

- ◆ 20 %

- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**

- ◆ 15 let

3.1.1.3.31 Zavedení rekuperace na železnici

Popis opatření

Veškerá nově dodávaná železniční trakční vozidla elektrické trakce jsou vybavena elektrodynamickou brzdou. V současnosti je však praktické využití rekuperačního brzdění omezeno technickými možnostmi na straně pevných trakčních zařízení. U stejnosměrného systému 3 kV nízkou přenosovou schopností vedení a zpětnou neprůchodností trakčních napájecích stanic, u střídavého systému 25 kV krátkými napájenými úseky a nezájmem distributorů přijímat do třífázové sítě nesymetricky generovanou elektrickou energii. Řešením je přechod na jednotný systém 25 kV jednotné fáze, s vysokou přenosovou schopností a vytvářející dlouhé napájené úseky s vysokou pravděpodobností uplatnění rekuperované energie v trakční síti a se symetrizací odběru a dodávek elektrické energie do třífázové distribuční sítě. Celkový potenciál rekuperace na železnici lze odhadnout na 25 %, z toho je v současnosti čerpáno cca 5 %. Opatření je podporováno v Operačním programu doprava.

Sektor

Doprava

Typické parametry opatření

Uvažujeme s energetickou náročností individuální osobní dopravy 1,8 GJ/tis. oskm a veřejné osobní dopravy 0,8 GJ/tis. oskm.

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 21 500 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 123 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 24 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 8%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.1.3.32 Přechod elektrické trakce ze střídavé na stejnosměrné napájení

Popis opatření

Podle projektu Ministerstva dopravy by mělo být do roku 2050 sjednoceno napájení elektrické trakce na střídavý proud. První tratě by měly být převedeny do roku 2025. Tímto projektem se očekává úspora energie. Opatření je podporováno v Operačním programu doprava.

Sektor

Doprava

- ◆ **Typické investiční výdaje na úsporu energie [Kč/GJ]**
 - ◆ 6 500 Kč/GJ
- ◆ **Typické investiční výdaje na roční snížení emisí CO₂ [Kč/t CO₂]**
 - ◆ 37 000 Kč/t CO₂
- ◆ **Typická prostá doba návratnosti bez dotace [let]**
 - ◆ 7 let
- ◆ **Typická úspora energie při realizaci opatření [%]**
 - ◆ 8%
- ◆ **Technická doba životnosti opatření [roky]**
 - ◆ 20 let

3.1.2 Fugitivní emise

Následující tabulka ukazuje bilanci fugitivních emisí skleníkových plynů v roce 2015.

Tab. 6 Fugitivní emise skleníkových plynů v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
B. Fugitivní emise z paliv	193,920	167,753	0,0001	4 387,8
1. Tuhá paliva	188,528	143,432		3 774,3
a. Těžba a zpracování uhlí	188,528	143,252		3 769,8
b. Transformační procesy tuhých paliv		0,180		4,5
c. Ostatní				0,0
2. Ropa a zemní plyn a další emise z výroby energie	5,392	24,321	0,0001	613,4
a. Ropa	0,045	0,249		6,3
b. Zemní plyn	0,090	22,791		569,9



Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
c. Odvětrávání a spalování na fléře	5,257	1,281	0,0001	37,3
Podíl spalování paliv na celkových emisích bez LULUCF	0,2 %	30,6 %	0,0 %	3,5 %

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Jak je z tabulky zřejmé, bilančně významné jsou pouze fugitivní emise metanu. Jejich rozhodující část vzniká při těžbě a zpracování uhlí a dále při těžbě, přenosu, distribuci a užití zemního plynu. Podrobnější náhled na zdroje fugitivních emisí metanu ukazuje následující tabulka.

Tab. 7 Fugitivní emise metanu v roce 2015

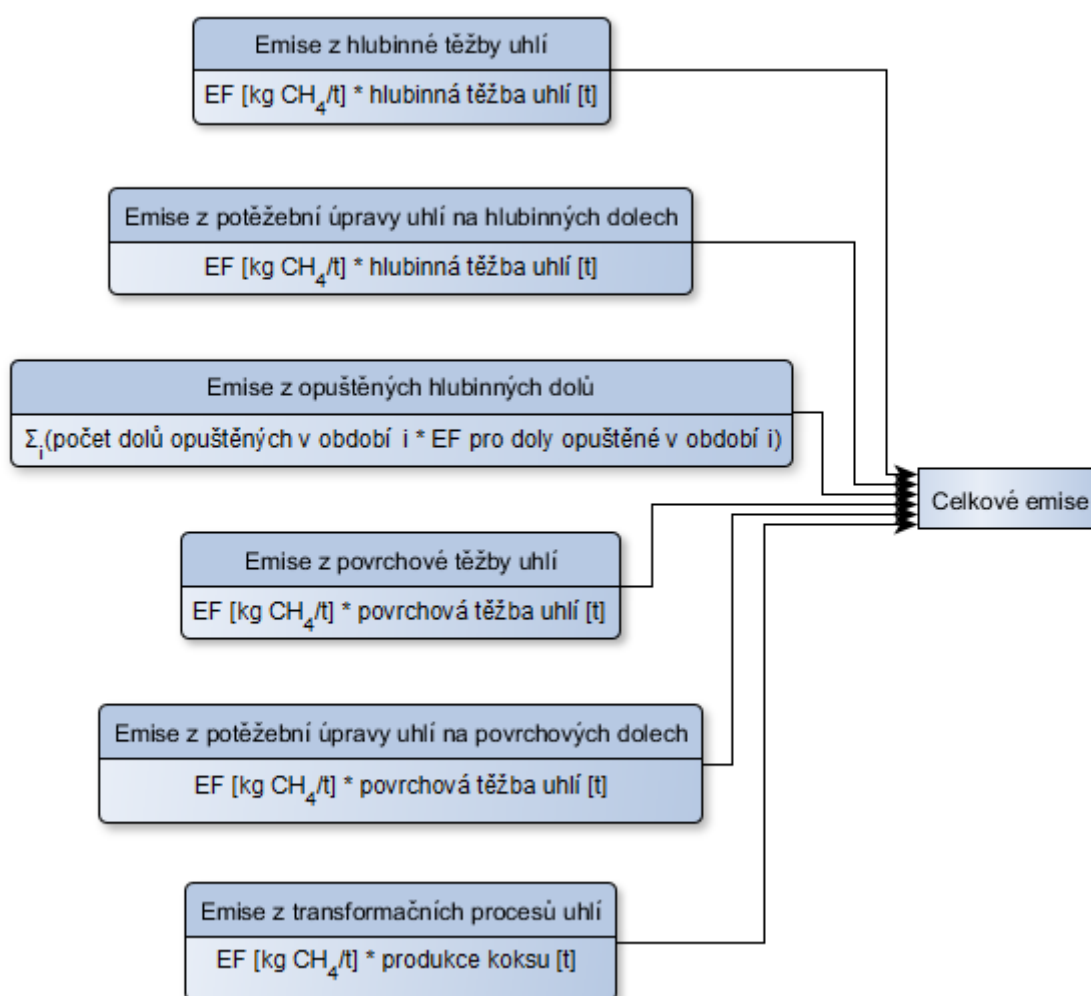
Skleníkový plyn [kt]	CH ₄
1. B. 1. a. Těžba a zpracování uhlí	143,252
i. Hlubinné doly	89,638
Těžba	72,754
Potěžební činnosti	13,926
Opuštěné hlubinné doly	2,959
ii. Povrchové doly	53,614
Těžba	51,061
Potěžební činnosti	2,553
1. B. 1. b. Transformační procesy tuhých paliv	0,180
1. B. 1. c. Ostatní	
1. B. 2. a. Ropa	0,249
1. Průzkum	
2. Těžba	0,026
3. Doprava	0,045
4. Rafinace a skladování	0,179
5. Distribuce ropných produktů	
6. Ostatní	
1. B. 2. b. Zemní plyn	22,791
1. Průzkum	
2. Těžba	0,325
3. Zpracování	
4. Doprava a skladování	6,215
5. Distribuce	16,250
6. Ostatní	
1. B. 2. c. Odvětrávání a spalování na fléře	1,281
Odvětrávání	1,278
i. Ropa	1,278
ii. Plyn	
iii. Kombinované	
Spalování na fléře	0,003
i. Ropa	0,003

Skleníkový plyn [kt]	CH ₄
ii. Plyn	
iii. Kombinované	
1.B.2.d. Ostatní	

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Následující obrázek znázorňuje zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí z uhlí.

Obr. 4 Zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí z uhlí



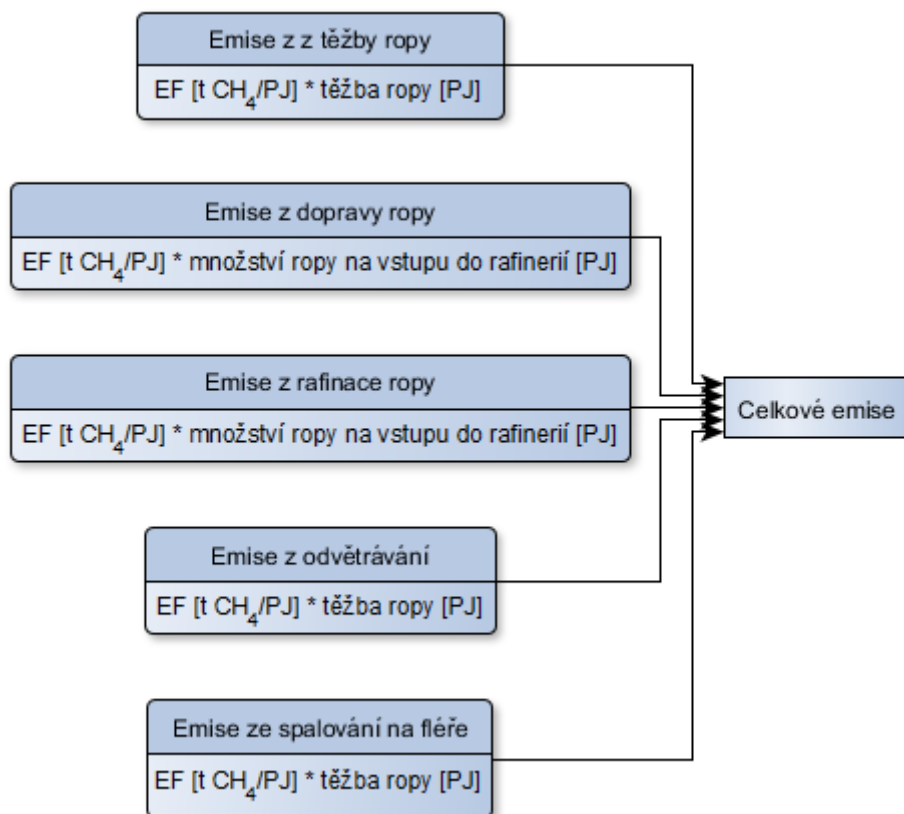
Emise z těžby a potěžební úpravy uhlí závisí pouze na množství vytěženého uhlí. Emise metanu při povrchové těžbě a při dopravě a zpracování veškerého uhlí nelze žádným rozumným technickým opatřením ovlivnit. Jediným proveditelným opatřením je záchyt metanu z aktivních i opuštěných hlubinných dolů. V aktivních dolech je v současnosti zachycováno asi 34 % metanu. Všechny opuštěné hlubinné doly jsou dnes vybaveny pro záchyt metanu a účinnost záchytu činí asi 70 %. Zachycený metan se využívá k výrobě elektřiny a tepla na kogeneračních jednotkách. V březnu 2017 byl ukončen provoz dolu Paskov a budoucnost zbývajících hlubinných černouhelných dolů je nejistá. V roce 2015 byly fugitivní emise z tuhých paliv 72,75 kt CH₄ z hlubinné těžby a 2,96 kt CH₄

z opuštěných hlubinných dolů, tedy celkem 75,71 kt CH₄. Existuje zde potenciál pro snížení těchto emisí, a to buď z titulu uzavření dolů, nebo realizace dalších opatření k záchytu metanu.

Dalším zdrojem fugitivních emisí je koksování černého uhlí, ale jeho příspěvek k celkovým emisím metanu je zanedbatelný.

Zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí z ropy schematicky znázorňuje další obrázek.

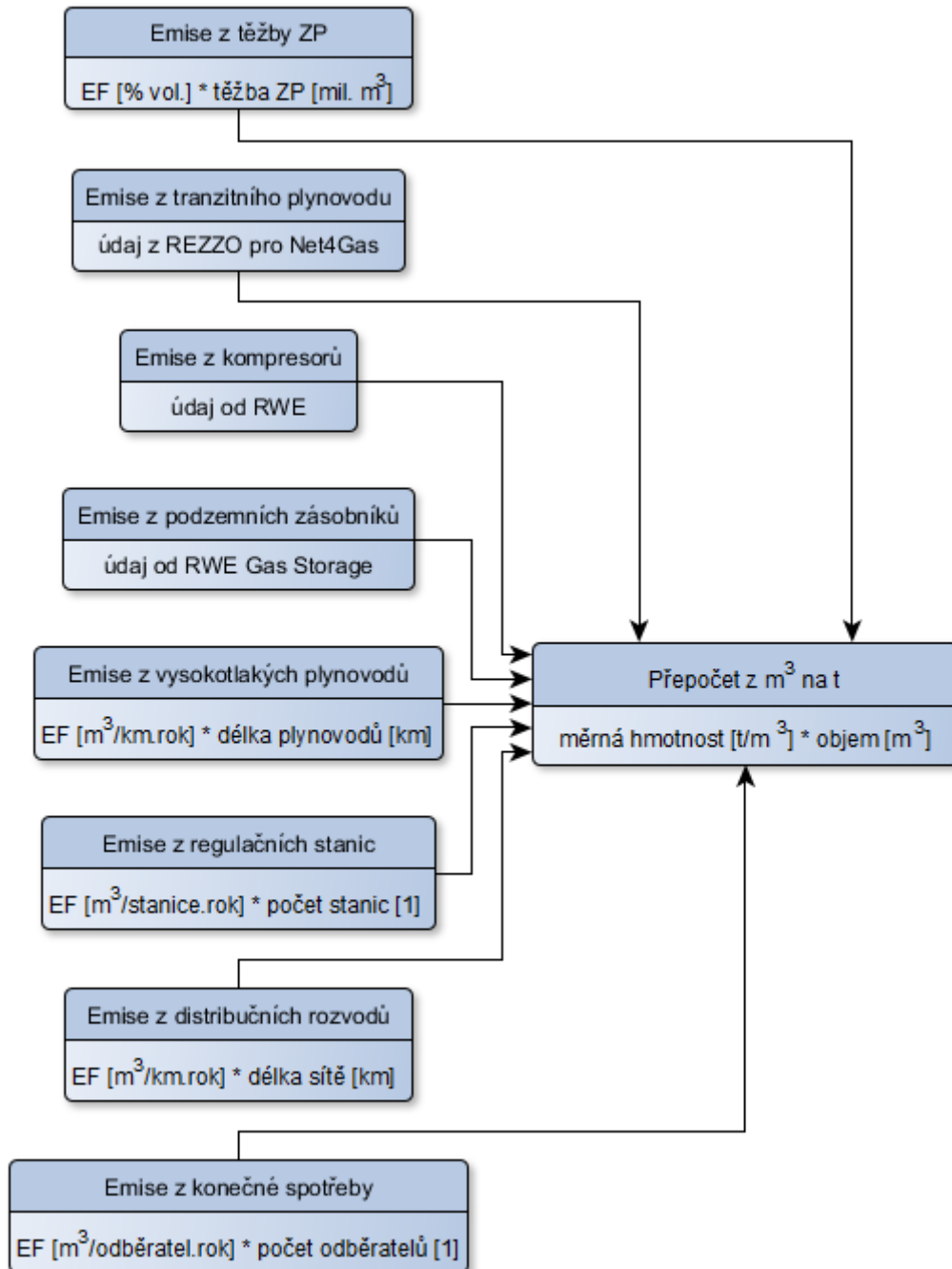
Obr. 5 Zdroje a výpočet fugitivních emisí z ropy



Veškeré fugitivní emise metanu z ropy pocházejí z metanu rozpuštěného v surové ropě. Protože veškeré operace se surovou ropou v ČR probíhají v hermeticky uzavřených zařízeních, jedná se pouze o technické úniky. Ropné produkty už žádné rozpuštěné plyny neobsahují, proto nejsou zdrojem fugitivních emisí. Fugitivní emise metanu z ropy představují jen asi 0,4 % z celkových emisí metanu a z hlediska potenciálu pro případná opatření je můžeme zanedbat.

Zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí ze zemního plynu schematicky znázorňuje další obrázek.

Obr. 6 Zdroje a výpočet emisí fugitivních emisí ze zemního plynu



K výpočtu opatření snižujících úniky zemního plynu lze využít následujících průměrných emisních faktorů.

Tab. 8 Emisní faktory pro výpočet opatření ke snížení úniků zemního plynu

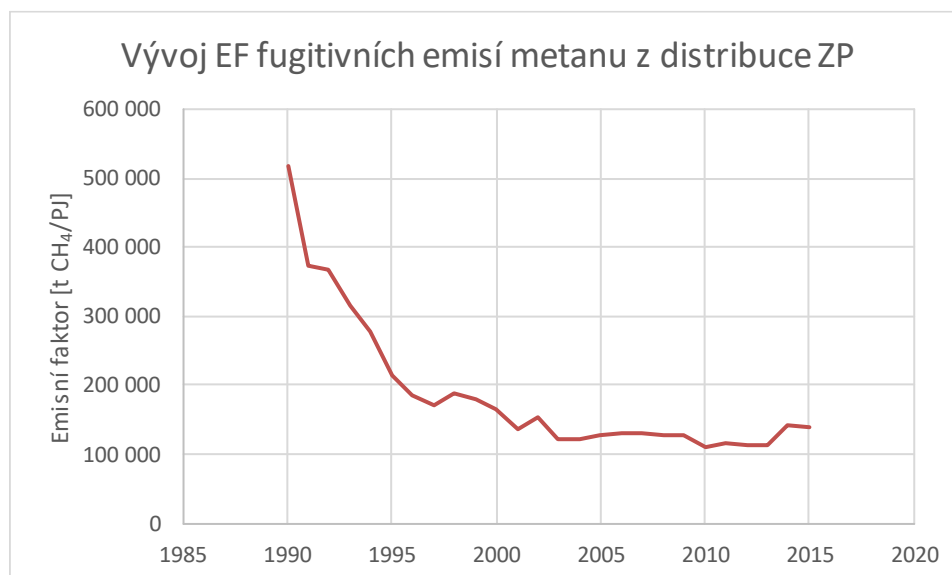
Emisní koeficient	Typická hodnota	
	Původní	Po realizaci opatření
z těžby ZP [% vol.]	0,2	0,2
z vysokotlakých plynovodů [m ³ /km.rok]	2 000	600
z regulačních stanic [m ³ /stanice.rok]	3 000	1 000
z distribučních rozvodů [m ³ /km.rok]	1 000	300
z konečné spotřeby [m ³ /odběratel.rok]	2	2

Měrná hmotnost zemního plynu pro přepočítání z objemu na hmotnost je **0,67 kg/m³**.

Zdrojem emisí metanu v dopravě, skladování a distribuci zemního plynu jsou provozní úniky z kompresorů, podzemních zásobníků, redukčních, měřicích a předávacích stanic, z netěsností potrubí, armatur, úniky plynu při opravách a haváriích apod.

Nejvyšší podíl na fugitivních emisích ze zemního plynu mají úniky z distribuční soustavy. Na začátku 90. let minulého století došlo k masivním rekonstrukcím distribučních rozvodů a jejich náhradě moderními plastovými systémy. Následující graf ukazuje vývoj emisního faktoru emisí metanu vztaheného na množství přeneseného plynu z distribučních sítí. Je zřejmé, že po roce 2002 se hodnota tohoto emisního koeficientu ustálila. V současnosti jsou distribuční rozvody ve velmi dobré kondici a nelze zde očekávat větší potenciál pro snižování úniků plynu z distribuční sítě.

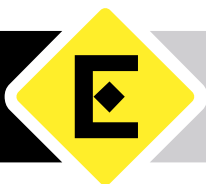
Obr. 7 Vývoj emisního faktoru fugitivních emisí metanu z distribuce zemního plynu



Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

3.2 Průmyslové procesy

Zatímco pro spalovací procesy se emise skleníkových plynů počítají z energie vstupujících paliv, u průmyslových procesů je řídicí veličinou – aktivním údajem – obvykle produkce procesu vyjádřená v naturálních jednotkách, nejčastěji tunách.



Tab. 9 Emise skleníkových plynů z průmyslových procesů v roce 2015

Skleníkový plyn	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	CO _{2ekv}
	[kt]	[kt]	[kt]	CO _{2ekv} [kt]	CO _{2ekv} [kt]	[kt]	[kt]	[kt]
2. Průmyslové procesy celkem	11 235,6	2,01	1,94	3 455,1	1,960	0,00397	0,00013	15 413,8
A. Průmysl minerálních hmot	2 533,9							2 533,9
B. Chemický průmysl	1 679,6	1,47	1,19					2 071,1
C. Metalurgický průmysl	6 882,5	0,54						6 895,9
D. Neenergetické produkty z paliv a užití rozpouštědel	139,5							139,5
E. Elektronický průmysl					0,442	0,00071	0,00013	19,0
F. Užití produktů jako náhrady za látky poškozující ozonovou vrstvu				3 455,1	1,518			3 456,6
G. Výroba a užití ostatních produktů			0,75			0,00326		297,8
H. Ostatní								0,0
Podíl průmyslových procesů na celkových emisích bez LULUCF	10,83 %	0,37 %	9,46 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %	12,12 %

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Průmyslové procesy se podílejí na emisích CO₂ zhruba 10 %, obdobný podíl mají i emise N₂O. Emise fluorovaných plynů pocházejí pouze z průmyslových procesů. Na celkových emisích skleníkových plynů se průmyslové procesy podílejí asi 12 %.

Emise skleníkových plynů z průmyslových procesů mají původ v chemických reakcích, které v daných procesech probíhají. Nejsou to emise z ohřevu a jiných energetických procesů, ty jsou zahrnuty v sektoru spalovacích procesů. Průmyslové procesy mohou být zdrojem všech sledovaných skleníkových plynů.

Emise CO₂ z řady průmyslových procesů nelze žádným technickým způsobem ovlivnit, protože jsou dány stechiometrickými rovnicemi chemických reakcí, které v procesech probíhají. V tomto případě je jediným možným opatřením zachyt produkovaného CO₂.

Otázkou je, jak dále naložit se zachyceným CO₂. Jeho ukládání do země není příliš pravděpodobnou variantou. Jako perspektivnější se ukazuje přeměna zachyceného CO₂ na syntetická paliva. Některé takové chemické procesy jsou známé již delší dobu, jsou ale značně energeticky náročné. Jejich využití má smysl pouze v případě, že potřebná energie bude získávána z OZE.

V současné době se vyvíjejí technologie založené na nanomateriálech, které umožňují přeměnu CO₂ na syntetická paliva s přímým využitím slunečního záření (obdobu fotosyntézy). Tyto technologie zatím nejsou připraveny ke komerčnímu využití.

Mnoho průmyslových procesů je energeticky velmi náročných, a pokud nelze přímo ovlivňovat procesní emise, tak v oblasti energetických pochodů je obvykle prostor pro jejich další snižování – tato část emisí ovšem spadá do kategorie spalovacích procesů.

3.2.1 Průmysl minerálních hmot

Pod průmysl minerálních hmot v podmínkách ČR spadá:

- ◆ výroba cementu,
- ◆ výroba vápna,

- ♦ výroba skla
- ♦ ostatní procesy využívající uhličitany.

3.2.1.1 Výroba cementu

Zdrojem emisí CO₂ při výrobě cementu je rozklad vápence při teplotách kolem 1 500 °C podle rovnice $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$. Tento chemický proces nelze nijak ovlivnit. Emisní faktor se obvykle vztahuje na produkci slínku a v praxi se pohybuje v rozmezí 0,523 – 0,553 t CO₂/t slínku. Kolísající hodnota je dána obsahem příměsí v použitém vápenci (MgCO₃, fosilní uhlík).

Procesní emise CO₂ z výroby cementu nelze žádnými technickými opatřeními snížit. Lze sice měnit podíl slínku ve výsledném cementu, ale ten je dán v první řadě požadovanými vlastnostmi cementu. V roce 2015 činila výroba slínku 2 919 kt a byla doprovázena emisemi 1 550 kt CO₂.

3.2.1.2 Výroba vápna

Při výrobě vápna, podobně jako při výrobě slínku, dochází ke kalcinaci vápence nebo dolomitu dle rovnice $\text{CaCO}_3/\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{CaO}/\text{MgO} + \text{CO}_2$. Emisní faktor se v závislosti na čistotě surovin pohybuje v rozmezí 0,733 – 0,788 t CO₂/tCaCO₃.

Ani v případě výroby vápna nelze procesní emise CO₂ ovlivnit technickými opatřeními. V roce 2015 byla produkce vápna 790 kt a vedla k 610 t emisí CO₂.

3.2.1.3 Výroba skla

Emise CO₂ při výrobě skla vznikají z tepelného rozkladu uhličitánů alkalických kovů, které se přidávají do sklářského písku. Tyto uhličitany se do suroviny přidávají za účelem dosažení požadovaných vlastností vyrobeného skla a jejich podíl nelze podřizovat snižování emisí skleníkových plynů. Produkce skla v roce 2015 dosáhla 1 255 kt a byla zdrojem 125 kt emisí CO₂. Používaný emisní faktor je 0,1 kt CO₂/kt skla.

3.2.1.4 Ostatní procesy využívající uhličitany

V ČR se jedná o následující procesy:

- ♦ výroba keramiky,
- ♦ užití sody ve sklářském průmyslu
- ♦ výroba minerální vlny,
- ♦ odsiřování spalin.

Výroba keramiky

Keramický průmysl zahrnuje výrobu jemné keramiky, dlaždic, střešních krytin a cihel. Zdrojem emisí CO₂ jsou uhličitany alkalických kovů, které se do suroviny přidávají záměrně, a dále fosilní a biogenní uhlík obsažený v surovinách. Technickými opatřeními nelze emise CO₂ z výroby keramiky snižovat. V roce 2015 vyprodukoval tento sektor 63,9 kt CO₂.

Užití sody ve sklářském průmyslu

V ČR dosahuje produkce emisí CO₂ z tohoto procesu pouze kolen 1 kt ročně, což je zcela zanedbatelná hodnota.

Výroba minerální vlny

Oxid uhličitý vzniká při výrobě minerální vlny z vápence a speciálních briket, které se přidávají do surovin před tavením v peci. S ohledem na požadované vlastnosti produktu opět nelze technickými opatřeními ovlivňovat emise CO₂. Emise z produkce minerální vlny činily v roce 2015 47,6 kt CO₂.

Odsiřování spalin

V ČR se využívají výhradně metody založené na využití vápence/dolomitu (mokrý vápenná vypírka, polosuchá vápenná metoda, odsiřování ve fluidním topeništi). Ve všech případech dochází k uvolňování CO₂ (v případě polosuché metody je aditivem vápno nebo hydroxid vápenatý, takže emise CO₂ figurují ve výrobě vápna). Teoreticky by bylo možné emise CO₂ snížit odsiřením uhlí před použitím v kotli nebo využitím regenerativních či katalytických metod odsiřování spalin. S nasazením těchto technologií v ČR nelze z ekonomických ani technických důvodů počítat. Odsiřování spalin bylo v roce 2015 zdrojem 136,6 kt emisí CO₂.

3.2.2 Chemický průmysl

V České republice mezi zdroje skleníkových plynů v chemickém průmyslu patří:

- ◆ výroba amoniaku,
- ◆ výroba kyseliny dusičné,
- ◆ výroba kaprolaktamu,
- ◆ výroba oxidu titaničitého,
- ◆ výroba sazí a petrochemická výroba
- ◆ ostatní zdroje
 - ◆ neenergetické užití ropných produktů,
 - ◆ neselektivní katalytická redukce.

3.2.2.1 Výroba amoniaku

Amoniak se vyrábí katalytickou syntézou podle rovnice $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$. Dusík se získává kryogenickou separací ze vzduchu. Zdrojem emisí CO₂ při produkci amoniaku je výroba potřebného vodíku. Vodík se vyrábí tepelným štěpením uhlovodíků (zemního plynu, mazutu, topného oleje). V České republice je vodík pro výrobu amoniaku vyráběn z reziduálního oleje (mazutu) vznikajícího při rafinaci ropy. Mazut se podrobuje částečné oxidaci za přítomnosti vodní páry. Za účelem zvýšení výtěžnosti vodíku následuje druhý krok, který přeměňuje oxid uhelnatý, vzniklý částečnou oxidací, na oxid uhličitý. Výstupem tohoto dvoustupňového procesu je vodík a oxid uhličitý. Výrobní technologie se od roku 1990 prakticky nezměnila. Emise CO₂ by bylo možné snížit změnou procesu výroby vodíku (např. parním reformingem zemního plynu). To by ovšem vyžadovalo podstatný a nákladný zásah do technologie, a navíc mazut je k dispozici jako nevyhnutelný rafinérský produkt, zatímco zemní plyn by bylo nutné dovážet. Elektrolytická výroba vodíku by zase zvýšila produkci emisí CO₂ ve výrobě elektřiny.

Pro výrobu amoniaku se v ČR používá defaultní emisní faktor 3,273 t CO₂/t NH₃. V roce 2015 činila výroba amoniaku 226,6 kt, k jeho výrobě se spotřebovalo 10 118 TJ mazutu a bylo emitováno 741,7 kt CO₂.

3.2.2.2 Výroba kyseliny dusičné

Výroba kyseliny dusičné je významným zdrojem emisí N₂O. V České republice se vyrábí katalytickou oxidací amoniaku. Přitom vznikají oxidy dusíku, které se zachycují absorpcí ve vodě. Oxid dusný

vzniká jako vedlejší produkt v oxidačním reaktoru. V provozu jsou technologie pracující při atmosférickém tlaku, při tlaku 0,4 MPa a při tlaku 0,7 MPa. Tyto technologie se vzájemně liší i emisemi N_2O . K záchytu oxidů dusíku využívají buď selektivní nebo neselektivní katalytickou redukci (SKR, NSKR). Neselektivní katalytická redukce výrazně snižuje i emise N_2O , zatímco selektivní katalytická redukce je mírně zvyšuje. U jednotek s tlakem 0,7 MPa se navíc používají dvě různé technologie pro rozklad N_2O . Následující tabulka uvádí průměrné emisní faktory používaných kombinací technologií a denitrifikace.

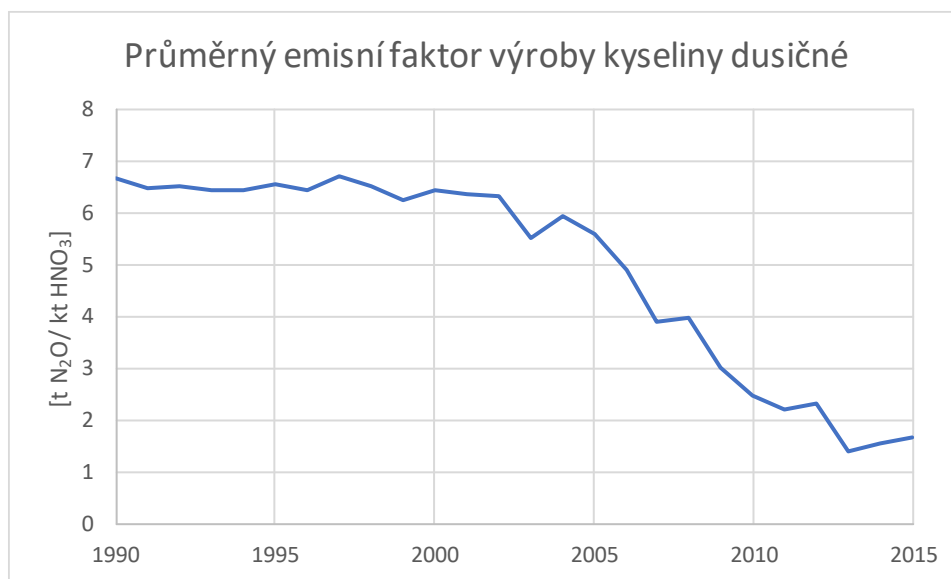
Tab. 10 Průměrné emisní faktory stávajících zařízení pro výrobu kyseliny dusičné v ČR

Technologie	Emisní faktor [t N_2O /kt 100% HNO_3]
Technologie s atmosférickým tlakem	9,05
Technologie s tlakem 0,4 MPa se SKR	4,9
Technologie s tlakem 0,4 MPa s NSKR	1,09
Technologie s tlakem 0,7 MPa se SKR bez rozkladu N_2O	7,8
Technologie s tlakem 0,7 MPa se SKR s rozkladem N_2O	4,82 – 1,29

Zdroj: Národní inventarizační zpráva (NIR), submitse za rok 2017 [1]

V současné době se 56 % kyseliny dusičné vyrábí v zařízeních s tlakem 0,7 MPa. Následující obrázek ukazuje vývoj průměrného emisního faktoru N_2O při výrobě kyseliny dusičné v ČR.

Obr. 8 Vývoj průměrného emisního faktoru N_2O při výrobě kyseliny dusičné v ČR



Zdroj: Národní inventarizační zpráva (NIR), submitse za rok 2017 [1]

Z grafu na Obr. 8 a tabulky Tab. 10 je zřejmé, že průměrný emisní faktor se blíží technologiím s nejlepšími parametry. Lze ještě očekávat určité snižování emisí N_2O z výroby kyseliny dusičné, ale toho bude dosahováno spíše optimalizací provozu stávajících denitrifikačních technologií než záměnami celých technologií, k nimž došlo již dříve, kdy většinu atmosférických technologií nahradily technologie s tlakem 0,7 MPa a byla instalována zařízení pro rozklad N_2O . V roce 2015 činily emise z výroby 562,8 kt kyseliny dusičné 0,94 kt N_2O , což odpovídá ekvivalentu 280,1 kt CO_2 .

3.2.2.3 Výroba kaprolaktamu

Kaprolaktam je vyráběn klasicky z cyklohexanonu a sulfátu hydroxylaminu. O podrobnostech technologie nejsou k dispozici podrobnější údaje, takže v emisních inventurách se vykazují konstantní roční emise N₂O ve výši 0,25 kt. Vzhledem k nedostatku informací nelze dělat předpoklady o možnostech realizace technických opatření ke snížení emisí N₂O.

3.2.2.4 Výroba oxidu titaničitého

Metoda výroby TiO₂ v České republice není zdrojem emisí skleníkových plynů.

3.2.2.5 Výroba sazí a petrochemická výroba

V této kategorii je zahrnuta výroba sazí, etylénu styrénu a dichloridu etylénu. Z toho je bilančně zajímavá pouze výroba etylénu.

Výroba etylénu je spojena s emisemi CH₄ a CO₂. Etylén se v ČR vyrábí pyrolýzou širokého spektra ropných frakcí. V emisních inventurách jsou pro emise skleníkových plynů z výroby polyetylénu užívány defaultní emisní faktory 1,73 t CO₂/t etylénu a 3 kg CH₄/t etylénu. V roce 2015 byla výroba etylénu 308,4 kt a měla za následek 587 kt emisí CO₂ a 0,93 kt emisí CH₄, což odpovídá emisím 610,2 t ekvivalentu CO₂. S technickým ovlivňováním množství emisí z výroby etylénu nelze počítat.

3.2.2.6 Ostatní chemické procesy

V České republice mezi ostatní chemické procesy spadá neenergetické využití zemního plynu a emise CO₂ z neselektivní katalytické redukce. Zemní plyn se v chemickém průmyslu využívá v procesu parního reformingu. Tento proces generuje kolem 200 kt CO₂ ročně, v roce 2015 hodnota činila 207 kt CO₂. Neselektivní katalytická redukce se používá k denitrifikaci emisí při výrobě kyseliny dusičné a roční emise z ní se pohybují kolem 15 kt CO₂, v roce 2015 konkrétně 15,8 kt CO₂. Emise jsou dány probíhajícími chemickými procesy a nelze je technicky ovlivnit.

3.2.3 Metalurgický průmysl

V metalurgickém průmyslu tvoří 99,8 % emisí CO₂ výroba železa a oceli. Příspěvky ostatních výrob (feroslitiny, olovo, zinek) lze zanedbat.

Pro emise CO₂ z výroby železa a oceli je rozhodující množství uhlíku v použitém redukčním činidle (koks + v některých letech malé množství černého uhlí a uhelného dehtu). Zahrnut je i příspěvek z uhlíku obsaženém v železném šrotu. Dále jsou do emisí z výroby železa a oceli zahrnuty i emise z použitého vápence a dolomitu. V roce 2015 spotřeboval metalurgický průmysl 1 780 kt koksu, 300 kt černého uhlí, 947,6 kt vápence a dolomitu a vyprodukoval 6071,4 kt emisí CO₂. Vedle emisí CO₂ je metalurgický průmysl i zdrojem emisí CH₄, které v roce 2015 dosáhly 0,54 kt. Emise CO₂ vycházejí ze stechiometrických vztahů a technickými opatřeními je zatím nelze ovlivňovat.

SET Plán (Strategic Energy Technology Plan), což je strategický program EU zaměřený na technologický rozvoj, připravuje několik zajímavých projektů výzkumu a vývoje, které by mohly vést k zásadnímu snížení emisí CO₂ z redukce železné rudy. Informace o následujících technologiích byly čerpány z [8].

První z vyvíjených technologií je přímá redukce železné rudy vodíkem místo uhlíku. Vývoj zahrnuje několik projektů – vývoj vlastní technologie redukce železné rudy vodíkovou plasmou, vývoj velkého

integrovaného elektrolyzéry vody pro výrobu vodíku pro redukci železné rudy, vývoj „zeleného“ průmyslového reverzibilního vysokoteplotního elektrolyzéry pro výrobu vodíku (Green Industrial Hydrogen via Reversible High-Temp Electrolysis – HTE) a konečně zpracování studie proveditelnosti instalace vodíkové technologie do stávajících výrobních zařízení. Výstupy z tohoto technologického vývoje by měly být k dispozici po roce 2035. Účinnost redukce emisí CO₂ závisí prakticky jen na způsobu výroby vodíku a v případě jeho výroby z OZE a jaderné energie může dosáhnout téměř 100 %.

Další zajímavou technologií se zabývá projekt „Hisarna“. Tato technologie využívá k redukci rudy koksovateľné uhlí místo koksu. Odpadá tím nutnost koksování a navíc není třeba provádět aglomeraci rudy. Tímto procesem je možné snížit emise CO₂ o 20 % bez CCS a o 80 % s využitím CCS. Tato technologie by měla být dostupná po roce 2030.

Další vyvíjenou technologií je recyklace vysokopecního plynu zpět do vysoké pece (projekt ULCOS). Princip spočívá v separaci hořlavých složek vysokopecního plynu a jejich zpětné využití k redukci železné rudy. Navíc tímto způsobem vzniká plyn s vysokým obsahem CO₂, což usnadňuje následné využití technologie CCS. Technologie by měla být dostupná po roce 2020. Potenciál snížení emisí CO₂ je 15 % bez CCS a 60 % s CCS.

Další technologie je vyvíjena v projektu ULCORED. Jedná se přímou redukcí železné rudy redukčním plynem, vyrobeným ze zemního plynu. Účinnost snížení emisí CO₂ by u této technologie mohla dosáhnout 5 % bez CCS a 80 % s CCS. Očekávaná dostupnost technologie je po roce 2030.

Poslední zajímavou technologií, kterou zde uvádíme, je výroba železa elektrolyzou (projekt ULCOWIN). Snížení emisí CO₂ je závislé na výrobním mixu elektřiny. S dnešní strukturou zdrojů by se pohybovalo kolem 30 %, při výrobě elektřiny čistě z OZE a jaderné energie by dosáhlo až 98 %. Očekávaná dostupnost této technologie je až po roce 2040.

3.2.4 Neenergetické produkty z paliv a užití rozpouštědel.

Do této kategorie v ČR patří použití mazadel, parafinů, asfaltů a rozpouštědel a také emise z užití močoviny jako katalyzátoru. Bilančně významnější jsou pouze emise z užití mazadel, které v roce 2015 dosáhly 115,5 kt CO₂. Zdrojem emisí oxidu uhličitého je oxidace těchto látek vzdušným kyslíkem. Ani v této kategorii nevidíme prostor pro uplatnění technických opatření ke snižování emisí CO₂.

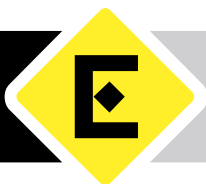
3.2.5 Elektronický průmysl

V České republice do této kategorie patří pouze výroba integrovaných obvodů a polovodičů. Tyto činnosti jsou zdrojem emisí C₂F₆, CF₄, SF₆, CHF₃ (HFC-23) and NF₃. Jedná se o plyny s vysokým GWP, které v atmosféře přetrvávají až stovky let. Nejdůležitější jsou emise SF₆ a NF₃, které se používají k leptání a tavení hořčíku a hliníku. Výrobci polovodičů v ČR dodržují velmi přísné standardy při nakládání s fluorovanými plyny, takže v této kategorii není prostor pro snižování emisí fluorovaných plynů. Emise z roku na rok velmi kolísají a v roce 2015 činily 18,97 kt ekvivalentu CO₂.

3.2.6 Užití produktů jako náhrady za látky poškozující ozónovou vrstvu

Tato kategorie, která je dominantním zdrojem emisí fluorovaných plynů, zahrnuje:

- ◆ chlazení a klimatizaci,



- ◆ pěnidla,
- ◆ hasicí přístroje,
- ◆ aerosoly,
- ◆ rozpouštědla.

Používání fluorovaných plynů podléhá v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech a o zrušení nařízení (ES) č. 842/2006 [4] velmi přísné regulaci, která mimo jiné zahrnuje

- ◆ postupný úplný zákaz užívání fluorovaných plynů pro některé účely,
- ◆ postupný zákaz užívání fluorovaných plynů s vyšším GWP než předepsaná hodnota pro různé účely užití,
- ◆ postupné snižování množství nově uváděných částečně fluorovaných uhlovodíků na trh,
- ◆ pravidla pro nakládání s fluorovanými plyny.

3.2.6.1 Chlazení a klimatizace

Chlazení a klimatizace jsou dominantním zdrojem emisí fluorovaných plynů. Sektor zahrnuje následující procesy a plyny:

- ◆ chlazení v terciárním sektoru (HFC-125, HFC-143a, HFC-23, HFC-134a, HFC-227ea, HFC-32, HFC-152a, C₆F₁₄, C₃F₈, C₂F₆),
- ◆ chlazení v domácnostech (HFC-134a),
- ◆ průmyslové chlazení (HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a),
- ◆ chlazení v dopravě (HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a),
- ◆ mobilní klimatizace (HFC-134a),
- ◆ stacionární chlazení (HFC-32, HFC-125, HFC-134a, HFC-143a).

V roce 2015 byly emise částečně fluorovaných uhlovodíků (HFC) 3422,33 kt ekvivalentu CO₂ a emise zcela fluorovaných uhlovodíků (PFC) 1,49 kt ekvivalentu CO₂.

Výpočet emisí z klimatizačních a chladicích zařízení je poměrně komplikovaný. Emise se skládají

- ◆ z úniku při počátečním plnění – plnění probíhá ve výrobním závodě a tento únik je malý,
- ◆ z provozního úniku – jedná se o množství chladiva, které je nutné doplnit při servisu zařízení včetně úniku při doplňování.
- ◆ z úniku při konečné likvidaci – tento únik je největší a závisí na zbytkovém objemu chladiva v zařízení a účinnosti jeho zachytu.

Výpočet emisí na konci životnosti vychází z Gaussova rozdělení s průměrem rovným očekávané životnosti. Pro opravovaná zařízení se počítá poloviční životnost. Změny chladiv se projevují až s časovým odstupem. Např. dnes se likvidují lednice s chladivy užívanými řádově před 10 lety. Následující tabulka udává přehled parametrů používaných ve výpočtu.

Tab. 11 Přehled parametrů pro výpočet emisí z chlazení a klimatizace

Kategorie zdroje	Životnost [r]	Emisní faktor [% počáteční vsázky/rok]		Emise na konci životnosti [%]	
		Počáteční vsázka	Provozní emise	Podíl počáteční vsázky zbývající v zařízení	Účinnost zachycení zbývajícího chladiva
Chlazení v terciárním sektoru	10,5	1,0 %	13,0 %	70,0 %	55,0 %
Chlazení v domácnostech	13,5	0,5 %	0,3 %	70,0 %	55,0 %
Průmyslové chlazení	17,0	1,0 %	11,0 %	70,0 %	55,0 %



Kategorie zdroje	Životnost [r]	Emisní faktor [% počáteční vsázky/rok]		Emise na konci životnosti [%]	
		Počáteční vsázka	Provozní emise	Podíl počáteční vsázky zbývající v zařízení	Účinnost zachycení zbývajícího chladiva
Chlazení v dopravě	8,5	0,5 %	17,5 %	30,0 %	55,0 %
Mobilní klimatizace	13,5	0,5 %	12,5 %	30,0 %	10,0 %
Stacionární klimatizace	13,5	0,5 %	6,5 %	70,0 %	55,0 %

Zdroj: Národní inventarizační zpráva (NIR), submitse za rok 2017 [1]

Z tabulky je zřejmé, že zejména klimatizace v autech chladírenské vozy jsou velkými zdroji emisí za provozu a na konci životnosti.

V oblasti chlazení a klimatizace existuje prostor pro další snižování emisí skleníkových plynů:

- ◆ Je možné použít chladivo s nižším GWP. To v první řadě předepisuje Nařízení (EU) 517/2014 [4]. Výrobci zařízení jdou často i nad rámec tohoto nařízení a používají chladiva bez obsahu fluoru (např. isobutan). Tato chladiva mají GWP v řádu jednotek.
- ◆ Snižování provozních úniků pravidelnými revizemi, pravidelným servisem a prováděním servisu certifikovanými osobami.
- ◆ Zajištěním kvalifikované likvidace dožitých zařízení. Zejména zařízení z domácností a z aut nejsou často předána k odborné likvidaci specializovaným firmám a jsou zdrojem zbytečných emisí. Zde může pomoci budování snadno dostupných sběrných dvorů a motivování lidí k ekologické likvidaci vyřazených vozidel.

Všechna uvedená opatření jsou požadována stávající legislativou EU. Pro výpočet budoucích emisí z chladicí a klimatizační techniky je nutné spočítat bilance jednotlivých plynů po jednotlivých kategoriích užití a podle roků uvedení do provozu. K tomu je potřeba znát i řadu nepublikovaných statistických údajů a pro účely této metodiky je výpočet příliš komplikovaný. Proto doporučujeme využít metodiku a nástroje, které v současnosti používá zpracovatel emisních inventur i pro výpočet emisí pro projekce.

3.2.6.2 Pěnidla

V případě této kategorie jsou fluorované plyny užívány ke tvorbě technických pěn. V současné době se fluorované plyny k výrobě pěn v ČR již nepoužívají, vykazované emise plynů HFC-134a, HFC-227ea a HFC-245fa pocházejí pouze již vyrobených a likvidovaných pěn. Jedná se o zanedbatelné emise, které nejsou zajímavé z hlediska opatření k jejich snižování.

3.2.6.3 Hasicí přístroje

V hasicích přístrojích se používají plyny HFC-227ea, HFC-236fa a C_3F_8 (tento plyn se už do nových hasicích přístrojů nepoužívá). K únikům plynů dochází při výrobě, servisu a likvidaci přístrojů. Většina plynu se samozřejmě uvolní při použití hasicího přístroje. V roce 2015 dosahovaly emise fluorovaných plynů z hasicích přístrojů 22,75 kt ekvivalentu CO_2 . Ke snižování těchto emisí může přispět řádná údržba hasicích přístrojů a zejména odborná likvidace dožitých a vyřazených přístrojů.

3.2.6.4 Aerosoly

Fluorované plyny zde slouží jako hnací plyn v aerosolových nádobách. V současné době se používá pouze plyn HFC-134a. Emise v roce 2015 činily 6,66 kt ekvivalentu CO_2 . Tento hnací plyn je postupně nahrazován levnějšími a méně škodlivými plyny (dimethyléter, propan, butan, isobutan). S výjimkou

případů, kdy by výslovně vadila hořlavost náhradních hnacích plynů, lze očekávat postupný ústup od fluorovaných plynů.

3.2.6.5 Rozpouštědla

Emise v této kategorii se vyskytly pouze v roce 2015 (plyn HFC-245fa) a jejich množství bylo zanedbatelné (0,72 kt ekvivalentu CO₂). Z hlediska případných opatření není tato kategorie emisí zajímavá.

3.2.7 Ostatní výroba a užití produktů

Tato kategorie emisí zahrnuje:

- ◆ elektrická zařízení,
- ◆ emise SF₆ and PFC z jiného užití produktů,
- ◆ emise N₂O z užití produktu,
- ◆ ostatní.

3.2.7.1 Elektrická zařízení

V případě elektrických zařízení se jedná o emise SF₆. Tento plyn se používá jako izolační médium, zejména u vysokonapěťových zařízení. K únikům SF₆ dochází při plnění zařízení, při haváriích a při likvidaci zařízení. K provozním únikům prakticky nedochází. Elektrická zařízení s náplní SF₆ se do ČR dovážejí ne zcela naplněná. První údržba se pak považuje za první plnění. Nakládání s SF₆ probíhá podle standardů a neexistuje zde významnější potenciál pro snižování těchto emisí. V roce 2015 dosáhly emise SF₆ z elektrických zařízení 71,08 kt ekvivalentu CO₂.

3.2.7.2 Emise SF₆ and PFC z jiného užití produktů

To této kategorie v ČR spadá užití SF₆ jako náplně do zvukotěsných oken. Výroba těchto oken byla zastavena od roku 2010. Životnost oken je uvažována 25 let. Stávající emise jsou způsobeny jednak netěsnostmi a jednak likvidací zvukotěsných oken s SF₆. Emise z již vyrobených oken nelze ovlivnit. V roce 2015 byla zvukotěsná okna zdrojem emisí SF₆ ve výši 3,22 kt ekvivalentu CO₂.

3.2.7.3 Emise N₂O z užití produktu

Oxid dusný se užívá v potravinářském průmyslu k plnění aerosolových nádob a v medicíně k anestézii. V obou případech je veškerý N₂O nakonec emitován do atmosféry, takže jeho emise nelze technickými opatřeními limitovat. V roce 2015 byly emise N₂O v této kategorii 223,5 kt ekvivalentu CO₂.

3.2.7.4 Ostatní

Pod ostatní v ČR spadá laboratorní užití SF₆. Tyto emise se vyskytly pouze ve třech letech a z hlediska technických opatření pro jejich redukci nemá smysl se jimi zabývat. V roce 2015 žádné emise SF₆ z laboratorního užití nevznikly.

3.3 Zemědělství

Sektor zemědělství se dále člení na podsektory v závislosti na způsobu vzniku emisí skleníkových plynů. Pro ČR jsou relevantní tyto podsektory:

- ◆ **enterická fermentace** – zdrojem emisí je metan, který vzniká při trávicím procesu hospodářských zvířat, zejména skotu
- ◆ **nakládání s hnojem** – hnůj je zdrojem jednak emisí metanu, který vzniká za anaerobních podmínek spolu s amoniakem a jednak emisí N₂O, které vznikají při nitrifikačních a denitrifikačních procesech v půdě, pokud se hnůj užívá jako hnojivo
- ◆ **zemědělská půda** – zdrojem emisí N₂O je depozice atmosférického dusíku v půdě a dále vyplavování dusíkatých látek z vodních nádrží do půdy
- ◆ **vápnění půdy** – vápnění půdy se provádí ke snížení její kyselosti a je zdrojem emisí CO₂.
- ◆ **aplikace močoviny do půdy** – močovina se používá jako dusíkaté hnojivo.

Struktura emisí skleníkových plynů v sektoru zemědělství v roce 2015 byla následující:

Tab. 12 Emise skleníkových plynů v zemědělství v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ ekv
3. Zemědělství celkem	350,0	146,7	15,0	8 483,0
A. Enterická fermentace		115,8		2 896,0
B. Nakládání s hnojem		30,9	3,4	1 779,3
D. Zemědělská půda			11,6	3 457,8
G. Vápnění	162,9			162,9
H. Aplikace močoviny	187,1			187,1
Podíl zemědělství na celkových emisích bez LULUCF	0,34%	26,78%	73,05%	6,67%

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Zemědělství má nepatrný podíl na emisích CO₂, ale podílí se 26,8 % na celkových emisích metanu a ne emisích N₂O dokonce ze 73 %. Na celkových emisích skleníkových plynů má podíl 6,7 %.

3.3.1 Enterická fermentace

Zdrojem emisí je metan, který vzniká při trávicím procesu hospodářských zvířat, zejména skotu. Enterická fermentace je se svým 79% podílem dominantním zdrojem metanu v zemědělství.

Roční emise metanu z enterické fermentace se vypočítají dle vztahu

$$E = \left(\sum_{i=1}^n EF_i \cdot N_i \right) \cdot 10^{-6}$$

E – roční emise metanu [kt]

i – index druhu hospodářských zvířat

n – počet sledovaných druhů hospodářských zvířat

EF_i – emisní faktor druhu hospodářských zvířat i [kg CH₄/ks.r]

N_i – počet kusů hospodářských zvířat druhu i [1]

Za ČR se v současnosti vykazují emise pro skot (v členění dojnice a ostatní skot), prasata, ovce, kozy a koně. Emisní inventura používá pro výpočet emisí skotu složitější přístup, který bere v úvahu stáří a druh skotu a podíly pobytu na pastvě a ve stájích. Pro ostatní druhy skotu používá defaultních hodnot emisních koeficientů podle metodiky IPCC. Pro účely této metodiky dostačuje využít pro skot průměrných emisních faktorů. Aktuální hodnoty emisních faktorů, stavů zvířat a emise udává následující tabulka:

Tab. 13 Emisní faktory, stavy hospodářských zvířat a emise metanu z enterické fermentace v roce 2015

Druh hospodářských zvířat	Emisní faktor CH ₄	Stav zvířat	Emise CH ₄
	[kg CH ₄ /ks.r]	[tis. ks]	[kt/r]
Skot	78,8	1 407,1	110,90
Dojnice	142,9	376,1	53,75
Ostatní skot	55,4	1 031,0	57,15
Ovce	8,0	231,7	1,85
Prasata	1,5	1 559,6	2,34
Kozy	5,0	26,8	0,13
Koně	18,0	33,7	0,61

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Emise metanu z enterické fermentace u skotu, kde to má největší význam, lze snižovat několika způsoby (viz [3]):

- ◆ úpravou složení krmné dávky skotu
- ◆ přidáváním aditiv do krmné dávky
- ◆ vakcinací skotu proti metanogenním bakteriím.

3.3.1.1 Úprava složení krmné dávky

Emise metanu lze u dojnic i ostatních kategorií skotu redukovat změnou skladby krmné dávky. Jedná se zejména o substituci krmných složek bohatých na vlákninu jinými koncentrovanými přísadami, např. škrobovými koncentráty nebo přísadami obsahujícími olejnaté složky například ze sóje. Účinnost tohoto snižujícího opatření se pohybuje na úrovni 5-10 % oproti standardním postupům krmení. Využití této metody je omezeno pouze na stájový chov skotu, kde lze přesně kontrolovat složení krmné směsi. Pro pastevní způsob chovu je zmíněné opatření nevyužitelné. Náklady spojené s využíváním snižujícího opatření jsou závislé na cenách olejin, resp. sóji, která by měla nahradit v krmné dávce 6 % denního příjmu sušiny. Změnou složení krmné dávky z původní receptury obsahující 50 % siláže, 33 % koncentrátu a 17 % obilnin na upravenou recepturu obsahující 16 % siláže, 67 % koncentrátu a 17 % obilnin lze docílit 7% redukci emisí. Využitím škrobových koncentrátů lze sice docílit určitého snížení emisí, ale za cenu neúměrně vysokých nákladů. Marginální náklady na toto opatření převyšují částku cca 27 tis. Kč/t CO_{2ekv}.

3.3.1.2 Přidávání aditiv do krmné dávky

Dalším technickým opatřením pro snižování emisí skleníkových plynů z enterické fermentace je využití propionátu ke změně chemických dějů uvnitř bacheru přežvýkavců. Produkce metanu je přímo v bacheru skotu redukována přísadkou organických kyselin (např. malátu, fumarátu) v krmivu. Tyto

organické kyseliny reagují s přítomným vodíkem za vzniku propionátu, čímž dochází ke snížení obsahu dostupného vodíku potřebného pro následnou produkci metanu. Podle dostupných zahraničních zdrojů využitím fumarátu nebo akrylátu v krmivu pro skotu lze docílit snížení produkce emisí metanu v rozmezí 5-17 %. I toto opatření je omezeno pouze na stájový chov skotu a pro pastevní způsob je nevyužitelné. Náklady na využívání snižujícího opatření založeného na využití propionátu se pohybují na úrovni cca 1 400 Kč/t CO_{2ekv} u dojnic a na úrovni cca 700 Kč/t CO_{2ekv} u ostatního skotu.

3.3.1.3 Vakcinace skotu proti metanogenním bakteriím

Jednou z možných technologií pro snižování emisí metanu by v budoucnu mohla být vakcinace zvířat proti metanogenním bakteriím. V současné době je tato technologie předmětem výzkumu. Na základě předběžných výsledků se očekává, že účinnost na snižování emisí metanu by mohla u skotu dosahovat cca 5 %. Náklady na využívání této technologie nejsou zatím zcela zřejmé, budou závislé na dostupnosti vakcín, jejich povolení na českém trhu atd. Hrubé a předběžné odhady udávají cenu kolem 270 Kč/ks.

3.3.2 Nakládání s hnojem

Hnůj je zdrojem emisí CH₄ a N₂O. Metan vzniká při rozkladu organických látek působením bakterií v anaerobních podmínkách. Oxid dusný vzniká vlivem nitrifikačních a denitrifikačních procesů. V České republice přispívají k těmto emisím chovy skotu, prasat, ovcí, koz, koní a drůbeže, přičemž nejvyšší podíl na emisích má skot, prasata a také drůbež.

Na velikost emisí má vliv

- ◆ způsob ustájení zvířat – ten sice přímo neovlivňuje emise, ale ovlivňuje další zacházení s hnojem (záchyt hnoje v podestýlce, roštové systémy)
- ◆ doba uskladnění hnoje
- ◆ konečný způsob využití hnoje (v ČR aktuálně pastevní hnůj, kejrový systém, skladování pevného a suchého hnoje, denní vývoz a ostatní).

3.3.2.1 Emise metanu

Roční emise metanu z nakládání hnojem se vypočítají dle vztahu

$$E = \left(\sum_{i=1}^n EF_i \cdot N_i \right) \cdot 10^{-6}$$

E – roční emise metanu [kt]

i – index druhu hospodářských zvířat

n – počet sledovaných druhů hospodářských zvířat

EF_i – emisní faktor druhu hospodářských zvířat i [kg CH₄/ks.r]

N_i – počet kusů hospodářských zvířat druhu i [1]

Emisní faktory, stavy a emise CH₄ pro zvířata jiná, než dobytek udává následující tabulka:



Tab. 14 Emisní faktory, stavy zvířat a emise CH₄ hospodářských zvířat s výjimkou dobytka v roce 2015

Druh hospodářských zvířat	Emisní faktor CH ₄	Stav zvířat	Emise CH ₄
	[kg CH ₄ /ks.r]	[tis. ks]	[kt/r]
Ovce	0,190	231,7	0,044
Prasata	6,000	1 559,6	9,358
Kozy	0,130	26,8	0,003
Koně	1,560	33,7	0,053
Drůbež	0,173	22 508,2	3,894

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Pro dobytek emisní faktor závisí i na způsobu nakládání s hnojem a spočítá se podle vztahu

$$EF = VS \cdot 365 \cdot B_0 \cdot 0,67 \cdot \sum_{j=1}^m MCF_j MS_j$$

EF – emisní faktor [kg CH₄/ks.r]

VS – parametr stanovený v NIR [1], který měl v roce 2015 pro dojnice hodnotu 6,18 a pro ostatní dobytek 2,81

B₀ - parametr stanovený v NIR [1], který má pro dojnice hodnotu 0,24 a pro ostatní dobytek 0,17

j – index způsobu nakládání hnojem

m – počet způsobů nakládání hnojem

MCF_j – parametr stanovený v NIR [1] (Tab. 15)

MS_j – podíl hnoje zpracovávaný způsobem *j* (Tab. 15) [%]

Hodnoty *MCF_j* a *MS_j* udává následující tabulka:

Tab. 15 Hodnoty parametru MCF a podíly způsobů nakládání hnojem v roce 2015

Způsob nakládání hnojem	MFC	MS	
		dojnice	ostatní dobytek
Kejdový systém	0,17	0,27	0,42
Denní vývoz	0,001	0,01	0,01
Skladování pevného a suchého hnoje	0,02	0,65	0,32
Pastevní hnůj	0,01	0,7	0,25

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Z tabulky je zřejmé, že mokřý systém produkuje mnohem vyšší emise než ostatní způsoby nakládání hnojem.



3.3.2.2 Emise oxidu dusného

Emise oxidu dusného z nakládání hnojem jsou jednak přímé a jednak nepřímé. Zdrojem přímých emisí jsou nitrifikační procesy během zpracování a uskladnění hnoje. Zdrojem nepřímých emisí je volatilizace dusíku ve formě NH₃ a NO_x. Přímé i nepřímé emise N₂O z nakládání hnojem vycházejí z množství dusíku obsaženého v exkrementech hospodářských zvířat za rok. Pro rok 2015 udává tato množství následující tabulka.

Tab. 16 Roční množství dusíku v exkrementech hospodářských zvířat v roce 2015

Hospodářská zvířata	Roční produkce dusíku [kg/r.ks]
Dojnice	132,55
Ostatní skot	66,55
Ovce	15,00
Prasata	16,00
Drůbež	0,60
Koně	47,00
Kozy	9,00

Zdroj: Národní inventarizační zpráva (NIR), submise za rok 2017 [1]

Přímé emise N₂O dále závisí na způsobu nakládání s hnojem, Podíly jednotlivých způsobů uvádí následující tabulka.

Tab. 17 Podíly různých způsobů nakládání hnojem v roce 2015

Hospodářská zvířata	Kejdivý systém [%]	Denní vývoz [%]	Skladování pevného a suchého hnoje [%]	Pastevní hnůj [%]	Jiný [%]
Dojnice	21 %	1 %	65 %	7 %	0 %
Ostatní skot	42 %	1 %	32 %	25 %	0 %
Ovce	0 %	0 %	2 %	87 %	11 %
Prasata	76 %	0 %	23 %	0 %	1 %
Drůbež	13 %	0 %	1 %	2 %	84 %
Koně	0 %	0 %	0 %	96 %	4 %
Kozy	0 %	0 %	0 %	96 %	4 %

Zdroj: Národní inventarizační zpráva (NIR), submise za rok 2017 [1]

Posledními údaji, které pro výpočet potřebujeme, jsou emisní faktory N₂O pro jednotlivé způsoby nakládání hnojem:

Tab. 18 Emisní faktory N₂O různých způsobů nakládání hnojem

Způsob nakládání hnojem	Emisní faktor [kg N ₂ O-N na kg vyloučeného N]
Kejdivý systém	0,005
Skladování pevného a suchého hnoje	0,020
Ostatní systémy	0,010

Zdroj: Národní inventarizační zpráva (NIR), submise za rok 2017 [1]

Přímé emise N₂O se potom vypočítají dle vztahu:

$$E_p = \left\{ \sum_{i=1}^m \left[\sum_{j=1}^n \left(\frac{P_{i,j}}{100} \cdot EF_j \right) \right] \cdot M_i \cdot Nex_i \right\} \cdot \frac{44}{28} \cdot 10^{-6}$$



E_p – přímé emise N_2O z nakládání hnojem [kt]

i – index druhu hospodářských zvířat

m – počet druhů hospodářských zvířat

j – index systému nakládání hnojem

n – počet systémů nakládání hnojem

M_i – počet kusů hospodářských zvířat druhu i [ks]

Nex_i – množství dusíku vyloučené za rok jedním kusem hospodářského zvířete druhu i (Tab. 16) [kg/ks.r]

$P_{i,j}$ – podíl hnoje zpracovávaného systémem j pro hospodářská zvířata druhu i (Tab. 17) [%]

EF_j – emisní faktor N_2O pro systém nakládání hnojem j (Tab. 18) [kg N_2O-N na kg vyloučeného N]

Pro výpočet nepřímých emisí N_2O využijeme opět roční množství dusíku v exkrementech hospodářských zvířat a podíly jednotlivých systémů nakládání hnojem. Navíc ještě musíme znát podíly volatilizovaného dusíku ve formě NH_3 a NO_x a dále emisní faktor pro nepřímé emise N_2O . Podíly volatilizovaného dusíku uvádí následující tabulka.

Tab. 19 Podíly volatilizovaného dusíku ve formě NH_3 a NO_x

Hospodářská zvířata	Způsob nakládání hnojem	Ztráty dusíku vlivem volatilizace N-NH ₃ a N-NO _x (%)
Prasata	Kejdový systém	48%
	Skladování pevného a suchého hnoje	45%
	Jiný	40%
Dojnice	Kejdový systém	40%
	Skladování pevného a suchého hnoje	30%
	Denní vývoz	7%
	Pastevní hnůj	20%
Drůbež	Kejdový systém	55%
	Skladování pevného a suchého hnoje	40%
	Jiný	40%
Ostatní skot	Kejdový systém	30%
	Skladování pevného a suchého hnoje	45%
	Pastevní hnůj	30%
Ostatní	Kejdový systém	25%
	Skladování pevného a suchého hnoje	12%

Zdroj: IPCC 2006 Guidelines, Chapter 10 – Emissions from livestock and manure management [6]

Emisní faktor pro nepřímé emise N_2O je **0,01** kg N_2O-N (kg NH_3-N + NO_x-N) (zdroj: [7]).

Nepřímé emise N_2O se potom vypočítají dle vztahu:

$$En = \left\{ \sum_{i=1}^m \left[\sum_{j=1}^n \left(\frac{P_{i,j}}{100} \cdot \frac{Frac_{i,j}}{100} \right) \cdot M_i \cdot Nex_i \right] \cdot EF_n \cdot \frac{44}{28} \cdot 10^{-6} \right.$$

En – nepřímé emise N_2O z nakládání hnojem [kt]

i – index druhu hospodářských zvířat

m – počet druhů hospodářských zvířat

j – index systému nakládání hnojem

n – počet systémů nakládání hnojem

M_i – počet kusů hospodářských zvířat druhu i [ks]

Nex_i – množství dusíku vyloučené za rok jedním kusem hospodářského zvířete druhu i (Tab. 16) [kg/ks.r]

$P_{i,j}$ – podíl hnoje zpracovávaného systémem j pro hospodářská zvířata druhu i (Tab. 17) [%]

$Frac_{i,j}$ – podíl volatilizovaného dusíku ve formě NH_3 a NO_x pro druh hospodářských zvířat i a způsob nakládání hnojem j (Tab. 19) [%]

EFn – emisní faktor nepřímých emisí N_2O , $EFn = 0,01$ [kg N_2O -N na kg vyloučeného N]

Ovlivňování emisí skleníkových plynů z nakládání s hnojem nelze oddělit od emisí amoniaku, na jehož emise se vztahují přísné normy. Ne vždy snižování emisí skleníkových plynů vede i ke snižování emisí amoniaku. Emise CH_4 a N_2O z nakládání s hnojem lze ovlivňovat změnami počtu chovaných zvířat, záměnami způsobů nakládání hnojem a přímým ovlivňováním procesů, při nichž emise vznikají.

Změna stravovacích návyků, spočívající v omezení spotřeby hovězího masa a vedoucí k redukcí počtu skotu, může být jednou z cest snižování emisí skleníkových plynů v zemědělství.

Z výše popsaných výpočtů emisí lze odvodit, že velký vliv na emise CH_4 a N_2O má způsob nakládání hnojem. Záměnami těchto systémů lze emise výrazně ovlivnit. Kejdový systém má o řád vyšší emise CH_4 než ostatní v ČR užívané způsoby. Naproti tomu má tento systém nejnižší přímé emise N_2O .

Jednoduchým způsobem jak omezit tyto emise je zkrácení doby skladování statkových hnojiv. Jako technické opatření pro omezení emisí metanu je možné využít mechanické provzdušňování kejdy, nicméně od využívání této technologie se v chovech v ČR upustilo kvůli vysokým energetickým nárokům na provoz této technologie.

Separace kejdy prasat na pevnou část a tekutou část a následné kompostování pevné části přináší potenciální snížení emisí CH_4 až o 99 % a N_2O až o 75 % ve srovnání s neošetřenou kejdou. Nevýhodou je nárůst emisí amoniaku během kompostování. Celkové investiční náklady na zavedení toho opatření pro snižování emisí NH_4 a N_2O se tedy mohou v zemědělském podniku pohybovat na úrovni cca 1,6 mil. Kč, za předpokladu, že v zemědělském podniku je již k dispozici vhodný energetický prostředek (traktor) pro agregaci překopávače a vhodná kompostovací plocha (např. nevyužívaný silážní žlab). Pro plošné zavedení alespoň na farmách s více jak 100 ks skotu, kterých je v ČR cca 3 262, nebo na farmách s více než 500 ks prasat a prasnic, kterých je v ČR cca 638, tedy na celkem 3 900 chovech by se celkové investiční náklady pohybovaly na úrovni 6 240 mil. Kč. Opatření, které má vysoký potenciál na snížení emisí metanu při nakládání s kejdou až o 99 % a N_2O až o 75 %.

Vliv na tvorbu skleníkových plynů má rovněž pH skladovaných statkových hnojiv. Okyselení kejdy je velice efektivní způsob pro snižování emisí amoniaku, nicméně vliv na produkci N_2O není doposud objasněn. Okyselení kejdy prasat a skotu se provádí koncentrovanou kyselinou sírovou, kyselinou solnou, fosforečnou a jinými acidifikanty. Použití koncentrovaných kyselin je ekonomicky výhodnější,

než využití slabších kyselin, nicméně z pohledu bezpečnosti je vhodnější použití okyselující soli nebo slabší kyseliny. Okyselená kejda vykazuje nízké emise amoniaku jednak po jejím zapravení do půdy i po aplikaci na povrch půdy. Okyselováním lze snížit emise metanu o 67 – 87 % a zcela potlačit emise amoniaku. Toto opatření je efektivní pro eliminaci skleníkových plynů za ekonomicky dostupných podmínek. V ČR se doposud systém okyselování kejdy nevyžívá.

Nejefektivnějším opatřením redukce emisí CH₄ a N₂O je anaerobní digesce, již lze snížit emise metanu z kejdy prasat až o 80 %. Následnou aplikací digestátu do půdy dojde ke snížení emisí N₂O až o 70 % v porovnání s nezpracovanou kejdou. Velkochovy prasat s kapacitou 10 tis. ks výkrmových prasat vyprodukuje cca 103,5 tun emisí metanu a 0,314 tun emisí N₂O, celkem tedy 2 270 tun ekvivalentu CO₂. Využitím anaerobní digesce by se snížily emise skleníkových plynů o 70 % a došlo by k poklesu v produkci skleníkových plynů na uvedeném chovu prasat na hodnotu cca 680 tun CO_{2ekv}, což odpovídá redukci o cca 1 590 tun CO_{2ekv} ročně. Investiční náklady na výstavbu bioplynové stanice pro uvedený chov prasat se pohybují na úrovni cca 65 mil. Kč a investiční náklady na snížení emisí o 1 tunu CO_{2ekv} pomocí anaerobní digesce jsou cca 2 050 Kč.

3.3.3 Zemědělská půda

Zemědělská půda je zdrojem emisí N₂O, které vznikají v důsledku procesů mikrobiální nitrifikace a denitrifikace. Rozlišují se přímé a nepřímé emise z půdy. Ke vzniku přímých emisí přispívají dusíkatá minerální hnojiva, statková hnojiva, rostlinné zbytky, čistírenské kaly a mineralizovaný dusík v minerální půdě. Na vzniku nepřímých emisí se podílí depozice atmosférického dusíku do půdy a hladiny vod, do nichž byly splaveny dusíkaté látky.

Přímé emise N₂O z půdy závisí na několika aktivních veličinách:

- ◆ množství dusíku aplikovaného v minerálních hnojivech
- ◆ populaci hospodářských zvířat
- ◆ roční úrodě plodin
- ◆ produkci pastevního hnoje
- ◆ množství čistírenských kalů zapravených do půdy
- ◆ ročním množstvím mineralizovaného dusíku v minerálních půdách ve spojení se ztrátou půdního uhlíku z organické hmoty vlivem změn užití nebo obhospodařování půdy.

Výpočet emisí je poměrně komplikovaný. Vzhledem k omezeným možnostem ovlivňování emisí z půdy nemá smysl kompletní výpočet uvádět. Z metod omezování emisí N₂O z půdy můžeme uvést snižování množství anorganických dusíkatých hnojiv a používání inhibitorů nitrifikace.

Jednou z hlavních metod omezování emisí N₂O z půdy je snižování množství užívaných anorganických dusíkatých hnojiv. Emise N₂O ze syntetických hnojiv se stanoví následovně:

$$E_{sh} = N_{sh} \cdot EF_1 \cdot \frac{44}{28}$$

E_{sh} – emise N₂O z užití syntetických hnojiv [kt]

N_{sh} – množství dusíku obsažené v použitých syntetických hnojivech [kt]

EF_1 – emisní faktor N₂O pro dusík zapravený do půdy, $EF_1 = 0,01$ [kg N₂O-N/kg N]

Mikrobiální procesy vedoucí k produkci N₂O mohou být ovlivňovány prostřednictvím chemických aditiv. Nitrifikační inhibitory byly vytvořeny pro snižování emisí N₂O a byly ověřeny jak v laboratorních tak i v polních podmínkách. Nitrifikační inhibitory jsou efektivní na snížení emisí N₂O při pastevním způsobu

chovu skotu, kde se aplikují přímo na výkaly, moč a půdu. Tímto způsobem lze snížit emise N₂O až o 50 %. Účinnost nitrifikačních inhibitorů závisí na teplotě, vlhkosti a typu půdy. Nitrifikační inhibitory ovšem mohou zvýšit obsah amonia v půdě, čímž narůstá riziko nárůstu emisí amoniaku.

3.3.4 Vápnění půdy

Vápnění půdy spočívá v aplikaci mletého vápence a/nebo dolomitu do půdy. Účelem je snížení kyselosti půdy. Probíhající chemické reakce ovšem mají za následek uvolňování oxidu uhličitého do atmosféry. Vápnění půdy se provádí na orné půdě, na pastvinách a na lesní půdě. Emise CO₂ uvolněné po aplikaci vápence a dolomitu se spočítají následovně:

$$E = m \cdot EF \cdot \frac{44}{12}$$

E – emise CO₂ z vápnění půdy [kt]

m – hmotnost použitého vápence (dolomitu) [kt]

EF – emisní faktor CO₂, $EF = 0,12$ [t C/t CaCO₃].

Jedinou možností snížení těchto emisí je omezení vápnění půdy.

3.3.5 Aplikace močoviny do půdy

Aplikace močoviny jako hnojiva do půdy má za následek uvolňování oxidu uhličitého, který byl do močoviny chemicky vázán při její výrobě. Emise CO₂ se spočítají podle vztahu:

$$E = m \cdot EF \cdot \frac{44}{12}$$

E – emise CO₂ z aplikace močoviny půdy [kt]

m – hmotnost použité močoviny [kt]

EF – emisní faktor CO₂, $EF = 0,2$ [t C/t močoviny].

Jedinou možností snížení těchto emisí je omezení aplikace močoviny do půdy.

3.4 Užití půdy, změny užití půdy a lesnictví

Tab. 20 Emise skleníkových plynů v sektoru LULUCF v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
4. Celkem LULUCF	-6 735,4	3,2764	0,0430	-6 640,7
A. Lesní půda	-6 141,5	3,2764	0,0225	-6 052,8
B. Zemědělská půda	-0,3		0,0167	4,7
C. Pastviny	-550,3			-550,3

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
D. Mokřady	25,2			25,2
E. Sídliště	88,1			88,1
F. Ostatní půda	7,6			7,6
G. Produkty z vytěžených dřevin	-164,2			-164,2
H. Ostatní				0,0
Podíl LULUCF na celkových emisích bez LULUCF	-6,5%	0,6%	0,2%	-5,2%

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

V sektoru LULUCF dochází k záchytu asi 6,5 % celkových vyprodukovaných emisí CO₂ a 5,2 % všech vyprodukovaných skleníkových plynů.

Emise respektive záchyt CO₂ v sektoru LULUCF spočívá v emisích CO₂ z rozkládající se organické hmoty respektive absorpci a zadržování CO₂ v rostoucí biomase. Pro tyto procesy nejsou identifikována žádná technická opatření. Nicméně změnami ve způsobu využití půdy lze emise a záchyt CO₂ ovlivňovat.

Nejefektivnějším způsobem záchytu oxidu uhličitého je zalesňování. Na rozdíl od opatření v jiných sektorech je dopad zalesňování „jednorázový“. Mladý les nejprve tvoří málo biomasy a zadržuje málo uhlíku z CO₂. S rostoucím stářím stromů je roční přírůstek biomasy větší a tudíž roste i množství zadrženého uhlíku. U dospělého lesa se nakonec nastává rovnováha mezi roční tvorbou nové biomasy a pohlcováním uhlíku z CO₂ a rozkladem odumírající biomasy a uvolňováním uhlíku. V případě průmyslového využití dřeva se cyklus prodlužuje, ale nakonec je dřevo použito jako palivo nebo se přirozeně biologicky rozloží a zadržený uhlík se uvolní.

V metodice IPCC se rozlišují kategorie les, který zůstává lesem a jiné druhy půdy přeměněné v les. Přeměněná půda zůstává v této kategorii po dobu 20 let, pak se vykazuje v kategorii lesa, který zůstává lesem. Výpočet přeměn půdy je značně komplikovaný. Vzhledem k tomu, že projekce emisí se dělají na cca 20 let, zahrneme do odhadu přínosů pouze jiné druhy půdy přeměněné v les. Emise CO₂ obecně závisí na původním užití půdy, druhové skladbě nového lesa, stáří lesa, klimatu a způsobu obhospodařování lesa. Nejjednodušším způsobem odhadu přínosů přeměny jiných druhů půdy na les je využít údajů z poslední dostupné emisní inventury. Použijeme celkové snížení emisí CO₂ vlivem přeměn půdy na les (tabulka Table4.A, sloupec Net CO₂ emissions/ removals [kt], řádek 2. Land converted to forest land) a podělíme celkovou plochou půdy přeměněnou na les (tabulka Table4.A, sloupec Total area [kha], řádek 2. Land converted to forest land).

Pro rok 2015 tak získáme emisní koeficient $EF = \frac{-491,59}{52,51} = -9,36 \text{ kt CO}_2/\text{kha}$. Po dobu následujících 20 let budeme uvažovat roční záchyt emisí ve výši 9,36 kt CO₂ na každých tisíc hektarů nově zalesněné půdy. Tento zjednodušený výpočet zanedbává měnící se stáří lesa a počítá s průměrnými parametry z poslední emisní inventury.

Příklad: Tři roky po sobě vždy nově zalesníme 500 ha půdy. Potom v prvním roce bude záchyt emisí CO₂ roven $-9,36 \times 0,5 = -4,68 \text{ kt}$, ve druhém roce $-9,36 \times 1,0 = -9,36 \text{ kt}$ a ve třetím a každém dalším roce $-9,36 \times 1,5 = -14,04 \text{ kt}$.

3.5 Odpady

Tab. 21 Emise skleníkových plynů v sektoru odpadů v roce 2015

Skleníkový plyn [kt]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO _{2ekv}
5. Odpady celkem	132,4	195,190157	0,8195	5 256,4
A. Skládky tuhých odpadů		135,408280		3 385,2
B. Biologické zpracování tuhých odpadů		25,359466	0,1496	678,6
C. Spalovny a otevřené spalování odpadů	132,4	0,000045	0,0081	134,8
D. Čištění a vypouštění odpadních vod		34,422366	0,6619	1 057,8
E. Ostatní				0,0
Ostatní odpady				0,0
Podíl odpadů na celkových emisích bez LULUCF	0,1%	35,6%	4,0%	4,1%

Zdroj: Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF [2]

Odpadové hospodářství je významným zdrojem emisí metanu, na jehož produkci se podílí 35,6 % a dále zdrojem N₂O, na jehož produkci se podílí ze 4 %. Emise CO₂ z tohoto sektoru jsou zanedbatelné.

Z kategorií emisí uvedených v Tab. 21 jsou významné skládky tuhých odpadů, biologické zpracování tuhých odpadů a čištění a vypouštění odpadních vod.

3.5.1 Skládky tuhých odpadů

Skládky tuhých odpadů jsou zdrojem emisí metanu, který vzniká anaerobním jejich rozkladem. V dnešní době jsou již všechny skládky řízené a provádí se na nich zachycování metanu, který je dále energeticky využíván.

Výpočet emisí metanu ze skládek je komplikovaný, užívá se k němu metody FOD (First Order Decay). V rámci IPCC byl vytvořen excelový nástroj, který lze po dosažení údajů pro konkrétní stát využít k výpočtu emisí pro potřebu emisní inventury. ČHMÚ při zpracování projekcí emisí skleníkových plynů tento nástroj, který národní expert vyplnil českými daty, používá.

Ke zprávě je přiložen tento nástroj, předvyplněný údaji pro ČR a s prodlouženou řadou výpočtů až do roku 2040 (příloha č. 2). Za pomoci tohoto nástroje pak můžeme modelovat budoucí emise pro případ scénáře bez opatření a scénáře s opatřeními, který se může lišit množstvím a/nebo složením odpadů. Přínos opatření pak bude vyjádřen rozdílem mezi emisemi obou scénářů.

3.5.2 Biologické zpracování tuhých odpadů

Pod biologické zpracování tuhých odpadů spadají dva rozdílné procesy – kompostování a anaerobní digesce. Kompostování je převážně aerobní proces, při kterém nevzniká příliš velké množství CH₄. Naproti tomu anaerobní digesce je významným zdrojem metanu (bioplynu), ten se ale většinou užívá k výrobě elektřiny a tepla, takže do ovzduší se dostanou jen jeho úniky.

Kompostování

Kompostování je dnes státem podporovanou aktivitou, takže podíl kompostovaných odpadů postupně roste. Ke kompostování se používají dva druhy odpadu z nomenklatury Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH). Jedná se komunální tuhé odpady a ostatní odpady. Statistika

nezahrnuje kompostování prováděné individuálně obyvatelstvem. Jelikož u ostatních odpadů nejsou k dispozici údaje o jeho složení, počítají se emise z obou kategorií odpadu shodně.

$$E_i = EF_i \cdot (TKO + OTO) \cdot 10^{-3}$$

i – index emitovaného plynu (CH_4 nebo N_2O)

E_i – emise plynu i [kt]

EF_i – emisní faktor plynu i [kg CH_4 nebo kg N_2O /t odpadu v původním stavu]

TKO – množství kompostovaného tuhého komunálního odpadu [kt]

OTO – množství kompostovaného ostatního tuhého odpadu [kt].

Pro výpočet se používají výchozí hodnoty emisních koeficientů **$EF_{\text{CH}_4} = 4 \text{ kg CH}_4/\text{t odpadu}$** a **$EF_{\text{N}_2\text{O}} = 0,24 \text{ kg N}_2\text{O}/\text{t odpadu}$** .

Podpora kompostování spočívá ve vytváření podmínek pro oddělený sběr kompostovatelného odpadu (hnědé kontejnery) a v dotacích pro zakládání „obecních“ kompostů.

Anaerobní digesce

Anaerobní digesce se provádí v bioplynových stanicích a vyrobený bioplyn je využíván k výrobě elektřiny a tepla. Emise metanu jsou způsobeny pouze únikem bioplynu z procesu. Při výpočtu emisí je nutné dát pozor na to, že v bioplynové stanici se může zpracovávat směs odpadů a organických zbytků ze zemědělství (např. kejdy). V takovém případě je nutné emise rozdělit mezi sektor odpadů a zemědělství.

Vzhledem k tomu, že u bioplynových stanic je přesně sledováno množství energie ve vyprodukovaném plynu, počítají se emise z energie ve vyrobeném bioplynu.

$$E = EF \cdot \frac{Q}{q}$$

E – emise metanu z bioplynových stanic [kt]

EF – emisní koeficient (podíl úniků) metanu z bioplynových stanic [1], **$EF = 0,05$**

Q – energie ve vyrobeném bioplynu [TJ]

q – výhřevnost metanu [TJ/kt], **$q = 50,009 \text{ TJ/kt}$**

Výstavba bioplynových stanic je státem podporována. Analýza měrných investičních nákladů na redukci emisí skleníkových plynů v bioplynových stanicích byla již provedena na konci kapitoly 3.3.2.2.

Přínosem kompostování a budování bioplynových stanic je, že emise metanu jsou nižší, než by byly úniky metanu v případě skládkování odpadů.

Pro spočítání přínosů kompostování a anaerobní digesce musíme spočítat snížení emisí ze skládek podle odstavce 3.5.1 a odečíst od něj emise vyvolané kompostováním nebo anaerobní digescí.

3.5.3 Spalovny a otevřené spalování odpadů

Ke spalování odpadů na volném prostranství v ČR nedochází, proto v této kategorii figurují pouze spalovny odpadů. Do tohoto sektoru patří pouze spálené odpady nevyužité pro výrobu energie. Energeticky využitě spálené odpady jsou vykazovány v sektoru energetiky. Mezi odpady spalované bez následného energetického využití patří průmyslové odpady, nebezpečné odpady a klinické odpady. Veškeré spalované tuhé komunální odpady jsou vykazovány v energetice. Emise CO₂ v tomto sektoru představují asi 0,13 % celkových emisí CO₂ a emise CH₄ a N₂O jsou zanedbatelné. Nemá proto smysl se těmito emisemi v této metodice dále zabývat.

3.5.4 Čištění a vypouštění odpadních vod

Emise z odpadních vod se dále dělí na emise z odpadní vody z domácností a komunální splašky a z průmyslové odpadní vody. Odpadní voda z domácností a komunální splašky jsou zdrojem metanu a oxidu dusného, průmyslové odpadní vody uvolňují jen metan.

3.5.4.1 Odpadní voda z domácností a komunální splašky

Emise metanu

Emise metanu závisí na obsahu organického materiálu ve vodě, jeho množství se vyjadřuje ukazatelem BOD₅ (biological oxygen demand).

Obecný vzorec pro výpočet emisí metanu z odpadní vody z domácností podle metodiky IPCC udává následující vzorec.

$$CH_4 = \left[\sum_{i,j} (U_i * T_{i,j} * EF_j) \right] * (TOW - S) - R$$

CH_4 – emise metanu [kg/r]

TOW – celkové množství organických odpadů [kg BOD/r]

S – množství organických složek odstraněných jako kal [kg BOD/r]

U_i - podíl populace v příjmové skupině i

$T_{i,j}$ – podíl využití daného systému zpracování odpadní vody i pro každou příjmovou skupinu j

i – příjmová skupina: venkovská, městská s vysokým příjmem, městská s nízkým příjmem

j – systém zpracování odpadní vody

EF_j – emisní faktor [kg CH₄/kg BOD]

R – množství využitého CH₄ r [kg CH₄/r]

Emisní faktory EF_j se stanovují v souladu s následujícím vztahem:

$$EF_j = B_0 * MCF_j$$

EF_j – emisní faktor [kg CH₄/kg BOD]

j – systém zpracování odpadní vody

B_0 – maximální produkční kapacita CH₄ [kg CH₄/kg BOD]

MCF_j – korekční faktor metanu.

Současná metodika výpočtu těchto emisí z výše uvedených vztahů sice vychází, byla ovšem modifikována pro lepší postizení specifik tohoto sektoru v ČR.

Výpočet emisí metanu vychází z těchto údajů:

- ◆ počet obyvatel (zdroj: Český statistický úřad).
- ◆ organické odpady produkované na obyvatele (zdroj: implicitní hodnota IPCC).
- ◆ způsob nakládání s odpadní vodou (zdroj: Český statistický úřad s některými specifickými národními faktory).
- ◆ množství bílkovin ve stravě populace (zdroj: FAO).
- ◆ množství bioplynu z čistíren odpadních vod (zdroj: MPO).

Výpočet je poměrně komplikovaný, celkové množství odpadní vody se dělí na několik proudů. Odhad celkového množství organického odpadu (TOW – total organic wastes) vychází z počtu obyvatel a výchozí hodnoty produkce BOD.

- ◆ Celkové množství TOW se rozdělí do dvou proudů, jeden odpovídá TOW shromážděnému centrálními čistírnami odpadních vod a druhý TOW mimo centrální čistírky (latríny, septiky, domácí čistírky apod.).
- ◆ Množství TOW mimo centrální čistírky se vynásobí implikovaným emisním faktorem podle IPCC GI 2006, z čehož vyjdou emise metanu.
- ◆ TOW shromážděný v centrálních čistírkách se vynásobí výchozím korekčním koeficientem, který zohledňuje, že v čistírně se současně zpracovává odpadní voda z domácností i z průmyslu..
- ◆ Bioplyn vyráběný čistírnami odpadních vod se přepočítá na TOW potřebný k výrobě tohoto bioplynu a odečte se od celkového množství shromážděných TOW.
- ◆ Shromážděný TOW se dále rozdělí na dva proudy – ošetřený TOW a neošetřený TOW.
- ◆ Ošetřený TOW se zpracovává v centrálních čistírnách a s použitím výchozích emisních faktorů spočítáme emise metanu.
- ◆ Neošetřený TOW je vypouštěn do vodních toků, což vede k emisím metanu.
- ◆ Nakonec se emise metanu ze všech tří proudů sečtou.

Ve výpočtu se uvažují následující parametry:

Tab. 22 Parametry pro výpočet emisí metanu z odpadních vod domácností

B_0 [kg CH ₄ /kg BOD]	TOW [g BOD/osobu/r]	Korekční faktor na současné vypouštění průmyslových odpadních vod	výhřevnost CH ₄ [MJ/kg]
0,6	60	1,25	50,009

Zdroj: Národní inventarizační zpráva [1]

V roce 2015 bylo 84,2 % domácností připojeno ke kanalizaci a čistírnami prošlo celkem 97 % odpadní vody.



Emise oxidu dusného

Emise oxidu dusného z odpadních vod se spočítají dle následujícího vztahu.

$$N_2O = Protein * Frac_{NPR} * NR_{People} * F_{NON-CON} * F_{IND-COM} * EF_6$$

N_2O – emise oxidu dusného [kg N₂O-N/r]

Protein – roční příjem bílkovin na hlavu (pro ČR v roce 2015 = 33,11 kg/osobu.rok)

$Frac_{NPR}$ – podíl dusíku v bílkovinách (default = 0,16 kg N/kg bílkovin)

NR_{People} – počet obyvatel [osob]

$F_{NON-CON}$ – podíl nespotřebovaných bílkovin vypuštěných do vody (pro ČR = 1,25)

$F_{IND-COM}$ – podíl odpadu z průmyslu a služeb (pro ČR = 1,25)

EF_6 – emisní faktor (pro ČR = 0,005 kg N₂O/kg N)

Ze vztahu je zřejmé, že tyto emise lze ovlivnit příjmem bílkovin na hlavu. Tento ukazatel trvale klesá, nicméně jeho snižování jako opatření asi nepřipadá v úvahu.

3.5.4.2 Průmyslové odpadní vody

Emise metanu z průmyslových odpadních vod rovněž závisejí na obsahu organického materiálu ve vodě. Zde se jeho množství vyjadřuje ukazatelem COD (chemical oxygen demand). Jeho hodnota závisí na povaze průmyslového procesu. Následující tabulka ukazuje doporučené hodnoty COD pro sledované průmyslové výroby, uvažované množství odpadní vody na jednotku produkce a fyzickou produkci odvětví v roce 2015.

Tab. 23 Údaje o průmyslové produkci, měrném množství odpadních vod a faktorech produkce COD

	Doporučená hodnota COD [kg/m ³]	Odpadní voda [m ³ /t produktu]	Průmyslová produkce v roce 2015 [mil. t]
Rafinace alkoholu	11	24	0,02
Mléčné výrobky	2,7	7	1,242
Pivo a slad	2,9	6,3	2,885
Maso a drůbež	4,1	13	0,34
Organické chemikálie	3	67	0,16
Ropné rafinérie	1	0,6	-
Plasty a guma	3,7	0,6	1,305
Celulóza a papír	9	162	0,922
Mýdlo a saponáty	0,9	3	0,022
Výroba škrobu	10	9	0,085
Rafinace cukru	3,2	11	0,585
Rostlinné oleje	0,9	3,1	0,129
Zelenina, ovoce a džusy	5	20	0,127



	Doporučená hodnota COD [kg/m ³]	Odpadní voda [m ³ /t produktu]	Průmyslová produkce v roce 2015 [mil. t]
Víno a ocet	1,5	23	0,066

Zdroj: Národní inventarizační zpráva [1]

Obecný vzorec pro výpočet emisí metanu z průmyslových odpadních vod podle metodiky IPCC je

$$CH_4 = \sum_i [(TOW_i - S_i) * EF_i - R_i]$$

CH_4 – emise CH_4 [kg CH_4/r]

TOW_i – celkové množství organicky rozložitelného materiálu v odpadní vodě z odvětví i [kg COD/ r]

i – průmyslový sektor

S_i – organické látky odstraněné ve formě kalu [kg COD/ r]

EF_i – emisní faktor pro průmyslové odvětví i [kg CH_4 /kg COD]

R_i – množství využitého CH_4 [kg CH_4/r]

Emisní faktory EF_j se stanovují v souladu s následujícím vztahem:

$$EF_j = B_0 * MCF_j$$

EF_j – emisní faktor [kg CH_4 /kg COD]

j – systém zpracování odpadní vody

B_0 – maximální produkční kapacita CH_4 [kg CH_4 /kg COD]

MCF_j – korekční faktor metanu.

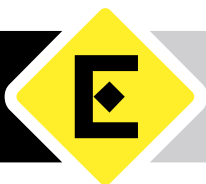
Tab. 24 Korekční faktory metanu pro různé druhy nakládání s odpadními vodami

	Vypouštění do moře, řek a jezer	Dobře udržovaná aerobní čistička	Špatně udržovaná aerobní čistička	Anaerobní digesce kalů	Anaerobní reaktor	Mělký anaerobní bazén	Hluboký anaerobní bazén
Dolní mez	0,0	0,0	0,2	0,8	0,8	0,0	0,8
Doporučená hodnota MCF	0,1	0,0	0,3	0,8	0,8	0,2	0,8
Horní mez	0,2	0,1	0,4	1,0	1,0	0,3	1,0

Zdroj: Národní inventarizační zpráva [1]

Podobně jako u odpadních vod z domácností byla obecná metodika pro průmyslové odpadní vody modifikována. Průmyslové odpadní vody se dále dělí do několika proudů:

- ◆ Dnes již zanedbatelné množství průmyslových odpadních vod se vypouští přímo do vodních toků.
- ◆ Většina průmyslových odpadních vod se dále zpracovává.



- ◆ Menší část průmyslových odpadních prochází veřejnými čističkami – emise z této části jsou zahrnuty v emisích z odpadních vod domácností a komunálních splašků.
- ◆ Větší část průmyslových vod se zpracovává na místě v průmyslových čistírnách. Z těchto odpadních vod se dále separují kaly, které se zpracovávají separátně.
 - ◆ Voda zbavená kalů se dále zpracovává aerobními procesy za vzniku prakticky nulového množství emisí.
 - ◆ Kaly se dále zpracovávají částečně aerobními procesy a částečně anaerobními procesy, kde je vzniklý metan zachytáván pro energetické využití.

I u průmyslových odpadních vod se dopočítává množství COD využitého v anaerobních procesech pro výrobu bioplynu na základě údajů o výrobě bioplynu.

Možnosti snižování emisí metanu z odpadních vod

Možnosti pro snižování emisí metanu z odpadních vod jsou:

- ◆ snižování množství biologicky rozložitelných složek v odpadních vodách
- ◆ řádné provozování aerobních čistících systémů tak, aby v nich nevznikaly anaerobní podmínky
- ◆ zvyšování podílu zachyceného metanu u anaerobních čistících systémů
- ◆ zpracování čistírenských kalů v bioplynových stanicích.

3.6 Přepočet emisí na ekvivalent CO₂

Pokud proces produkuje současně více skleníkových plynů, vyjadřujeme jejich výsledný efekt obvykle pomocí přepočtu na ekvivalentní množství emisí CO₂.

$$E_{ekv} = \sum_s GWP_s * E_s$$

E_{ekv} – emise skleníkových plynů vyjádřené jako ekvivalentní množství emisí CO₂ [t CO_{2ekv}]

s – index emitovaného skleníkového plynu

GWP_s – global warming potential skleníkového plynu s [1]

E_s – emise skleníkového plynu s [t]

Tab. 25 Hodnoty GWP pro nejčastější skleníkové plyny

[1]	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
GWP	1	25	298

Zdroj: IPCC Fourth Assessment Report, 2007

Předepsané koeficienty GWP pro fluorované plyny jsou uvedeny v Příloze 1 a Příloze 2 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech a o zrušení nařízení (ES) č. 842/2006 [4]. GWP fluorovaných plynů, které se aktuálně sledují v české emisní inventuře, uvádí následující tabulka.

Tab. 26 GWP fluorovaných plynů v současnosti vykazovaných v ČR

Plyn	GWP
C2F6	12 200
C3F8	8 830
C6F14	9 300
CF4	7 390
HFC-125	3 500
HFC-134a	1 430
HFC-143a	4 470
HFC-152a	38
HFC-227ea	3 220
HFC-23	14 800
HFC-236fa	9 810
HFC-245fa	1 030
HFC-32	675
NF3	17 200
SF6	22 800

Zdroj: Nařízení (EU) 517/2014 [4]

Následující tabulka uvádí GWP používaných náhrad fluorovaných plynů. Tyto plyny nepoškozují ozónovou vrstvu. V domácích chladničkách se nejčastěji používá isobutan.

Tab. 27 GWP náhrad za fluorované plyny

Obchodní název	Chemický název	Složení	GWP
R170	Ethan	C ₂ H ₆	6
R290	Propan	C ₃ H ₈	3
R600a	Isobutan	CH(CH ₃) ₂ CH ₃	3
R717	Amoniak (čpavek)	CH ₃	0
R744	Oxid uhličitý	CO ₂	1
R1270	Propylen	C ₃ H ₆	2

Zdroj: TZB-info (<http://vytapani.tzb-info.cz/tepelna-cerpadla/12647-chladiva-pouzivana-v-tepelnych-cerpadlech>)

4 NÁSTROJE KE SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ

To, co projekce emisí skleníkových plynů vyžadují vyplnit v tabulce „Policies and measures“ jsou v podstatě nástroje ke snižování emisí skleníkových plynů. Z požadovaného rozsahu údajů je vytvořena následující karta nástroje ke snižování emisí skleníkových plynů. Tabulka poslouží jako checklist a zároveň usnadní vyplňování údajů do nepřehledné šablony v Excelu. V příloze č. 6 je příklad vyplnění karty pro program OPŽP 2014 – 2020.

Tab. 28 Karta nástroje ke snižování emisí skleníkových plynů.

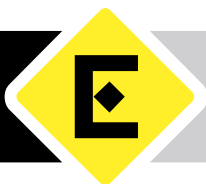
Číslo opatření		
Název opatření		
Účel opatření		
<i>Vysvětlení: Hlavní účel, pro který bylo opatření vytvořeno (úspora energie, snížení emisí CO₂, snížení emisí znečišťujících látek)</i>		
Krátký popis		
Druh nástroje	Ekonomický	
	Fiskální	
	Dobrovolný	
	Regulatorní	
	Informační	
	Vzdělávací	
	Výzkumný	
	Plánovací	
	Jiný	
<i>Vysvětlení: Může být vyznačeno více druhů nástrojů a mohou být odstupňovány podle důležitosti (1 – nejdůležitější, 2 – méně důležitý...). Ekonomickým druhem nástroje se rozumí poskytnutí nějaké formy investiční či provozní podpory. Fiskální je obvykle zvýšení zdanění. Regulatorní jsou typicky požadavky dané zákonem. Informačním a vzdělávacím druhem nástroje je myšlena podpora vzdělávání a informování obyvatel. Plánovací je např. podpora studií proveditelnosti.</i>		
EU politika, která vedla k implementaci opatření		
<i>Vysvětlení: Napište až 3 politiky EU, jejíž cíle jsou opatřením naplňovány. Pokud se jedná o národní politiku, nevyplňujte nic.</i>		
Realizovaná technická opatření		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		



9.	
10.	
<i>Vysvětlení: Vyplňte názvy realizovaných technických opatření.</i>	
Ovlivněné skleníkové plyny	CO ₂
	CH ₄
	N ₂ O
	HFCs
	PFCs
	SF ₆
	NF ₃
<p><i>Vysvětlení: Tučně vyznačte, které skleníkové plyny jsou opatřením ovlivněny.</i> <i>CO₂ – oxid uhličitý</i> <i>CH₄ – methan. Antropogenní zdroj methanu je spalování organických materiálů, skládkování a chov hospodářských zvířat</i> <i>N₂O – oxid dusný je známý pod názvem rajský plyn. Emise oxidu dusného pocházejí ze spalovacích procesů, chemického průmyslu a dusíkatých hnojiv.</i> <i>HFC – fluorované uhlovodíky. Nepoškozují ozónovou vrstvu, proto jsou používány jako náhrada freonů v chladicích zařízeních.</i> <i>PFC – perfluoruhlovodíky jsou syntetické látky (v přírodě se nevyskytující). Používá se v ochranných nátěrech, lacích a impregnacích.</i> <i>SF₆ – fluorid sírový je syntetická látka. Nejčastěji se používá se v elektrotechnickém průmyslu jako izolátor v transformátorech a leptadlo při výrobě polovodičů.</i> <i>NF₃ – fluorid dusitý se používá při výrobě polovodičů</i></p>	
Ovlivňuje opatření emise v sektoru EU ETS nebo mimo EU ETS (lze vybrat obě současně)?	EU ETS
	mimo EU ETS
<p><i>Vysvětlení: Pokud je opatření realizováno na zařízení, které je na seznamu zařízení spadající do Evropského systému emisního obchodování (EU ETS) pravidelně aktualizované na webu Ministerstva životního prostředí (http://www.mzp.cz/cz/seznam_zarizeni_euets). Převážně se jedná o zařízení v sektoru zásobování energií, průmyslových procesů.</i></p>	
Sektor	Zásobování energií
	Konečná spotřeba - průmysl / stavebnictví
	Konečná spotřeba - domácnosti
	Konečná spotřeba – terciární sektor a zemědělství
	Doprava
	Průmyslové procesy
	Zemědělství
	Odpady
	LULUCF
	Specificky definované (např. konkrétní NACE nebo průmysl vyjma některých NACE) – popište
<p><i>Vysvětlení: Může být vyznačeno více sektorů a mohou být odstupňovány podle důležitosti (1 – nejdůležitější, 2 – méně důležitý...).</i></p>	
Stav opatření	V přípravě



	Přijato							
	Implementováno							
	Ukončeno							
Implementační období	Počáteční rok							
	Koncový rok							
Instituce odpovědné za implementaci opatření								
Ministerstva a státem zřízené organizace								
Krajská samospráva								
Městská samospráva								
Podniky								
Výzkumné organizace								
Jiné								
Indikátory pro monitorování a hodnocení přínosů opatření	<ul style="list-style-type: none"> ◆ dosažená úspora energie ◆ snížení emisí skleníkových plynů ◆ výroba energie z OZE 							
<i>Vysvětlení: Uveďte popis a jednotky hlavních indikátorů. Například množství realizovaných technických opatření, úspora energie, úspora emisí, náklady technických opatření.</i>								
Ex-ante odhad úspor emisí skleníkových plynů								
V EU-ETS	CO₂	CH₄	N₂O	HFCs	PCFs	SF₆	NF₃	Celkem
2020 [kt CO _{2ekv} /r]								
2025 [kt CO _{2ekv} /r]								
2030 [kt CO _{2ekv} /r]								
2035 [kt CO _{2ekv} /r]								
2040 [kt CO _{2ekv} /r]								
Mimo EU-ETS	CO₂	CH₄	N₂O	HFCs	PCFs	SF₆	NF₃	Celkem
2020 [kt CO _{2ekv} /r]								
2025 [kt CO _{2ekv} /r]								
2030 [kt CO _{2ekv} /r]								
2035 [kt CO _{2ekv} /r]								
2040 [kt CO _{2ekv} /r]								
Celkem	CO₂	CH₄	N₂O	HFCs	PCFs	SF₆	NF₃	Celkem
2020 [kt CO _{2ekv} /r]								
2025 [kt CO _{2ekv} /r]								
2030 [kt CO _{2ekv} /r]								
2035 [kt CO _{2ekv} /r]								
2040 [kt CO _{2ekv} /r]								
<i>Vysvětlení: Uveďte množství uspořené emisí skleníkových plynů vyjádřené jako CO_{2ekv}</i>								
Ex-post odhad přínosů opatření na emise skleníkových plynů								
Rok(y), kdy došlo k úsporám emisí skleníkových plynů								



Průměrná úspora emisí [kt CO _{2ekv} /r]	
Hlavní indikátor použitý pro odhad přínosů	
Zahrnuje odhad snížení vztahující se společným a koordinovaným politikám a opatřením?	
Dokumentace/zdroj odhadu, pokud je dostupný	
Náklady	
Náklady na úsporu tuny CO _{2ekv} /r v EUR	
Celkové náklady za rok v EUR (specifikujte, pro jaký rok byly náklady vypočítány)	
Popis odhadu nákladů (O jaký typ nákladů se jedná apod.	
Dokumentace/zdroj odhadu, pokud je dostupný	
Interakce opatření	
Interaguje politika nebo opatření s jinými politikami a opatřeními na národní nebo EU úrovni?	
Pokud ano, uveďte jak	
Další přínosy mimo úspory emisí skleníkových plynů (např. úspora znečišťujících látek, zlepšení zdraví obyvatel apod.)	

4.1 Návrh nových politik s vyhodnocením přínosů a nákladů

Návrh nových politik a opatření s vyčíslením nákladů na dosažení úspor energie a emisí skleníkových plynů je realizován v tabulkovém kalkulátoru (příloha č. 4). V kalkulátoru jsou obsaženy veškeré údaje o technických opatřeních, jako jsou měrné investiční výdaje na úsporu energie, potenciál úspor energie a potřebná míra dotační podpory, která podmiňuje realizaci opatření. Emisní faktory a ekonomické údaje v modelu se vztahují k roku 2015.

Uživatel má možnost si při tvorbě nové politiky vybírat technická opatření, která mají být v programu podpořena a přiřadit jim podíl na celkové alokaci programu. Kalkulátor pro zadanou alokaci programu vypočítá očekávané úspory energie a očekávanou úsporu emisí skleníkových plynů. Dále kalkulátor



spočítá investiční výdaje a dotační prostředky, které jsou nutné pro realizaci potenciálu úspor technických opatření. Uživatel při tvorbě nové politiky zadává následující údaje:

- ◆ Název programu
- ◆ Celková finanční alokace programu
- ◆ 1 až 10 úsporných technických opatření, která si vybere ze seznamu
- ◆ Sektory, ve kterých budou technická opatření realizována
- ◆ Podíl alokace opatření na celkové alokaci programu
- ◆ Podíl dotace na investičních výdajích

Model uživateli sdělí, zda je podíl dotace na investičních výdajích dostatečný pro motivaci subjektů k realizaci technického opatření a zda bude alokace pro úsporné opatření vyčerpána, mohlo by dojít k významnému přečerpání nebo naopak alokace vyčerpána nebude.

Na příkladu hypotetického programu „Nový Národní program na snižování emisí skleníkových plynů“ jsou uživatelem zadané údaje podbarveny.

Obr. 9 Příklad vyplnění jednoho technického opatření při návrhu programu

Název nové politiky (programu)	Nový Národní program na snižování emisí skleníkových plynů	
Jaká je předpokládaná alokace programu?	20,0	mld. Kč
1. úsporné opatření	Využití odpadního tepla	
Sektor	Průmysl	
Podíl na alokaci programu v %	10%	
Podíl na alokaci programu v mld. Kč	2,00	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	60%	
Předpokládané vyčerpání alokace	1,54	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	2,65	mld. Kč
Očekávané úspory energie	1,487	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	361 697	t
Očekávané úspory emisí CH ₄	3 864	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	5 072	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	363 305	t

Technické opatření „Využití odpadního tepla“ s alokací 2 mld. Kč a dotací 60 % investičních výdajů pravděpodobně vyčerpalo 1,54 mld. Kč, dosáhlo přínosů ve formě úspor energie ve výši téměř 1,5 PJ a úspor 363 305 t CO_{2ekv}. Pokud by však dotace byla nižší než 60%, přínosy by byly také nižší. V případě dotace nižší než 20 % nelze očekávat realizaci žádného projektu na využití odpadního tepla v programu. Kalkulátor uživatele o tomto informuje a nabízí mu změnu výše dotace a také alokace programu v případě, kdy potenciál technického opatření je vyšší než přidělená alokace a tím k neefektivnímu využití veřejných prostředků.

Obr. 10 Příklad výsledného hodnocení navrhovaného programu

Celkový přínos programu: Nový Národní program na snižování emisí skleníkových plynů

Celkový přínos programu: Nový Národní program na snižování emisí skleníkových plynů		
Očekávané úspory energie	6,55	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	916 556	t
Očekávané úspory emisí CH ₄	29 813	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	12 052	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	920 893	t
Alokace	20,0	mld. Kč
Předpokládané využití alokace	20,3	mld. Kč
Celkový objem investičních výdajů	44,2	mld. Kč
Cena uspořené energie	6 746	Kč/GJ
Cena uspořených emisí CO ₂	48 190	Kč/t
Cena uspořených emisí CH ₄	1 481 509	Kč/kg
Cena uspořených emisí N ₂ O	3 664 683	Kč/kg
Cena uspořených emisí CO _{2ekv}	47 963	Kč/t

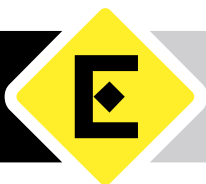
Souhrnná tabulka hypotetického programu „Nový Národní program na snižování emisí skleníkových plynů“ uvádí celkový přínos v podobě úspory energie a úspory emisí všech úsporných technických opatření. Pro hodnocení navrženého programu kalkulátor vypočítává předpokládané využití alokace a cenu uspořené energie a emisí CO₂, CH₄, N₂O a CO_{2ekv}.

4.2 Validace kalkulátoru na příkladu Operačního programu životní prostředí 2007 – 2013

V kapitole 5.2.6 jsou v tabulce (Tab. 31) zobrazeny ukazatele z realizovaných projektů v prioritních osách 2 a 3. Do kalkulátoru bylo zadáno 6 úsporných opatření tak, jak byla v prioritních osách 2 a 3 podpořena. Jedná se o:

Obr. 11 Zateplení budovy

1. úsporné opatření	Zateplení budovy	
Sektor	Veřejná správa	
Podíl na alokaci programu	60%	
	13,86	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	36%	
Předpokládané vyčerpání alokace	11,33	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	39,97	mld. Kč
Očekávané úspory energie	2,950	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	225 167	t



1. úsporné opatření	Zateplení budovy	
Očekávané úspory emisí CH ₄	22 069	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	2 220	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	226 380	t

Obr. 12 Náhrada kotle na tuhá paliva plynovým kotlem

2. úsporné opatření	Náhrada kotle za plynový	
Sektor	Veřejná správa	
Podíl na alokaci programu	5%	
	1,16	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	30%	
Předpokládané vyčerpání alokace	0,00003688	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	0,00	mld. Kč
Očekávané úspory energie	0,022	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	1 223	t
Očekávané úspory emisí CH ₄	111	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	3	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	1 227	t

Obr. 13 Instalace fotovoltaických systémů

3. úsporné opatření	Instalace fotovoltaických systémů (pro výrobu elektřiny)	
Sektor	Veřejná správa	
Podíl na alokaci programu	10%	
	2,31	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	33%	
Předpokládané vyčerpání alokace	2,27	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	6,17	mld. Kč
Očekávané úspory energie	0,252	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	61 426	t
Očekávané úspory emisí CH ₄	656	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	861	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	61 699	t

Obr. 14 Instalace fototermických systémů

4. úsporné opatření	Instalace fototermických systémů (pro výrobu tepla)	
Sektor	Veřejná správa	



4. úsporné opatření	Instalace fototertermických systémů (pro výrobu tepla)	
Podíl na alokaci programu	10%	
	2,31	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	55%	
Předpokládané vyčerpání alokace	1,77	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	3,74	mld. Kč
Očekávané úspory energie	0,119	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	18 048	t
Očekávané úspory emisí CH ₄	218	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	213	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	18 117	t

Obr. 15 Náhrada kotle na tuhá paliva tepelným čerpadlem

5. úsporné opatření	Náhrada kotle na tuhá paliva tepelným čerpadlem	
Sektor	Veřejná správa	
Podíl na alokaci programu	5%	
	1,16	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	30%	
Předpokládané vyčerpání alokace	0,00	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	0,00	mld. Kč
Očekávané úspory energie	0,033	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	7 982	t
Očekávané úspory emisí CH ₄	92	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	112	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	8 017	t

Obr. 16 Instalace kogenerační jednotky

6. úsporné opatření	Instalace kogenerační jednotky	
Sektor	Veřejná správa	
Podíl na alokaci programu	10%	
	2,31	mld. Kč
Podíl dotace na investičních výdajích	20%	
Předpokládané vyčerpání alokace	0,011	mld. Kč
Investiční výdaje při předpokládaném vyčerpání alokace	0,064	mld. Kč
Očekávané úspory energie	0,089	PJ
Očekávané úspory emisí CO ₂	6 797	t

6. úsporné opatření	Instalace kogenerační jednotky	
Očekávané úspory emisí CH ₄	666	kg
Očekávané úspory emisí N ₂ O	67	kg
Očekávané úspory emisí CO _{2ekv}	6 833	t

Hodnoty vypočtené kalkulátorem byly ověřeny s hodnotami z realizovaných projektů.

Ukazatel	Hodnota z realizovaných projektů	Hodnota vypočítaná z kalkulátoru
Celková výše dotace (Kč)	23 138 878 903	23 100 000 000
Roční úspora energie (GJ)	3 279 430	3 540 000
Roční snížení emisí CO ₂ (t)	278 750	320 642
Celková výše investic (Kč)	42 639 676 329	49 900 000 000
Průměrná výše investičních nákladů na uspořený 1 GJ ročně	13 002	14 123

Pro stejnou výši alokace (dotace) 23,1 mld. Kč je očekávaná roční úspora energie vypočítaná z kalkulátoru vyšší o necelých 8 % oproti roční úspoře energie z realizovaných projektů v prioritních osách 2 a 3 OPŽP. Roční snížení emisí CO₂ je vyšší o 15 %. Celková výše investic vypočítaná z kalkulátoru je vyšší o 17 %, což však lze očekávat, protože nová úsporná opatření budou zcela jistě nákladnější než opatření realizovaná v minulosti.

Celkově lze konstatovat, že výsledky kalkulátoru jsou v souladu s hodnotami z realizovaných projektů a kalkulátor je tak použitelný pro návrh nových politik.

Vyplněný model pro tento příklad je uveden v příloze č. 5.

5 SBĚR ÚDAJŮ O TECHNICKÝCH OPATŘENÍCH

5.1 Struktura popisu technických opatření

Byla vytvořena jednotná struktura standardního popisu technického opatření, jež sestává ze stručného popisu, sektoru, v nichž je možné technické opatření realizovat a typických parametrů opatření. Příloha č. 3 uvádí matici možného přiřazení technických opatření k jednotlivým nástrojům/politikám.

Typické parametry technických opatření byly získány analýzou realizovaných projektů v operačních programech, zejména Operačního programu Podnikání a inovace, Operačního programu Životní prostředí a Zelená úsporám. Využity byly rovněž různé další informační zdroje a vlastní zpracované energetické audity a posudky.

Popis technického opatření obsahuje:

- ◆ typické realizace – jaká zařízení se nahrazují a čím jsou nahrazena,
- ◆ existujících bariér pro realizaci opatření,
- ◆ existence stávajících programů podpory,
- ◆ typické ekonomické a environmentální parametry opatření.

Sektory, v nichž mohou být opatření realizována, jsou definovány následovně:

- ◆ Domácnosti – rodinné a bytové domy,
- ◆ Zemědělství je definováno jako činnosti uvedené v NACE 01-04,
- ◆ Průmysl je definován jako činnosti uvedené v NACE 05-44 mimo NACE 35,
- ◆ Energetika je definována jako činnost uvedená v NACE 35,
- ◆ Služby jsou definovány jako činnosti uvedené v NACE 45-48, NACE 55-83,
- ◆ Doprava jsou definovány jako činnosti uvedené v NACE 49-54,
- ◆ Veřejný sektor je definován jako činnosti uvedené v NACE 84-96.

Typické parametry opatření jsou:

- ◆ investiční náročnost opatření vyjádřená jako investiční výdaje na uspořenou jednotku emisí nebo aktivního údaje,
- ◆ prostá doba návratnosti,
- ◆ procentuální výše úspory emisí nebo aktivního údaje,
- ◆ úspora emisí skleníkových plynů.

Mezi další parametry, které lze sledovat patří cena uspořených emisí nebo aktivních údajů, IRR, NPV.

Metodika vykazování úspor energie z alternativních politických opatření podle odst. 9 článku 7 směrnice o energetické účinnosti (2012/27/EU) zpracována Ministerstvem průmyslu a obchodu.

Povinné vykazované údaje pro programy zahrnuté pod politická opatření:

Identifikační údaje projektu

- ◆ Identifikační číslo programu (ID)
- ◆ Stav žádosti
- ◆ Stav projektu
- ◆ Typ žadatele



- ◆ ENEX číslo (číslo dokumentu vygenerované z příslušné evidence o provedených činnostech energetického specialisty)
 - ◆ Dotační program
 - ◆ Číslo výzvy v rámci použitého dotačního programu, v níž je podaná žádost
 - ◆ Název projektu
 - ◆ Předmět projektu
 - ◆ Kraj realizace
 - ◆ Rok realizace
 - ◆ Způsob poskytnutí podpory
 - ◆ Typ projektu
 - ◆ Životnost opatření
- ◆ Energetické ukazatele
 - ◆ Úspora celkové dodané energie (MWh/rok)
 - ◆ Úspora primární energie (MWh/rok)
 - ◆ Energeticky vztažná plocha objektu/budovy před realizací projektu (m²)
 - ◆ Energeticky vztažná plocha objektu/budovy po realizací projektu (m²)
 - ◆ Ekonomické ukazatele
 - ◆ Celkové investiční náklady projektu (Kč)
 - ◆ Způsobilé náklady (Kč)
 - ◆ Výše dotace či jiné formy podpory (Kč)
 - ◆ NPV - čistá současná hodnota - net present value (Kč)
 - ◆ Prostá doba návratnosti (roky)

5.2 Přehled údajů sledovaných v operačních a dalších programech využitých pro analýzu technických opatření

5.2.1 Program EFEKT

5.2.1.1 Snížení energetické náročnosti budov ve veřejném sektoru

Dotace je určena ke snížení energetické náročnosti energetického hospodářství budov ve veřejném sektoru, zejména v majetku obce či města, rekonstrukcí otopné soustavy včetně rekonstrukce či výměny topného zdroje. Dotace není určena pro výstavbu nového topného zdroje náhradou za zrušení centrálního zásobování teplem. Dotaci lze žádat pouze na výměnu starého plynového zdroje za nový zdroj s výrazně lepší účinností (např. kondenzační technologie), nebo starého zdroje na tuhá paliva (dřevo, uhlí, koks) za zdroj na tuhá paliva s výrazně lepší účinností

Technické opatření: Výměna zdroje tepla

Údaje vyplňované v žádosti:

- ◆ celkové náklady na paliva, před a po realizaci (Kč)
- ◆ celkové úspory energie, před po realizaci (MWh, GJ)
- ◆ celkové úspory CO₂ po realizaci (t/rok)
- ◆ prostá doba návratnosti

- ◆ reálná doba návratnosti
- ◆ celkové náklady (pak rozdělení na položky EA, PD a VŘ)
- ◆ palivo před
- ◆ palivo po
- ◆ typ zařízení, před a po
- ◆ instalovaný výkon, před a po realizaci
- ◆ provozní hodiny, před a po realizaci
- ◆ roční energetická účinnost zdroje
- ◆ roční výroba (tepla, elektrické energie)
- ◆ celková vyrobená energie, před a po realizaci
- ◆ energetická bilance před realizací

5.2.1.2 EPC (Energy Performance Contracting)

Dotaci lze žádat pouze na realizaci energeticky úsporných opatření v oblasti renovace technologických zařízení s dobou návratnosti delší než 10 let v kombinaci s energeticky úsporným projektem řešeným metodou EPC (energetické služby se zárukou - z angl. Energy Performance Contracting, také EPC). O dotaci může žádat pouze ten, kdo má v době podání žádosti zpracovanou analýzu vhodnosti řešení rekonstrukce budovy metodou EPC a tuto analýzu předloží zároveň se žádostí o dotaci.

Technické opatření: jakékoliv technické opatření ze seznamu

Údaje vyplňované v žádosti:

- ◆ energetická bilance před realizací
- ◆ celkové náklady na paliva a energii, před a po
- ◆ prostá doba návratnosti
- ◆ reálná doba návratnosti
- ◆ celkové úspory energie po realizaci projektu
- ◆ úspora CO₂
- ◆ celkové investiční náklady
- ◆ náklady na opatření s dobou návratnosti delší 10 let

5.2.1.3 Aktivita B.1 – Opatření ke snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení (VO)

Technické opatření: rekonstrukce veřejného osvětlení

Údaje vyplňované v žádosti:

- ◆ počet svítidel k výměně
- ◆ počet svítidel k doplnění
- ◆ počet konstrukčních prvků (stožárů) k výměně
- ◆ počet stožárů k doplnění
- ◆ nákup elektrické energie v MWh/rok, před a po realizaci
- ◆ celkové plánované úspory energie v MWh/rok (hodnota spotřeby před a po realizaci)
- ◆ celkové plánované úspory CO₂ v t/rok (hodnota produkce před a po realizaci)
- ◆ celkové náklady na energii v tis. Kč (hodnota před a po realizaci)
- ◆ prostá doba návratnosti
- ◆ reálná doba návratnosti
- ◆ investiční náklady na pořízení a výměnu svítidel a zdrojů

- ◆ celkové uznatelné náklady

5.2.1.4 Přínosy a náklady programu EFEKT

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

Program EFEKT podporuje převážně subjekty z veřejného sektoru. V uvedeném období 2000 – 2016 byl podpořen pouze jeden projekt organizace spadající pod systém EU-ETS. Doporučujeme proto zahrnovat všechny přínosy z investičních projektů v programu EFEKT mimo systém EU-ETS.

Náklady na realizaci opatření

Analýza měrných nákladů na úsporu energie a snížení emisí CO₂ byla provedena na základě Vyhodnocení programu EFEKT za roky 2000 – 2016. Vzhledem k tomu, že podporované aktivity se rok od roku liší, uvádíme průměr za všechny podpořené investiční projekty v uvedeném období.

Tab. 29 Měrná investiční náročnost úspor energie a redukce emisí CO₂ v programu EFEKT

	na roční úsporu 1 GJ energie	na roční úsporu 1 t emisí CO ₂
Měrné náklady [Kč]	4 685	16 953
Měrná dotace [Kč]	2 080	7 527

Zdroj: MPO – Vyhodnocení programu EFEKT [10]

5.2.2 IROP – Integrovaný regionální operační program

Integrovaný regionální operační program v prioritní ose Zkvalitnění veřejných služeb a podmínek života pro obyvatele regionů investiční prioritě Podpora energetické účinnosti, inteligentních systémů hospodaření s energií a využívání energie z obnovitelných zdrojů ve veřejných infrastrukturách, mimo jiné ve veřejných budovách a v oblasti bydlení vyhlásilo výzvu Energetické úspory v bytových domech. Jedná se tedy o technické opatření zateplení bytových domů.

Technická opatření:

- ◆ Zlepšení tepelně-technických vlastností konstrukcí na obálce budovy
- ◆ Instalace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního vzduchu
- ◆ Výměna zdroje tepla pro vytápění
- ◆ Výměna zdroje tepla pro přípravu teplé užitkové vody
- ◆ Instalace solárních kolektorů nebo fotovoltaických systémů
- ◆ Instalace zařízení pro kombinovanou výrobu tepla a elektřiny využívající obnovitelné zdroje nebo zemní plyn a kryjících primárně energetické potřeby budov, ve kterých jsou umístěny

Údaje vyplňované v žádosti:

Energetické hodnocení (PENB):

Popis opatření, rozdělení dodané energie podle nositelů energie (před a po realizaci), energeticky vztahná plocha, celková roční dodaná energie (před a po realizaci), průměrný součinitel prostupu tepla budovy (před a po realizaci).

Podklady pro hodnocení:

- ◆ Emise CO₂ za rok (t)
- ◆ Celková primární energie za rok (MWh)
- ◆ Neobnovitelná primární energie za rok (MW)
- ◆ Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů (m³)
- ◆ Celková energeticky vztažná podlahová plocha budovy (m²)
- ◆ Měrné emise CO₂ za rok (na 1 m³)
- ◆ Měrná celková primární energie
- ◆ Měrná neobnovitelná primární energie
- ◆ Měrné emise CO₂ za rok (na 1 m²)
- ◆ Měrná celková primární energie
- ◆ Měrná neobnovitelná primární energie

Ekonomické údaje:

- ◆ k žádosti přikládán položkový rozpočet stavby
- ◆ v rámci vyplňování žádostí se zadávají
- ◆ celkové způsobilé investiční
- ◆ celkové způsobilé neinvestiční

Sledované indikátory:

- ◆ Počet domácností s lépe klasifikovanou spotřebou energie
- ◆ Počet domácností se sníženou spotřebou energie bez zlepšení klasifikace spotřeby energie
- ◆ Odhadované roční snížení emisí skleníkových plynů
- ◆ Množství emisí primárních částí a prekurzorů sekundárních částic v rámci podpořených projektů
- ◆ Počet domácností, u kterých došlo ke změně zdroje energie
- ◆ Výroba tepla z obnovitelných zdrojů energie
- ◆ Snížení konečné spotřeby energie u podpořených subjektů
- ◆ Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS
- ◆ Program EFEKT podporuje převážně subjekty z veřejného sektoru. V uvedeném období 2000 – 2016 byl podpořen pouze jeden projekt organizace spadající pod systém EU-ETS. Doporučujeme proto zahrnovat všechny přínosy z investičních projektů v programu EFEKT mimo systém EU-ETS.

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

Program IROP podporuje subjekty z veřejného sektoru, proto veškeré snížení emisí skleníkových plynů spadá mimo systém EU-ETS.

Opatření v dopravě

Vedle opatření na budovách program podporuje i opatření v dopravě, která mohou mít vliv na emise skleníkových plynů:

- ◆ Rekonstrukce, modernizace, popř. výstavba vybraných úseků silnic II. třídy, budování obchvatů sídel a vybraných úseků silnic III. třídy
- ◆ Výstavba a modernizace přestupních terminálů, souvisejících záchytných parkovišť a parkovacích domů v přímé návaznosti na veřejnou hromadnou dopravu (VHD) - systém P+R (parkoviště pro osobní vozy s možností přestupu na VHD), K+R (forma kombinované přepravy s návazností individuální automobilové dopravy na VHD), zázemí pro VHD, výstavba návazných systémů B+R (prostor pro bezpečné uschování kola s možností přestupu na VHD)



- ◆ Nákup nízkoemisních a bezemisních vozidel, využívajících alternativní zdroje paliv jako je elektřina, CNG a dalších, splňujících normu EURO 6 pro přepravu osob, nákup trakčních vozidel městské dopravy (tramvaje, trolejbusy) pro zajištění základní dopravní obslužnosti v rámci závazku veřejné služby.
- ◆ Výstavba plnicích a dobíjecích stanic pro nízkoemisní a bezemisní vozidla pro přepravu osob za účelem zmírnění negativních dopadů v dopravě.
- ◆ Výstavba a modernizace cyklostezek v podobě stavebně upravených a dopravním značením vymezených komunikací, na kterých je vyloučená automobilová doprava. Výstavba a modernizace cyklotras se zaměřením na podporu integrovaných řešení, např. cyklistické pruhy na komunikacích nebo víceúčelové pruhy.

5.2.3 Nová zelená úsporám (NZÚ)

Program Ministerstva životního prostředí administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR zaměřený na úspory energie a obnovitelné zdroje energie v rodinných a bytových domech.

Technické opatření:

- ◆ zateplení (střechy, stropu, vnějších stěn, podlahy)
- ◆ výměna zdroje tepla
- ◆ instalace vzduchotechnické techniky, rekuperace
- ◆ instalace fotovoltaických systémů (pro výrobu elektřiny),
- ◆ instalace fototerických systémů (pro výrobu tepla)
- ◆ instalace tepelného čerpadla
- ◆ instalace kogenerační jednotky
- ◆ instalace kotle na biomasu.

Minimální rozsah energetického hodnocení

Zateplení

- ◆ Průkaz energetické náročnosti budovy dle vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budovy, anebo energetický posudek dle vyhlášky č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku. Energetické hodnocení se dokládá pro stávající a navrhovaný stav.
- ◆ Schematické nákresy budovy s vyznačením zvolené systémové hranice obálky budovy pro stávající a navrhovaný stav (může být součástí projektové dokumentace nebo jiného předloženého dokumentu).
- ◆ Protokoly výpočtů - protokol součinitelů prostupu tepla konstrukcí $U [W.m^{-2}.K^{-1}]$ pro stávající a návrhový stav a protokol výpočtu energetické náročnosti budovy se všemi vstupními daty.

Výměna zdroje

Průkaz energetické náročnosti budovy dle vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budovy, nebo energetický posudek dle vyhlášky č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku. Energetické hodnocení se dokládá pro stávající a navrhovaný stav

Instalace solárních termických a fotovoltaických systémů

- ◆ Pro solární termické systémy (podoblast C.3.1): výpočet solárních zisků systému včetně potřeby tepla pro přípravu TV a dosažení jejího pokrytí dle jednotné metodiky energetického hodnocení solárních systémů dle TNI 73 0302 s využitím klimatických dat dle TNI 73 0331. Výpočet se provede pomocí výpočtového nástroje uvedeného na webových stránkách programu. Pokud nelze tuto zjednodušenou metodiku použít (například je-li odklon solárních



panelů od jihu větší než 45°), může být splnění podmínek programu doloženo kompletním protokolem ze specializovaného simulačního programu.

- ◆ Pro fotovoltaické systémy propojené s distribuční soustavou (podoblast C.3.2) výpočet využitelného zisku ze solárního systému a míry využití vyrobené elektřiny pro krytí spotřeby v místě výroby.

Instalace systémů nuceného větrání se zpětným získáváním tepla

- ◆ Průkaz energetické náročnosti budovy dle vyhlášky č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budovy, nebo energetický posudek dle vyhlášky č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku. Energetické hodnocení se dokládá pro stávající a navrhovaný stav.

Údaje vyplňované v žádosti:

Technické parametry budovy před realizací:

- ◆ počet bytových jednotek
- ◆ hlavní zdroj tepla
- ◆ rozdělení spotřeb před realizací podle nositelů energie (MWh/rok)
- ◆ dílčí dodaná energie před realizací na: vytápění, chlazení, větrání, úpravu vlhkosti vzduchu, přípravu teplé vody, osvětlení (MWh/rok)
- ◆ parametry budovy
 - ◆ měrná potřeba tepla na vytápění
 - ◆ průměrný součinitel prostupu tepla
 - ◆ referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
 - ◆ faktor tvaru budovy A/V
 - ◆ celková energeticky vztažná plocha

Technické údaje o provedených opatřeních:

- ◆ výkaz výměr zateplování konstrukcí
- ◆ parametry nového zdroje tepla (počet bytových jednotek, typ zdroje)
- ◆ solární termický systém
 - ◆ počet bytových jednotek
 - ◆ způsob využití (pouze příprava teplé vody, příprava teplé vody a přitápění)
 - ◆ počet kolektorů
 - ◆ celková plocha apertury
 - ◆ celkový využitelný zisk solárního systému
 - ◆ měrný využitelný zisk solárního systému
 - ◆ solární podíl (pokrytí potřeby tepla) v %
- ◆ solární fotovoltaický systém
 - ◆ typ FV modulu
 - ◆ účinnost FV modulu
 - ◆ účinnost měniče
 - ◆ účinnost přizpůsobení
 - ◆ vyrobená elektrická energie
 - ◆ typ akumulace (bez akumulace, pokročilé elektrické akumulátory, standardní elektrické akumulátory)
 - ◆ počet kolektorů
 - ◆ celková plocha
 - ◆ instalovaný (špičkový) elektrický výkon
 - ◆ celkový využitelný zisk v budově

- ◆ míra využití vyrobené elektřiny pro krytí spotřeby v %
- ◆ systém přípravy teplé vody a vytápění
 - ◆ celkový objem zásobníků tepla na vytápění (ohřev TV řešen samostatně)
 - ◆ celkový objem zásobníků teplé vody (ohřev TV řešen samostatně)
 - ◆ celkový objem kombinovaných zásobníků tepla na vytápění a přípravu TV
 - ◆ je použita cirkulace teplé vody (ano/ne)
- ◆ parametry systému nuceného větrání
 - ◆ počet řešených b. j.
 - ◆ jsou na řešených b. j. instalována těsná okna s celoobvodovým kováním
 - ◆ typ systému
 - ◆ účinnost zpětného získávání tepla

Technické parametry budovy po realizaci opatření

- ◆ vlastnosti budovy
 - ◆ měrná potřeba tepla na vytápění
 - ◆ referenční hodnota měrné potřeby tepla na vytápění
 - ◆ referenční hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
 - ◆ průměrný součinitel prostupu tepla
 - ◆ faktor tvaru budovy A/V
 - ◆ celková energeticky vztažná plocha
- ◆ typ budovy
 - ◆ skutečný počet osob v budově
 - ◆ počet bytových jednotek
 - ◆ počet podzemních podlaží
 - ◆ počet nadzemních podlaží
 - ◆ vazba na okolní zástavbu

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

Program Nová zelená úsporám je určen především domácnostem. V tomto sektoru nejsou žádné organizace spadající pod obchodování s emisemi, takže přínosy programu Zelená úsporám budou spadat výhradně do kategorie mimo EU-ETS.

5.2.4 Operační program Praha - pól růstu ČR

Technické opatření: blíže nespecifikované energetické úspory v městských objektech, pravděpodobně bude nejčastěji zastoupeno Zateplení (střechy, stropu, vnějších stěn, podlahy) včetně výměny oken

Sledované indikátory

- ◆ Rozšířené, zrekonstruované nebo nově vybudované kapacity bez záboru zemědělského půdního fondu
- ◆ Množství emisí primárních částic a prekurzorů sekundárních částic v rámci podpořených projektů
- ◆ Počet objektů nově využívající OZE
- ◆ Snížení roční spotřeby primární energie ve veřejných budovách
- ◆ Energeticky vztažná plocha zrenovovaných budov
- ◆ Počet podpořených objektů
- ◆ odhadované roční snížení emisí skleníkových plynů

Přílohou žádosti je energetický audit.

5.2.5 Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK) – úspory energie

Technické opatření:

- ◆ Zateplení (střechy, stropu, vnějších stěn, podlahy) včetně výměny oken
- ◆ Rekonstrukce rozvodů tepla
- ◆ Výměna zdroje tepla
- ◆ Instalace vzduchotechnické techniky, rekuperace
- ◆ Rekonstrukce osvětlení
- ◆ Zavedení energetického managementu
- ◆ Instalace kogenerační jednotky
- ◆ Nahrazení uhelného kotle kotlem na biomasu
- ◆ Zvýšení účinnosti zařízení na výrobu energie pro vlastní potřebu
- ◆ Snížení energetické náročnosti
- ◆ Využití odpadní energie ve výrobních procesech
- ◆ Zavedení a modernizace systémů měření a regulace

Sledované indikátory

- ◆ Množství emisí primárních částic a prekurzorů sekundárních částic
- ◆ Snížení emisí CO₂
- ◆ Snížení konečné spotřeby energie u podpořených subjektů

Hodnotící kritéria

- ◆ Měrné způsobilé výdaje na snížení emisí Kč/kg CO₂ za rok
- ◆ Dosažení trvalé úspory spotřeby energie – prokázání absolutní úspory energie (tepelné/elektrické) žadatelem v % proti výchozímu/původnímu stavu (= 100%).

Ekonomické vyhodnocení

- ◆ Investiční (způsobilé) výdaje projektu
- ◆ Změna nákladů na energii
- ◆ Změna ostatních provozních nákladů
- ◆ Změna tržeb (za teplo, elektřinu, využití odpady)
- ◆ Přínosy projektu celkem
- ◆ Ts – prostá doba návratnosti
- ◆ Tsd – reálná doby návratnosti
- ◆ NPV – čistá současná hodnota
- ◆ IRR – vnitřní výnosové procento

Přílohy žádosti

- ◆ energetický posudek

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

V rámci OPPIK jsou podporovány projekty zaměřené na úspory energie a využití OZE. Žadatelé jsou převážně, ale ne výhradně, průmyslové podniky. Nejvíce podaných žádostí spadá do sektoru



zpracovatelského průmyslu (1A2), proto poměr emisí z podniků spadajících a nespádajících pod EU-ETS v rámci zpracovatelského průmyslu použijeme jako vodítko pro rozdělení přínosů tohoto opatření. Podíl emisí z podniků v rámci EU-ETS podle Tab. 34 v odvětví 1A2 činí asi 41 %.

Náklady na realizaci opatření

Náklady na realizaci opatření lze odhadnout na základě analýzy projektů realizovaných v programu OPPI, kterou nechalo zpracovat Národní centrum energetických úspor (NCEÚ) [9].

Tab. 30 Měrná investiční náročnost redukce emisí CO₂ v programu OPPI podle velikosti podniků

Podniky	SME	LEs	Podíl SME/celku
Počet podpořených podniků	605	250	71 %
Celková výše dotace (Kč)	2 223 002 000	2 603 800 000	46 %
Roční úspora energie (GJ)	1 209 766	5 473 801	18 %
Roční snížení emisí CO ₂ (t)	126 531	589 715	18 %
Celková výše investic (Kč)	4 526 215 000	8 652 927 000	34 %
Průměrná výše investičních nákladů na uspořený 1 GJ ročně	3 741	1 581	---
Medianová hodnota investičních nákladů na úsporu 1 GJ ročně	5 037	3 212	---
Průměrná výše dotace na uspořený 1 GJ ročně	1 838	476	---
Medianová hodnota dotace na úsporu 1 GJ ročně	2 474	1 065	---
Průměrná výše investičních nákladů na redukcí 1 t CO ₂ ročně	35 772	14 673	---
Medianová hodnota investičních nákladů na redukcí 1 t CO ₂ ročně	57 469	32 680	---
Průměrná výše dotace na redukcí 1 t CO ₂ ročně	17 569	4 415	---
Medianová hodnota dotace na redukcí 1 t CO ₂ ročně	27 778	10 980	---

Zdroj: Analýza potenciálu čerpání OPPIK dle velikosti žadatelů [9]

Označení:

- ◆ SME – malé a střední podniky
- ◆ LEs – velké podniky

Pro odhady přínosů opatření doporučujeme pracovat spíše s medianovými hodnotami, průměry jsou ovlivněny několika velkými a mimořádně výhodnými projekty.

5.2.6 Operační program životní prostředí (OPŽP) - Prioritní osa 5 - Energetické úspory

Technické opatření:

- ◆ zateplení (střechy, stropu, vnějších stěn, podlahy) včetně výměny oken
- ◆ výměna zdroje tepla
- ◆ instalace vzduchotechnické techniky, rekuperace
- ◆ instalace fotovoltaických systémů (pro výrobu elektřiny)
- ◆ instalace fototermických systémů (pro výrobu tepla)
- ◆ instalace tepelného čerpadla
- ◆ instalace kogenerační jednotky

- ◆ instalace kotle na biomasu
- ◆ snížení energetické náročnosti.

Nástroj vykazování úspor: (B) Energetický posudek

Ekologické parametry

- ◆ Snížení emisí skleníkových plynů (t/rok)
- ◆ Snížení emisí skleníkových plynů (%)

Technické parametry projektu

- ◆ Snížení spotřeby energie (GJ/rok)
- ◆ Snížení spotřeby energie (%)
- ◆ Plocha zatepovaného obvodového pláště na systémové hranici budovy (m²)
- ◆ Plocha měněných výplní na systémové hranici budovy (m²)
- ◆ Plocha zatepovaných plochých a šikmých střešních konstrukcí na systémové hranici budovy (m²)
- ◆ Plocha zatepovaných konstrukcí k nevytápěným prostorům na systémové hranici budovy (m²)
- ◆ Plocha zatepovaných podlah na zemině na systémové hranici budovy (m²)
- ◆ Průměrný požadovaný součinitel prostupu tepla (W/(m².K))
- ◆ Průměrný dosažený součinitel prostupu tepla (W/(m².K))
- ◆ Energeticky vztažná plocha objektu / budovy po realizaci projektu (m²)
- ◆ Typ objektu/budovy
- ◆ Instalovaný výkon tepelný (kWt)
- ◆ Instalovaný výkon elektrický (kW_e)
- ◆ Výroba tepla z obnovitelných zdrojů (GJ/rok)
- ◆ Výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů (GJ/rok)
- ◆ Využití instalovaného výkonu (h/rok)
- ◆ Sezónní energetická účinnost (%)
- ◆ Typ zdroje vytápění ve výchozím stavu
- ◆ Typ zdroje vytápění v navrhovaném stavu
- ◆ Typ zdroje pro výrobu elektrické energie
- ◆ Výkon vzduchotechnické jednotky (m³h⁻¹)
- ◆ Suchá účinnost ZZT bez vlivu kondenzace (%)
- ◆ Instalovaný (špičkový) výkon FV systému (kW_p)
- ◆ Účinnost fotovoltaických modulů (%)

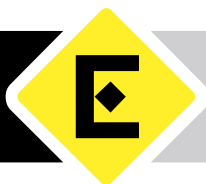
Ekonomické parametry projektu

- ◆ NPV
- ◆ Reálná doba návratnosti

Úspora celkové dodané energie po technických celcích (MWh/rok)

- ◆ Vytápění
- ◆ Chlazení
- ◆ Větrání
- ◆ Úprava vlhkosti
- ◆ Příprava TV
- ◆ Osvětlení
- ◆ Technologie

Úspora celkové dodané energie podle nositelů energie (MWh/rok)



- ◆ Elektřina
- ◆ SZTE
- ◆ ZP
- ◆ LTO/TTO
- ◆ Uhlí
- ◆ OZE
- ◆ Ostatní

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

Příjemci podpory mohou být v drtivé většině případů pouze veřejnoprávní nebo převážně veřejnoprávní subjekty. Snížení emisí tedy bude vykazováno převážně v sektoru 1A4a „Komerční/Institucionální“. Podle Tab. 34 je podíl podniků spadajících pod EU-ETS na celkových emisích sektoru pouze 0,47 %. Prakticky tedy můžeme všechny přínosy OPŽP započítat do kategorie mimo EU-ETS.

Náklady na realizaci opatření

K analýze nákladů byl využit přehled realizovaných projektů v prioritních osách 2 a 3 z ledna 2015.

Tab. 31 Měrná investiční náročnost redukce emisí CO₂ v programu OPŽP

Ukazatel	Hodnota
Počet podpořených projektů	5508
Celková výše dotace (Kč)	23 138 878 903
Roční úspora energie (GJ)	3 279 430
Roční snížení emisí CO ₂ (t)	278 750
Celková výše investic (Kč)	42 639 676 329
Průměrná výše investičních nákladů na uspořený 1 GJ ročně	13 002
Medianová hodnota investičních nákladů na úsporu 1 GJ ročně	13 504
Průměrná výše dotace na uspořený 1 GJ ročně	7 056
Medianová hodnota dotace na úsporu 1 GJ ročně	7 726
Průměrná výše investičních nákladů na redukcí 1 t CO ₂ ročně	152 968
Medianová hodnota investičních nákladů na redukcí 1 t CO ₂ ročně	167 289
Průměrná výše dotace na redukcí 1 t CO ₂ ročně	83 009
Medianová hodnota dotace na redukcí 1 t CO ₂ ročně	95 713

5.2.7 Operační program životní prostředí (OPŽP) - Prioritní osa 2.1 – Snížení emisí z lokálního vytápění

Technická opatření:

- ◆ výměna zdroje tepla
- ◆ instalace fototermických systémů (pro výrobu tepla)
- ◆ instalace tepelného čerpadla
- ◆ instalace kotle na biomasu.

Ekologické parametry



- ◆ Snížení emisí skleníkových plynů (tun/rok)
- ◆ Snížení emisí znečišťujících látek (kg/rok)
 - ◆ CO
 - ◆ SO₂
 - ◆ NO_x
 - ◆ Benzo(a)pyren
 - ◆ VOC
 - ◆ PM_{2,5}; PM₁₀

Technické parametry projektu

- ◆ Typ nahrazovaného kotle
- ◆ Technologie nahrazovaného kotle (prohořivací/odhořivací)
- ◆ Typ nového kotle
- ◆ Snížení spotřeby energie (GJ/rok)
- ◆ Snížení spotřeby energie (%)
- ◆ Instalovaný výkon tepelný (kWt)
- ◆ Výroba tepla z obnovitelných zdrojů (GJ/rok)

Nástroj vykazování úspor: (A) Odborné posouzení na základě průkazu energetické náročnosti.

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

Program se týká domácností, proto veškerou úsporu emisí můžeme uvažovat mimo systém EU-ETS.

Náklady na realizaci opatření

Odhad nákladů na snížení emisí skleníkových plynů je proveden na základě databáze realizovaných projektů z první výzvy. První výzva umožňovala výměnu kotle na tuhá paliva opět za kotel na tuhá paliva a požadovala realizaci úsporných mikroopatření. Druhá výzva již neumožňuje výměnu za kotel na tuhá paliva a nepožaduje realizaci úsporných mikroopatření. Hodnocení přínosů je proto zúženo na náhrady kotlů a bez možnosti dotování kotlů na tuhá paliva.

Tab. 32 Měrná investiční náročnost úspor energie a redukce emisí CO₂ kotlíkových dotací

	na roční úsporu 1 GJ energie	na roční úsporu 1 t emisí CO ₂
Měrné náklady [Kč]	3 990	19 931
Měrná dotace [Kč]	2 483	12 405

Zdroj: SFŽP

5.2.8 Program Panel 2013+

Indikátory pro monitorování přínosů opatření

Hlavním ukazatelem programu PANEL/Nový PANEL je počet opravených bytů. Protože předmětem programu je komplexní rekonstrukce panelových bytových domů, mělo by součástí rekonstrukce být i zateplení budovy na úroveň požadovanou normou. Předpokládáme proto, že počet opravených bytů je současně i počtem zateplených bytů a ten budeme považovat i za hlavní indikátor tohoto programu.

V roce 2014 byla provedena novelizace nařízení vlády, aby bylo možno poskytovat úvěry i dle podmínek notifikace programu. Současně návrh novelizace obsahoval i některé úpravy v seznamu

oprav a modernizací domů, na které lze poskytnout úvěr, došlo k rozšíření stávajícího výčtu o opravy a modernizace, týkající se balkonů, lodžii, kotelen, úprav v bytech a některé další. Novelizované nařízení vlády bylo schváleno a je účinné od 8. 8. 2014. Od stejného data byl nastaven jednotný systém sledování výše energetických úspor realizovaných díky programu. Žádné údaje o úsporách energie však dosud nebyly zveřejněny.

Stanovení přínosů opatření u podniků spadajících pod EU-ETS

Program PANEL/Nový PANEL je zaměřen na podporu v bytovém sektoru, kde nejsou žádné organizace spadající po režim emisního obchodování. Veškeré přínosy tohoto opatření můžeme proto přiřazovat do kategorie mimo EU-ETS.

Náklady na realizaci opatření

Hlavním nástrojem programu PANEL byla dotace k poskytnutému úvěru, její poskytování však bylo ukončeno ke konci roku 2011. Dalším nástrojem byly záruky za úvěry, jejichž poskytování bylo ukončeno k 16. 7. 2012.

Aktuální verze programu poskytuje úvěry s fixní sazbou po celou dobu úvěru:

Úvěr lze poskytnout až do 90 % rozhodných výdajů.

- ◆ Úvěry jsou poskytovány ve třech pásmech se splatností do 10, 20 a 30 let; pro každé z těchto pásem je stanovena úroková sazba, která je fixovaná po celou dobu splácení úvěru.
- ◆ U splatnosti do 10 let se výše úroku odvíjí od referenční sazby EU pro Českou republiku, minimálně však činí 0,75 %.
- ◆ U splatnosti do 20 let je úrok ve výši referenční sazby EU, minimálně však 0,75 % + 1 % p. a.
- ◆ U splatnosti do 30 let je úrok ve výši referenční sazby EU, minimálně však 0,75 % + 2 % p. a.

Za dobu trvání Programu Panel 2013+ bylo uzavřeno 426 smluv ve výši 1 663,65 mil. Kč. Následující tabulka uvádí přehled poskytnutých úvěrů.

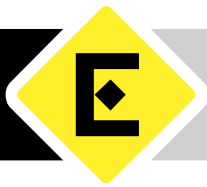
Tab. 33 Údaje o programu PANEL 2013+

	Za rok 2015	Za dobu trvání programu (od 1. 11. 2013 do 31. 12. 2015)
Průměrná úroková sazba [%]	1,20%	1,24%
Průměrná výše úvěru [Kč]	4 094 722	3 670 538
Průměrná splatnost [let]	12,99	12,80
Počet zrekonstruovaných bytů	4 131	12 575

Zdroj: Výroční zpráva o činnosti SFRB v roce 2015

K odhadu nákladů na uspořené emise CO₂ použijeme následující údaje, zjištěné na základě provedených auditů bytových domů v ENVIROS, s. r. o., a z výroční zprávy SFRB:

- ◆ poskytnutý úvěr činí 80 % celkových investičních nákladů;
- ◆ při komplexní rekonstrukci panelového domu připadá na zateplení asi 40 % z celkových nákladů na rekonstrukci;
- ◆ průměrná roční spotřeba energie na byt 42 GJ;
- ◆ průměrná úspora komplexním zateplením bytu 35 %.



Průměrná úspora energie na byt tedy činí 14,7 GJ a náklady na zateplení jednoho bytu jsou asi 66,1 tis. Kč. Měrné investiční náklady uspořeného GJ energie tedy jsou 4 500 Kč/GJ. S využitím emisního koeficientu ve výši 82,9 kg CO₂/GJ z emisního modelu v roce 2015 získáme výslednou cenu uspořené emise cca 54 280 Kč/t CO₂.

6 STANOVENÍ EMISNÍCH FAKTORŮ SPOJENÝCH SE SPALOVACÍMI PROCESY

Pro výpočet úspory emisí skleníkových plynů je důležité znát strukturu spořených nositelů energie, ze které se stanovuje výsledný emisní faktor. Protože mezi spořenými nositeli energie může být i elektřina a teplo, musíme stanovit i emisní faktory na dodávanou elektřinu a teplo. Pro výpočet emisních faktorů spojených s úsporami energie jsme vyvinuli pomocný nástroj v tabulkovém procesoru Excel (příloha č. 1).

6.1 Způsob výpočtu

Výpočet emisních faktorů vychází ze dvou zdrojů dat, a to z energetické bilance zveřejňované Eurostatem [5] a z tabulek národních emisních inventur ve formátu CRF [2]. Oba zdroje dat se pochopitelně musí vztahovat ke stejnému roku. Eurostat publikuje energetické bilance v podrobné struktuře nositelů energie. S ohledem na jednoduchost metodiky i očekávanou přesnost vstupních údajů jsme se rozhodli používat průměrné (implied) emisní faktory z emisních inventur. V souladu s emisními inventurami proto dodržujeme následující agregované rozdělení nositelů energie:

- ◆ tuhá paliva
- ◆ kapalná paliva
- ◆ plynná paliva
- ◆ biomasa
- ◆ ostatní paliva
- ◆ elektřina
- ◆ teplo
- ◆ OZE mimo biomasu.

Pouze pro sektor dopravy využíváme ještě následující nositele energie:

- ◆ letecký benzín
- ◆ benzín
- ◆ motorová nafta
- ◆ letecký petrolej
- ◆ LPG.

Sektorové členění odpovídá metodice IPCC.

V prvním kroku jsme stanovili emisní faktory na dodávku elektřiny a tepla. Ke stanovení spotřeby paliv na výrobu elektřiny a tepla jsme využili následujících údajů z energetické bilance:

- ◆ hrubé výroby elektřiny a tepla z jednotlivých nositelů energie po typech výroben
- ◆ spotřeby jednotlivých nositelů energie po typech výroben.

Sledované typy výroben jsou:

- ◆ veřejné elektrárny
- ◆ veřejné teplárny
- ◆ veřejné výtopy
- ◆ závodní elektrárny
- ◆ závodní teplárny
- ◆ závodní výtopy.

Energetická bilance u tepláren neuvádí zvlášť spotřebu paliv na výrobu elektřiny a na výrobu tepla. Zde jsme proto provedli odborný odhad účinnosti výroby tepla na kotli, s jejíž pomocí jsme spočítali spotřebu paliv na výrobu dodávkového tepla. Zbývající vyrobené teplo potom bylo přiřazeno k výrobě elektřiny. Paliva byla následně rozdělena v poměru tepel. Jednotlivým palivům byly přiřazeny emisní faktory z CRF tabulek. Výsledné emisní faktory byly získány součtem emisí přes všechna paliva na vstupu a podělením součtu výrobou elektřiny respektive tepla. Emisní faktory vztažené k hrubé výrobě elektřiny a tepla ovšem nezohledňují vlastní spotřeby elektřiny a tepla ve výrobnách a dále ztráty v přenosech a rozvodech energie. Protože nás zajímají emise způsobené výrobou elektřiny a tepla v místě konečné spotřeby, musíme vliv vlastních spotřeb a ztrát zahrnout do výpočtu emisních faktorů. Zjistili jsme proto, jaký podíl činí vlastní spotřeby a ztráty na celkové hrubé výrobě elektřiny respektive tepla a ve stejném poměru jsme zvýšili i emisní faktory.

Výpočet emisních faktorů v konečné spotřebě energie vychází ze struktury spořených nositelů energie. Struktura nositelů energie přitom závisí na účelu spotřeby. Například na vytápění v bytech můžeme využít prakticky všechny nositele energie dodávané do domácností, zatímco ke svícení se používá pouze elektřina. V bytových domech se k vytápění využívá i teplo ze systémů CZT, v rodinných domech však nikoliv. Model proto umožňuje volit, které nositele energie zahrneme do výpočtu emisních faktorů. Navíc u některých sektorů umíme rozdělit konečnou spotřebu energie podle účelu užití. V takovém případě model umožňuje využít této znalosti ke zpřesnění výpočtu.

Vedle výpočtů založených na statistických údajích model umožňuje i stanovit emisní koeficienty ve výhledu až do roku 2050. K tomuto účelu je nutné do modelu vyplnit budoucí strukturu konečné spotřeby energie pro pět hlavních odvětví (domácnosti, služby, průmysl, dopravu a zemědělství), strukturu výroby elektřiny a tepla, spotřebu paliv na výrobu elektřiny a tepla a údaje o ztrátách a vlastních spotřebách elektřiny a tepla. Údaje stačí zadat v libovolných průřezových letech, pro mezilehlé roky model provede automatickou lineární interpolaci dat. Vzhledem k obtížnosti prognóz výše a struktury konečné spotřeby energie v jednotlivých odvětvích průmyslu a dopravy je výpočet výhledových emisních koeficientů omezen pouze na výše uvedených pět hlavních odvětví. V předložené verzi modelu byly prognostické údaje převzaty z výsledků modelu EFOM/ENV ze scénáře použitého ke zpracování projekcí emisí skleníkových plynů v roce 2015. Pro výpočet emisí budoucích roků se použijí emisní koeficienty z poslední dostupné emisní inventury.

6.2 Použití modelu

Sešit obsahuje celkem 14 listů:

- ◆ **Emisní_faktory** – hlavní list modelu, kde se zadávají vstupy a zobrazují výstupy
- ◆ **Podíly_KS** – na tomto listu je možné zadat podíly jednotlivých nositelů energie na různých účelech užití energie v konečné spotřebě
- ◆ **Emis_fakt_NIR** – emisní faktory z tabulek CRF zvoleného roku, uspořádané do tabulky vhodné pro publikaci
- ◆ **EF_E_a_T** – odvození a přehled emisních faktorů na výrobu elektřiny a tepla ve tvaru vhodném pro publikaci
- ◆ **EB_komplet** – kompletní energetická bilance z Eurostatu za roky 1990 – 2015
- ◆ **E_a_T** – výpočet emisních faktorů pro elektřinu a teplo
- ◆ **Carriers** – seznam nositelů energie podle energetické bilance Eurostatu s pomocnými parametry
- ◆ **Indicators** – seznam parametrů sledovaných v energetické bilanci Eurostatu s pomocnými parametry
- ◆ **Units** – seznam měrných jednotek podle Eurostatu s pomocnými parametry
- ◆ **NIR** – přehled průměrných (implied) emisních faktorů spalovacích procesů z tabulek CRF pro zvolený rok
- ◆ **KS_DB** – seznam nositelů energie vyskytujících se v konečné spotřebě spolu s parametry pro výpočet



- ◆ **KS_seznam** – seznam sektorů podle energetické bilance Eurostatu s pomocnými parametry
- ◆ **NIR_roky** – emisní faktory spalovacích procesů z CRF tabulek za roky 1990 – 2015
- ◆ **NIR_extrakce** – tento list umožňuje automatické načtení emisních faktorů spalovacích procesů z CRF tabulek. Předpokladem je, že struktura tabulek se v budoucnu nezmění. Na tomto listu se zadá adresář, ve kterém jsou tabulky umístěny, a seznam souborů, z nichž mají být data načtena
- ◆ **Statistika_paliv_E_a_T** – pomocné výpočty spotřeby paliv na výrobu elektřiny a tepla ze statistiky, potřebné pro navázání výhledových časových řad
- ◆ **Projekce** – list pro zadání výhledových konečných spotřeb energie, výrob elektřiny a tepla, spotřeb paliv na výrobu elektřiny a tepla a údajů o ztrátách a vlastních spotřebách tepla
- ◆ **Výsledek projekce** – pomocný list s výpočtem emisních koeficientů založených na výhledových datech.

Pro běžného uživatele modelu mají smysl pouze první čtyři listy.

List Emisní_faktory

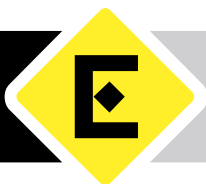
Nejdůležitější je list **Emisní_faktory**. Horní část tohoto listu ukazuje následující obrázek (je zobrazena jen část nositelů energie).

Obr. 17 Vstupní část listu Emisní_faktory

Výběr roku:	2015								
Pořadové číslo sloupce v energetické bilanci	40								
Posun v NIR	75								
Výběr sektoru	Domácnosti								
Sada EF pro elektřinu a teplo	Emisní faktory za všechny zdroje								
Zahrnutí dané kombinace nositele energie a účelu užití energie do výpočtu (1 = ano, 0 nebo prázdné = ne)									
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu	
Zahrnout do výpočtu (0/1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Klimatizace	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ohřev vody	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ostatní užití	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Osvětlení a spotřebiče	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Technologie	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vaření	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vytápění	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Uživatel vyplňuje pouze červeně podbarvená pole. V prvním řádku se volí rok v rozmezí 1990 – 2050, pro který chceme emisní faktory spočítat. V dalším poli se volí sektor. Na výběr jsou následující možnosti:

- ◆ Domácnosti
- ◆ Doprava celkem
 - ◆ Mezinárodní letecká doprava
 - ◆ Potrubní doprava
 - ◆ Silniční doprava
 - ◆ Vnitrostátní letecká doprava
 - ◆ Vnitrostátní lodní doprava
 - ◆ Železniční doprava
- ◆ Průmysl celkem
 - ◆ Dopravní prostředky
 - ◆ Dřevařský průmysl



- ◆ Chemický a petrochemický průmysl
- ◆ Metalurgie neželezných kovů
- ◆ Metalurgie železných kovů
- ◆ Nekovové materiály
- ◆ Ostatní průmysl
- ◆ Papír a celulóza
- ◆ Potraviny a tabák
- ◆ Rafinérie
- ◆ Stavebnictví
- ◆ Strojírenství
- ◆ Textilní a kožedělný průmysl
- ◆ Zpracování tuhých paliv
- ◆ Služby
- ◆ Zemědělství.

Pokud zvolíme rok, pro který již neexistuje statistika, je výběr sektorů omezen na domácnosti, průmysl celkem, dopravu celkem služby a zemědělství. Pokud byl již před zadáním budoucího roku vybrán jiný než uvedený sektor, pole se podbarví červeně, čímž signalizuje, že musí být zvolen jeden z vedených sektorů.

Třetí podbarvené pole umožňuje z následujících tří voleb vybrat, jak chceme počítat emisní faktory výroby elektřiny a tepla:

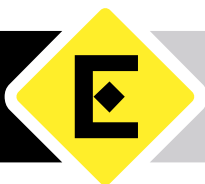
- ◆ **Emisní faktory za všechny zdroje** – počítá emisní faktory z celkového výrobního mixu
- ◆ **Emisní faktory za zdroje bez OZE** – počítá emisní faktory z celkového výrobního mixu s výjimkou OZE
- ◆ **Emisní faktory za zdroje bez OZE a JE** – počítá emisní faktory jen ze zdrojů na fosilní paliva.

Posledním vstupem na tomto listu je tabulka, která umožňuje vyloučit některé kombinace nositelů energie a účelů užití energie z výpočtu emisních faktorů. Pokud chceme zcela vyloučit některého nositele energie, je nutno vynulovat celý sloupec. Obdobně, pokud chceme kompletně vyloučit některý účel užití, je třeba vynulovat celý řádek. Rozdělení konečné spotřeby energie podle účelů užití známe pouze v některých sektorech. V sektorech, ve kterých toto rozdělení neznáme, se pracuje pouze s celkovými konečnými spotřebami za celý sektor, zde můžeme ovlivnit pouze započítané nositele energie.

Smysl této tabulky je následující. Pokud je naše opatření například zaměřeno na ohřev vody a známe strukturu užití energie v daném sektoru, pak ponecháme jedničky v řádku pro ohřev vody a zbytek tabulky vynulujeme. Tím získáme průměrné emisní faktory za ohřev vody v daném sektoru. Pokud nás bude zajímat jenom lokální ohřev vody, potom vynulujeme celý sloupec pro teplo. Pokud v daném sektoru nebudeme znát strukturu užití energie, pak pro ohřev vody nejspíš vyloučíme kapalná paliva. V případě lokálního ohřevu vody vyloučíme i teplo.

Výsledky plynoucí ze zadaných údajů se zobrazí ve spodní části listu, jak ukazuje následující obrázek.

První tabulka zobrazuje konečné spotřeby energie z energetické bilance Eurostatu. Zobrazeny jsou pouze hodnoty, které nejsou vyloučeny z výpočtu podle popisu v předcházejících dvou odstavcích. Další tabulka ukazuje použité emisní faktory z CRF tabulek a vypočtené faktory na výrobu elektřiny a tepla. Následující tři tabulky ukazují emisní bilance a vypočtené průměrné emisní faktory pro CO₂, CH₄ a N₂O. Poslední tabulka pak uvádí průměrné emisní faktory za všechny tři plyny v přepočtu na ekvivalent CO₂.



Obr. 18 Výstupní část listu Emisní_factory

Konečná spotřeba energie										
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu	Celkem	
Konečná spotřeba energie celkem [TJ]	30 095	1 883	74 919	73 398	0	51 775	42 545	579	275 194	
Klimatizace	0	0	0	0	0	207	0	0	207	
Ohřev vody	993	13	18 280	2 569	0	10 562	16 125	434	48 976	
Ostatní užití	0	9	0	367	0	4 038	0	0	4 415	
Osvětlení a spotřebiče	0	0	0	0	0	21 021	0	0	21 021	
Technologie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vaření	30	559	9 065	367	0	8 543	0	0	18 564	
Vytápění	29 072	1 301	47 574	70 095	0	7 404	26 420	145	182 011	
Emisní faktory z NIR										
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu		
CO ₂ [t/TJ]	96,6	65,9	55,4			175,5	92,7			
CH ₄ [t/TJ]	0,3000	0,0050	0,0050	0,2990		0,0263	0,0142			
N ₂ O [t/TJ]	0,00150	0,00010	0,00010	0,00397		0,00298	0,00137			
Výpočet průměrných emisních faktorů										
CO ₂										
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu	Celkem	Průměrný emisní koeficient [t/TJ]
Emise celkem [t]	2 908 135	124 008	4 152 029	0	0	9 084 559	3 944 891	0	20 213 623	73,5
Klimatizace	0	0	0	0	0	36 338	0	0	36 338	175,5
Ohřev vody	95 968	868	1 013 095	0	0	1 853 250	1 495 114	0	4 458 296	91,0
Ostatní užití	0	620	0	0	0	708 596	0	0	709 216	160,6
Osvětlení a spotřebiče	0	0	0	0	0	3 688 331	0	0	3 688 331	175,5
Technologie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaření	2 908	36 830	502 396	0	0	1 498 952	0	0	2 041 086	109,9
Vytápění	2 809 259	85 689	2 636 539	0	0	1 299 092	2 449 778	0	9 280 356	51,0
CH ₄										
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu	Celkem	Průměrný emisní koeficient [t/TJ]
Emise celkem [t]	9 028,50	9,41	374,60	21 949,04	0,00	1 364,26	604,25	0,00	33 330,06	0,1211
Klimatizace	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,46	0,00	0,00	5,46	0,0263
Ohřev vody	297,94	0,07	91,40	768,22	0,00	278,31	229,01	0,00	1 664,94	0,0340
Ostatní užití	0,00	0,05	0,00	109,75	0,00	106,41	0,00	0,00	216,20	0,0490
Osvětlení a spotřebiče	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	553,89	0,00	0,00	553,89	0,0263
Technologie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vaření	9,03	2,80	45,33	109,75	0,00	225,10	0,00	0,00	392,00	0,0211
Vytápění	8 721,53	6,51	237,87	20 961,33	0,00	195,09	375,24	0,00	30 497,57	0,1676
N ₂ O										
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu	Celkem	Průměrný emisní koeficient [t/TJ]
Emise celkem [t]	45,143	0,188	7,492	291,481	0,000	154,102	58,280	0,000	556,686	0,0020
Klimatizace	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,616	0,000	0,000	0,616	0,0030
Ohřev vody	1,490	0,001	1,828	10,202	0,000	31,437	22,088	0,000	67,046	0,0014
Ostatní užití	0,000	0,001	0,000	1,457	0,000	12,020	0,000	0,000	13,478	0,0031
Osvětlení a spotřebiče	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	62,565	0,000	0,000	62,565	0,0030
Technologie	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Vaření	0,045	0,056	0,907	1,457	0,000	25,427	0,000	0,000	27,892	0,0015
Vytápění	43,608	0,130	4,757	278,365	0,000	22,037	36,192	0,000	385,088	0,0021
CO ₂ ekvivalent										
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu	Celkem	Průměrný emisní koeficient [t/TJ]
Emise celkem [t]	3 147 300	124 299	4 163 627	635 587	0	9 164 588	3 977 365	0	21 212 767	77,1
Klimatizace	0	0	0	0	0	36 658	0	0	36 658	177,0
Ohřev vody	103 861	870	1 015 925	22 246	0	1 869 576	1 507 421	0	4 519 899	92,3
Ostatní užití	0	621	0	3 178	0	714 838	0	0	718 637	162,8
Osvětlení a spotřebiče	0	0	0	0	0	3 720 823	0	0	3 720 823	177,0
Technologie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaření	3 147	36 917	503 799	3 178	0	1 512 157	0	0	2 059 198	110,9
Vytápění	3 040 292	85 891	2 643 903	606 986	0	1 310 536	2 469 944	0	10 157 552	55,8

List Podíly_KS

Tento list slouží k zadání, jak se jednotlivé nositele energie podílejí na krytí různých účelů užití energie. Tabulku je možno vyplnit pro každý sledovaný sektor, data jsou však dostupná nebo odhadnutelná jen pro některé sektory. Pokud není toto rozdělení pro některý sektor známo, musí tabulka zůstat zcela nevyplněná. Následující obrázek ukazuje příklad vyplnění tabulky pro sektor domácností.

Obr. 19 Rozdělení nositelů energie podle účelů užití energie v domácnostech

Sektor	Účel užití	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektrina	Teplo	OZE mimo biomasu
Domácnosti	Klimatizace						0,4%		
	Ohřev vody	3,3%	0,7%	24,4%	3,5%		20,4%	37,9%	75,0%
	Ostatní užití		0,5%		0,5%		7,8%		
	Osvětlení a spotřebiče						40,6%		
	Technologie								
	Vaření	0,1%	29,7%	12,1%	0,5%		16,5%		
	Vytápění	96,6%	69,1%	63,5%	95,5%		14,3%	62,1%	25,0%
	Celkem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%

List Emis_fakt_NIR

Tento list zobrazuje přehledné tabulky emisních faktorů CO₂, CH₄ a N₂O z CRF tabulek ve zvoleném roce a dopočtené emisní faktory pro elektřinu a teplo. Tabulky uvádějí přiřazení emisních faktorů pro jednotlivé sektory. Následující obrázek ukazuje příklad tabulky pro emisní faktory CO₂.

Obr. 20 Tabulka přiřazení emisních faktorů CO₂ jednotlivým sektorům a nositelům energie

Emisní faktory z NIR CO ₂ [t/TJ]	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Letecký benzín	Benzín	Diesel	Letecký petrolej	LPG	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektrina	Teplo	OZE mimo biomasu
Domácnosti	96,63	65,86						55,42			175,46	92,72	
Služby	98,64	72,54						55,42			175,46	92,72	
Doprava celkem		72,62						52,43			175,46		
Železnice		74,10									175,46		
Silniční				69,30	74,10		65,90	54,70			175,46		
Vnitrostátní letecká doprava			70,00			71,50					175,46		
Vnitrostátní lodní doprava					74,10						175,46		
Potravní doprava								49,99			175,46		
Průmysl celkem	91,07	72,97						55,42		84,31	175,46	92,72	
Rafinérie		61,52						55,42			175,46	92,72	
Metalurgie železných kovů	85,46							55,42			175,46	92,72	
Metalurgie neželezných kovů	107,00	77,40						55,42			175,46	92,72	
Nekové materiály	91,90	73,69						55,42		84,31	175,46	92,72	
Chemie	97,50	73,50						55,42			175,46	92,72	
Zpracování tuhých paliv	93,88	74,10						55,42			175,46	92,72	
Papír a celulóza	98,63	72,94						55,42			175,46	92,72	
Potravinářský průmysl	97,23	72,23						55,42			175,46	92,72	
Ostatní průmysl	98,68	72,83						55,42			175,46	92,72	
Zemědělství	98,26	73,93						55,42			175,46	92,72	

List EF_E_a_T

Tento list zobrazuje vypočtené emisní faktory pro vyrobenou elektřinu a teplo a zahrnutí vlastních spotřeb a síťových ztrát do výsledných emisních faktorů. První tabulka zobrazuje emisní faktory vyrobené elektřiny a tepla ve třech variantách – pro všechny zdroje, pro všechny zdroje s výjimkou OZE a pro zdroje bez OZE a jaderné energie, tj. zdroje na fosilní paliva. Poslední řádek udává hodnoty použité pro další výpočty. Výběr hodnot závisí na volbě provedené v listu **Emisní faktory**.

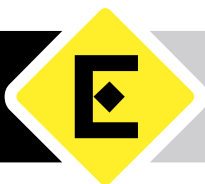
Obr. 21 Přehled emisních faktorů pro elektřinu a teplo

Rok	2015					
Emisní faktory pro vyrobenou elektřinu a teplo						
[kg/GJ]	Elektřina			Teplo		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Emisní faktory za všechny zdroje	134,3	20,2	2,3	87,4	13,4	1,3
Emisní faktory za zdroje bez OZE	154,0	1,6	2,2	94,2	1,1	1,1
Emisní faktory za zdroje bez OZE a JE	243,3	2,6	3,4	94,9	1,1	1,1
Sada zvolených hodnot	134,3	20,2	2,3	87,4	13,4	1,3
Výpočet zvýšení emisních faktorů vlivem vlastních spotřeb a ztrát						
	Elektřina	Teplo				
Hrubá výroba [TJ]	302 011	121 307				
Vlastní spotřeba [TJ]	25 114	22 243				
Čistá výroba [TJ]	276 898	99 064				
Distribuční ztráty [TJ]	14 641	6 713				
Spotřeba v energetickém sektoru [TJ]	33 174	27 111				
Konečná spotřeba [TJ]	198 040	87 197				
Zvýšení emisního faktoru vlivem vlastních spotřeb a ztrát [1]	1,306	1,061				
Emisní faktory pro spotřební elektřinu a teplo						
[kg/GJ]	Elektřina			Teplo		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Emisní faktory za všechny zdroje	175,5	26,3	3,0	92,7	14,2	1,4
Emisní faktory za zdroje bez OZE	201,1	2,1	2,8	99,9	1,2	1,2
Emisní faktory za zdroje bez OZE a JE	317,8	3,4	4,5	100,7	1,2	1,2
Sada zvolených hodnot	175,5	26,3	3,0	92,7	14,2	1,4

Prostřední tabulka ukazuje, jak bylo odvozeno zvýšení emisních faktorů vlivem vlastních spotřeb a síťových ztrát pro spotřební elektřinu a teplo. Poslední tabulka pak udává výsledné emisní faktory.

List Projekce

Tento list slouží k zadávání výhledových časových řad konečné spotřeby energie, výroby elektřiny a tepla, spotřeby paliv na výrobu elektřiny a tepla a ztrát a vlastních spotřeb elektřiny a tepla.



Obr. 22 Tabulka pro vyplnění výhledové konečné spotřeby energie v domácnostech

Roky statistika a výhled	2010	2015	2020	2025	Roky výhled	2012	2015	2020	2025
KS domácnosti [PJ]	2010	2015	2020	2025	KS domácnosti [PJ]	2012	2015	2020	2025
Tuhá paliva	36 886	30 095	14 510	6 570	Tuhá paliva	22 990	21 330	14 510	6 570
Kapalná paliva	1 008	1 883	60	40	Kapalná paliva	180	100	60	40
Plynná paliva	99 745	74 919	84 480	74 790	Plynná paliva	84 710	85 240	84 480	74 790
Biomasa	63 181	73 398	53 390	56 380	Biomasa	47 750	51 590	53 390	56 380
Ostatní paliva	0	0	0	0	Ostatní paliva	0	0	0	0
Elektrina	54 101	51 775	50 750	53 910	Elektrina	52 490	51 180	50 750	53 910
Tepllo	51 793	42 545	38 320	38 100	Tepllo	43 540	40 280	38 320	38 100
OZE mimo biomasu	286	579	910	1 510	OZE mimo biomasu	440	530	910	1 510
Letecký benzín	0	0	0	0	Letecký benzín	0	0	0	0
Benzín	0	0	0	0	Benzín	0	0	0	0
Diesel	0	0	0	0	Diesel	0	0	0	0
Letecký petrolej	0	0	0	0	Letecký petrolej	0	0	0	0
LPG	0	0	0	0	LPG	0	0	0	0
Jaderné teplo	0	0	0	0	Jaderné teplo	0	0	0	0
Celkem	307 000	275 194	242 420	231 300	Celkem	252 100	250 250	242 420	231 300

Poznámka: Na obrázku jsou zobrazeny jen některé sloupce.

Na listu jsou pro každou kategorii údajů vždy dvě tabulky vedle sebe. Do pravé tabulky se vyplňují prognostické údaje, v našem případě z modelu EFOM/ENV. V záhlaví listu se volí roky prognózy. Je možno zadat libovolné průřezové roky, sloupce je možné libovolně přidávat do červeně podbarvené oblasti listu. Levá tabulka potom zobrazuje statistické údaje (žlutě podbarvené údaje) a údaje převzaté z prognózy. Pokud jsou údaje pro prognózu zadány i pro roky, ke kterým je k dispozici statistika, mají přednost vždy statistické údaje. Z levé tabulky je možné kontrolovat návaznost prognózy na statistiku. Pro mezilehlé roky, které nejsou v prognóze zadány, se provádí lineární interpolace.

6.3 Příklady použití modelu

Příklad 1 – zateplení rodinných domů

Chceme zjistit emisní faktory při zateplení rodinných domů. Vrchní část listu **Emisní faktory** vyplníme podle Obr. 23. Zajímá nás energie na vytápění, proto jsme ve spodní tabulce vymazali všechny řádky s výjimkou „Vytápění“. V rodinných domech se prakticky vůbec nepoužívá teplo ze systémů CZT, proto jsme vynulovali celý sloupec „Tepllo“.

Obr. 23 Příklad zadání pro výpočet emisních faktorů pro zateplení rodinných domů

Výběr sektoru	Domácnosti								
Výběr roku:	2015								
Pořadové číslo sloupce v energetické bilanci	35								
Posun v NIR	75								
Sada EF pro elektrinu a teplo	Emisní faktory za všechny zdroje								
Zahrnutí dané kombinace nositele energie a účelu užití energie do výpočtu (1 = ano, 0 nebo prázdné = ne)									
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektrina	Tepllo	OZE mimo biomasu	
Zahrnout do výpočtu (0/1)	1	1	1	1	1	1	0	1	
Klimatizace									
Ohřev vody									
Ostatní užití									
Osvětlení a spotřebiče									
Technologie									
Vaření									
Vytápění	1	1	1	1	1	1		1	

Výsledné emisní faktory potom jsou 43,9 t/TJ pro CO₂, 0,1936 t/TJ pro CH₄, 0,0022 t/TJ pro N₂O a 49,4 t/TJ pro ekvivalent CO₂. Emisní faktory jsou velmi nízké, protože téměř polovina tepla na vytápění rodinných je kryta z biomasy a naopak podíl elektřiny je necelých 5 %.

Příklad 2 – zvýšení účinnosti kotlů v průmyslu

Chceme spočítat snížení emisí při realizaci opatření na zvýšení účinnosti kotlů v průmyslu. V průmyslu neznáme rozdělení spotřeb jednotlivých nositelů energie podle účelu užití, musíme proto pracovat se strukturou celkové konečné spotřeby energie. U kotlů předpokládáme, že spalují buď fosilní paliva, nebo biomasu. Ostatní nositele energie ze zadání proto vyloučíme. Zadání bude vypadat následovně:

Obr. 24 Příklad zadání pro výpočet emisních faktorů pro zvýšení účinnosti kotlů v průmyslu

Výběr sektoru	Průmysl celkem							
Výběr roku:	2015							
Pořadové číslo sloupce v energetické bilanci	35							
Posun v NIR	75							
Sada EF pro elektřinu a teplo	Emisní faktory za všechny zdroje							
Zahrnutí dané kombinace nositele energie a účelu užití energie do výpočtu (1 = ano, 0 nebo prázdné = ne)								
	Tuhá paliva	Kapalná paliva	Plynná paliva	Biomasa	Ostatní paliva	Elektřina	Teplo	OZE mimo biomasu
Zahrnout do výpočtu (0/1)	1	1	1	1	1	0	0	0
Klimatizace	1	1	1	1	1			
Ohřev vody	1	1	1	1	1			
Ostatní užití	1	1	1	1	1			
Osvětlení a spotřebiče	1	1	1	1	1			
Technologie	1	1	1	1	1			
Vaření	1	1	1	1	1			
Vytápění	1	1	1	1	1			

Výsledné emisní faktory potom jsou 62,9 t/TJ pro CO₂, 0,0062 t/TJ pro CH₄, 0,0009 t/TJ pro N₂O a 63,3 t/TJ pro ekvivalent CO₂.

7 ROZDĚLENÍ ÚSPOR EMISÍ MEZI SEKTORY V EU-ETS A MIMO EU-ETS

Projekce emisí skleníkových plynů vyžadují nejenom rozdělení emisí po sektorech, ale v rámci sektorů i podíly emisí ze zařízení v systému EU-ETS a mimo systém EU-ETS. Součástí metodiky proto je způsob rozdělení emisí v sektorech mezi zdroje v EU-ETS a mimo EU-ETS.

Seznam zařízení spadajících pod systém EU-ETS se v čase příliš nemění, proto můžeme vycházet z extrapolace stávající struktury emisí. Veřejně dostupným zdrojem údajů o verifikovaných emisích je European Union Transaction Log (EUTL). Ten zveřejňuje souhrnné emise ze spalovacích zdrojů a dále emise z průmyslových odvětví. Emise jsou ovšem do odvětví přiřazeny na základě NACE převažující činnosti podniků a nejsou rozděleny na procesní a ze spalování paliv. Tyto publikované výstupy proto nejsou použitelné pro rozdělení emisí na zdroje v EU-ETS a mimo EU-ETS po jednotlivých sektorech. Ze systému EUTL lze získat i verifikované emise jednotlivých podniků, ale NACE je opět přiřazen podle převládající činnosti a nejsou odděleny emise ze spalování paliv od procesních emisí. Jediným použitelným zdrojem jsou tak přímo dotazníky, které v rámci systému emisního obchodování vyplňují jednotlivé podniky. Tyto formuláře obsahují potřebný detail údajů, nejsou však veřejně dostupné.

V roce 2011 byla rámci projektu „Rozvoj systému monitoringu inventarizace a projekcí emisí skleníkových plynů v ČR – první část“ zpracována studie „Zpracování doporučení pro zlepšení přípravy národních projekcí emisí skleníkových plynů v ČR: Rozdělení projekcí na data ETS a non-ETS, indikátory a efekty opatření“. V tomto projektu byla získána anonymizovaná databáze těchto formulářů od jednotlivých podniků, která posloužila k nasčítání emisí podniků v systému EU-ETS za jednotlivá odvětví IPCC.

K analýze podílů emisí byly využity celkem tři zdroje dat:

- ◆ národní emisní inventura za rok 2009
- ◆ údaje z databáze EU o emisním obchodování (Community Independent Transaction Log – CITL),
- ◆ anonymizovaná databáze emisí podniků spadajících pod EU-ETS za rok 2010 s údaji o výši emisí a s kódy potřebnými pro sektorové zařazení.

Z Národní emisní inventury byly převzaty údaje o celkových emisích skleníkových plynů pro jednotlivé skleníkové plyny i celkový ekvivalent CO₂ po jednotlivých sektorech dle metodiky IPCC.

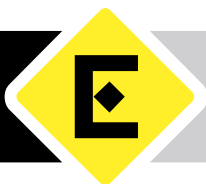
Databáze EU o emisním obchodování obsahuje informace o přidělených a nevyužitých povolenkách a dále také o verifikovaných emisích. Z veřejně dostupné části databáze jsou dostupné údaje o celkových emisích vyjádřených v ekvivalentu CO₂ a v součtu po hlavních průmyslových sektorech. Nejsou ovšem rozděleny emise ze spalování a z technologických procesů.

Anonymizovaná databáze emisí podniků spadajících pod EU-ETS byla vytvořena z výkazů sloužících ke sběru dat od jednotlivých podniků. Databáze byla vytvořena v ČHMÚ, který do ní doplnil i údaje o sektorech CRF. Tato databáze, spolu s emisní inventurou, umožňuje vyjádřit procentní podíly emisí z podniků spadajících pod EU-ETS na celkových emisích skleníkových plynů po jednotlivých sektorech CRF. Tato databáze byla k dispozici jednak po palivech a technologických procesech a jednak po celkových emisích za jednotlivé činnosti podniku. Databáze po palivech nebyla zcela kompletní, součet emisí z této databáze činí 67,53 Mt ze 70,54 Mt, to znamená pokrytí z asi 95,7 %. Tabulka celkových emisí byla sice kompletní, ale zase v ní nebylo možné jednoznačně přiřadit sektory CRF. Byla proto využita tabulka s údaji po palivech. Sumarizací údajů a srovnáním s národní emisní inventurou vznikla následující tabulka:



Tab. 34 Srovnání emisí z podniků spadajících pod EU-ETS s emisní inventurou

Kód CRF	Kategorie CRF	Emisní inventura 2009 [tis. t]	Z dat po palivech	
			ETS [tis. t]	Podíl ETS [%]
1	Total Energy	103 427,0	0,0	0,00%
1A	A. Fuel Combustion Activities (Sectoral Approach)	103 409,9	0,0	0,00%
1A1	1. Energy Industries	58 651,9	0,0	0,00%
1A1a	a. Public Electricity and Heat Production	57 201,7	55 553,4	97,12%
1A1b	b. Petroleum Refining	902,0	692,9	76,82%
1A1c	c. Manufacture of Solid Fuels and Other Energy Industries	548,2	2 452,0	447,30%
1A2	2. Manufacturing Industries and Construction	15 613,6	0,0	0,00%
1A2a	a. Iron and Steel	3 323,0	2 345,4	70,58%
1A2b	b. Non-Ferrous Metals	62,1	18,1	29,05%
1A2c	c. Chemicals	5 777,0	738,9	12,79%
1A2d	d. Pulp, Paper and Print	538,2	1 144,4	212,64%
1A2e	e. Food Processing, Beverages and Tobacco	852,2	295,0	34,62%
1A2f	f. Other	5 061,0	1 878,9	37,12%
1A3	3. Transport	17 762,4	0,0	0,00%
1A3a	a. Civil Aviation	12,9	0,0	0,00%
1A3b	b. Road Transportation	17 282,6	0,0	0,00%
1A3c	c. Railways	298,1	0,0	0,00%
1A3d	d. Navigation	15,7	0,0	0,00%
1A3e	e. Other Transportation	153,1	0,0	0,00%
1A4	4. Other Sectors	10 248,8	0,0	0,00%
1A4a	a. Commercial/Institutional	3 175,8	14,9	0,47%
1A4b	b. Residential	6 869,6	0,0	0,00%
1A4c	c. Agriculture/Forestry/Fisheries	203,4	0,0	0,00%
1A5	5. Other	1 133,2	0,0	0,00%
1A5a	a. Stationary		0,0	
1A5b	b. Mobile	1 133,2	0,0	0,00%
1B	B. Fugitive Emissions from Fuels	17,1	0,0	0,00%
1B1	1. Solid Fuels		0,0	
1B1a	a. Coal Mining and Handling		0,0	
1B1b	b. Solid Fuel Transformation		0,0	
1B1c	c. Other		6,0	
1B2	2. Oil and Natural Gas	17,1	0,0	0,00%
1B2a	a. Oil	0,1	0,0	0,00%
1B2b	b. Natural Gas	0,1	0,0	0,00%
1B2c	c. Venting and Flaring	16,9	2,5	14,64%
1B2d	d. Other		0,0	
2	Total Industrial Processes	9 381,4	0,0	0,00%
2A	A. Mineral Products	3 449,1	0,0	0,00%



Kód CRF	Kategorie CRF	Emisní inventura 2009 [tis. t]	Z dat po palivech	
			ETS [tis. t]	Podíl ETS [%]
2A1	1. Cement Production	1 566,1	555,5	35,47%
2A2	2. Lime Production	625,4	568,4	90,88%
2A3	3. Limestone and Dolomite Use	944,8	659,6	69,81%
2A4	4. Soda Ash Production and Use	0,4	0,0	0,00%
2A5	5. Asphalt Roofing		0,0	
2A6	6. Road Paving with Asphalt		0,0	
2A7	7. Other	312,4	218,4	69,91%
2B	B. Chemical Industry	634,4	0,0	0,00%
2B1	1. Ammonia Production	634,4	0,0	0,00%
2B2	2. Nitric Acid Production		0,0	
2B3	3. Adipic Acid Production		0,0	
2B4	4. Carbide Production		0,0	
2B5	5. Other		27,9	
2C	C. Metal Production	5 297,8	0,0	0,00%
2C1	1. Iron and Steel Production	5 297,8	627,4	11,84%
2C2	2. Ferroalloys Production		0,0	
2C3	3. Aluminium Production		0,0	
2C4	4. SF6 Used in Aluminium and Magnesium Foundries		0,0	
2C5	5. Other		0,0	
2D	D. Other Production		0,0	
2D1	1. Pulp and Paper		8,4	
2D2	2. Food and Drink		0,0	
2E	E. Production of Halocarbons and SF6		0,0	
2E1	1. By-product Emissions		0,0	
2E2	2. Fugitive Emissions		0,0	
2E3	3. Other		0,0	
2F	F. Consumption of Halocarbons and SF6		0,0	
2F1	1. Refrigeration and Air Conditioning Equipment		0,0	
2F2	2. Foam Blowing		0,0	
2F3	3. Fire Extinguishers		0,0	
2F4	4. Aerosols/ Metered Dose Inhalers		0,0	
2F5	5. Solvents		0,0	
2F6	6. Other applications using ODS substitutes		0,0	
2F7	7. Semiconductor Manufacture		0,0	
2F8	8. Electrical Equipment		0,0	
2F9	9. Other		0,0	
2G	G. Other		0,0	
6	Total Waste	306,3	0,0	0,00%
6A	A. Solid Waste Disposal on Land		0,0	



Kód CRF	Kategorie CRF	Emisní inventura 2009 [tis. t]	Z dat po palivech	
			ETS [tis. t]	Podíl ETS [%]
6A1	1. Managed Waste Disposal on Land		0,0	
6A2	2. Unmanaged Waste Disposal Sites		0,0	
6A3	3. Other		0,0	
6B	B. Waste Water Handling		0,0	
6B1	1. Industrial Wastewater		0,0	
6B2	2. Domestic and Commercial Waste Water		0,0	
6B3	3. Other		0,0	
6C	C. Waste Incineration	306,3	0,0	0,00%
6D	D. Other		0,0	

Zdroj dat: ČHMÚ (Emisní inventura za rok 2009, databáze podniků v EU-ETS za rok 2010)

Z výše uvedené tabulky lze učinit několik závěrů:

- ◆ Z podniků spadajících pod EU-ETS je většina emisí produkována v sektoru 1A1a „Veřejná výroba elektřiny a tepla“, a to 82,3 %. Zároveň emise z podniků spadajících pod EU-ETS v tomto sektoru představují plných 97,1 % celkových emisí z veřejné výroby elektřiny a tepla.
- ◆ Ve zpracovatelském průmyslu se emise z podniků spadajících pod emisní obchodování podílejí na celkových emisích ze 41,1 %.
- ◆ V odvětví průmyslových procesů se emise z podniků spadajících pod emisní obchodování podílejí na celkových emisích z 28,4 %.
- ◆ Zřejmě vinou chybného přiřazení CRF kódů podnikům jsou v sektorech 1A1c „Produkce tuhých paliv a ostatní energetický průmysl“ a 1A2d „Papír a celulóza“ emise z podniků spadajících pod EU-ETS vyšší než celkové emise v uvedených odvětvích. Každé z uvedených dvou odvětví se na celkových emisích podílí zhruba polovinou procenta, takže z hlediska celkových emisí není chyba významná.
- ◆ Pro rozdělení přínosů opatření na EU-ETS a mimo EU-ETS se dále budeme řídit následujícími pravidly:
 - ◆ Pokud je opatření zaměřeno na specificky na podniky v rámci EU-ETS nebo mimo rámec EU-ETS, budou všechny přínosy opatření odpovídajícím způsobem přiřazeny.
 - ◆ Pokud je opatření zaměřeno na jedno konkrétní odvětví, budou přínosy opatření rozděleny v poměru dle předcházející tabulky. V případě „Produkce tuhých paliv a ostatního energetického průmyslu“ a „Papíru a celulózy“ budeme uvažovat stoprocentní podíl emisí v kategorii EU-ETS.
 - ◆ Pokud je opatření zaměřeno na více sektorů současně, budou přínosy rozděleny ve váženém poměru odvětví dle předchozí tabulky. Pro průřezová opatření bude tedy použit celkový podíl emisí z podniků spadajících pod EU-ETS k celkovým emisím z emisní inventury.

Do roku 2020 se podle modelových výpočtů struktura primárních zdrojů energie zásadně nemění. Proto lze údaje z roku 2009, pro který byla výše uvedená analýza provedena, extrapolovat přinejmenším do tohoto roku. V roce 2025 a zejména 2030 již dochází ke změnám struktury primárních zdrojů, proto extrapolace do těchto let je již méně přesná.

Uvedená metodika rozdělení emisí mezi podniky v EU-ETS a mimo EU-ETS je i nadále použitelná, bylo by ovšem vhodné provést aktualizaci dat. Zpracovatel ovšem nemá přístup k databázi výkazů emisí za jednotlivé podniky.



8 POUŽITÉ ZKRATKY

B+R	bike and ride
BAT	Best Available Technique
BAU	Business as Usual
BOD	Biological Oxygen Demand
CITL	Community Independent Transaction Log
COD	Chemical Oxygen Demand
COP	Coefficient of Performance
CRF	Common Reporting Format
CZT	centralizované zásobování teplem
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČSÚ	Český statistický úřad
DPH	daň z přidané hodnoty
EFOM/ENV	Energy Flows Optimising Model Environmental
EPC	Energy Performance Contracting
EU-ETS	European Union Emission Trading System
EUTL	European Union Transaction Log
FAO	Food and Agriculture Organization
FOD	First Order Decay
FV	fotovoltaika
GWP	Global Warming Potential
HFC	Hydrofluorocarbon
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IROP	Integrovaný operační program
IRR	Internal Rate of Return
ISOH	Informační systém odpadového hospodářství
JE	jaderná elektrárna
K+R	kiss and ride
KS	konečná spotřeba
KVET	kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LE	Large Enterprise
LED	Light Emitting Diode
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LTO	lehký topný olej
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry
MFC	Methane Correction Factor
MHD	městská hromadná doprava
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NACE	Nomenclature générale des Activités économiques
NIR	National Inventory Report



NPV	Net Present Value
NZÚ	Nová Zelená úsporám
OPPI	Operační program průmysl a inovace
OPPIK	Operační program podnikání a inovace pro konkurenceschopnost
OPŽP	Operační program životní prostředí
ORC	Organic Rankine Cycle
OZE	obnovitelné zdroje energie
P+R	park and ride
PFC	Perfluorinated Chemical
PENB	průkaz energetické náročnosti budovy
PM	Particulate Matter
SCOP	Seasonal Coefficient of Performance
SFRB	Státní fond rozvoje bydlení
SFŽP	Státní fond životního prostředí
SME	Small and Medium Enterprise
SZTE	system zásobování teplem
TČ	tepelné čerpadlo
TOW	Total Organic Wastes
TTO	těžký topný olej
TUV	teplá užitková voda
TV	teplá voda
VHD	veřejná hromadná doprava
VO	veřejné osvětlení
VOC	Volatile Organic Compound
ZP	zemní plyn



9 LITERATURA

- [1] Národní inventarizační zpráva (NIR), submitse za rok 2017, Praha, duben 2017 (odkaz http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/NIR/CZE_NIR-2017-2015_UNFCCC_ISBN.pdf)
- [2] Tabulky ročních inventur emisí skleníkových plynů ve formátu CRF (Common Reporting Format), submitse za rok 2017, Praha, duben 2017 (odkaz http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/nis/CRF/CZE_2017_13042017_095059_ready_for_submission.zip)
- [3] Nesňal Z. a kolektiv pracovníků Ústavu zemědělské ekonomiky a informací: Analýza dopadů sdělení EK k rámci klimaticko-energetické politiky mezi lety 2020-2030 na zemědělství ČR; zpráva č. TÚ 39 (4227), Praha, červen 2014
- [4] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech a o zrušení nařízení (ES) č. 842/2006
- [5] Roční energetické bilance, Eurostat, roční kvantitativní data, (odkaz <http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>)
- [6] IPCC 2006 Guidelines, Chapter 10 – Emissions from livestock and manure management
- [7] IPCC 2006 Guidelines, Chapter 11 – N₂O emissions from managed soils, and CO₂ emissions from lime and urea application
- [8] SET-Plan ACTION n°6 – DRAFT ISSUES PAPER „Continue efforts to make EU industry less energy intensive and more competitive“ (https://setis.ec.europa.eu/system/files/integrated_set-plan/issues_paper_action6_ee_industry_0.pdf)
- [9] Vojáček O., Louda J., Macháč J. et al.: Analýza potenciálu čerpání OPPIK dle velikosti žadatelů – Návrh optimalizace dle nákladové efektivity a tematických cílů; IREAS Energy, s. r. o., Praha, 2016, (http://www.nceu.cz/file/edee/novinky/160411-analyza_potencialu_cerpani_oppik_dle_velikosti_podniku_final_vc_zkr_man_shrnuti.pdf)
- [10] Vyhodnocení programu EFEKT za roky 2000 – 2016 (<http://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/64506>)



10 SEZNAM PŘÍLOH

- [1] Energetický model pro výpočet emisních koeficientů ze spalovacích procesů – soubor [1_Energetický model.xlsx](#)
- [2] Nástroj pro odhad dopadů změn množství a struktury odpadů na skládkách – soubor [2_Odpady_skládky.xlsx](#)
- [3] Tabulka přiřazení technických opatření k nástrojům a politikám – soubor [3_Matice_opatření.xlsx](#)
- [4] Model pro tvorbu politik – soubor [4_Model_tvorba_nových_politik.xlsx](#)
- [5] Příklad vyplnění modelu pro tvorbu politik pro program OPŽP – prioritní osa 3 – soubor [5_Model_tvorba_nových_politik_příklad_OPŽP.xlsx](#)
- [6] Příklad vyplnění karty nástroje ke snižování emisí skleníkových plynů – soubor [6_Příklad_karty_nastroje_OPŽP.docx](#)



ENVIROS, s.r.o.

Dykova 53/10, 101 00 Praha 10-Vinohrady
Česká republika

IČ: 61503240, DIČ: CZ61503240

Společnost vedená u Městského soudu v Praze,
oddíl C, vložka 31001

Tel.: +420 284 007 498

Fax: +420 284 861 245

E-mail: enviros@enviros.cz

www.enviros.cz