



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

TECHNICKÉ SLUŽBY OCHRANY OVZDUŠÍ PRAHA a.s. Jenečská 146/44, 161 00 Praha 6

**Závěrečná zpráva k prvnímu dílčímu úkolu
– Zpracování návrhu emisních faktorů pro
Ministerstvo životního prostředí**

Stanovení emisních faktorů a imisních příspěvků stacionárních zdrojů pro účely zjednodušení přípravy a vyhodnocení žádostí o podporu z OPŽP

interní číslo: E/1970/14/00

Zadavatel	Česká republika – Ministerstvo životního prostředí Vršovická 65 100 10 Praha 10
Vypracoval	Řešitelský tým TESO Praha a.s. Odpovědný řešitel Ing. Vladimír Bureš tel. 220 560 200
Administrace zakázky	tel: 220 560 200 fax: 220 561 596 email: teso@teso.cz
Datum vydání	29.8.2014

4.3 Krematoria

4.3.1 Úvod

Provoz krematorií je v současné době v ČR na poměrně vyspělé technické úrovni. Legislativa v ochraně ovzduší předepisuje již od r. 1991 poměrně přísné emisní limity pro pece v krematoriích.

4.3.2 Legislativní podmínky

Ve smyslu Přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, se jedná o vyjmenovaný stacionární zdroj, který je kategorizován pod kódem 7.15. – Krematoria. Uvedená kategorizace platí i pro veterinární spalovny v případě výhradního spalování těl zvířat a živočišných zbytků.

Emisní limity pro zdroje dané kategorie jsou stanoveny Přílohou č. 8 k vyhlášce č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, část II – Specifické emisní limity a technické podmínky provozu, kapitola 6 – Potravinářský, dřevozpracující a ostatní průmysl, bod 6.13 následujícím způsobem:

Tabulka 130 - Emisní limity - krematoria

Emisní limity [mg.m ⁻³]				O ₂ ^R [%]	Vztažné podmínky
TZL	NO _x	CO	VOC		
50	350	100	15	17	A

Emisní limity jsou vztaženy na normální stavové podmínky, suchý plyn a referenční obsah kyslíku ve spalinách.

Pro krematoria je dále definována technická podmínka provozu: Udržování takové teploty ve spalovacím prostoru za posledním přívodem vzduchu, která zajišťuje termickou a oxidační destrukci všech odcházejících znečišťujících látek (nejméně 850°C) s dobou setrvání spalin nejméně 2 s.

4.3.3 Emisní faktory – rešerše světových zdrojů

Protože při provozování uvedené technologie vznikají i emise těžkých kovů, jejichž množství není s ohledem na specifické emisní limity dané technologie provozovatel povinen zjišťovat autorizovaným měřením, bylo provedeno rešeršní šetření zaměřené na definici emisních faktorů umožňující výpočet emisí těchto znečišťujících látek ve vazbě na výkon technologie.

Hodnoty v následujících tabulkách prezentují emisní faktory pro kremaci pro různé polutanty ze spalování ostatků, rakve a dalšího obsahu rakve. Tyto emisní faktory byly odvozeny, případně přepočteny, ze všech dostupných a relevantních zdrojů, jejichž podmínky a technologie jsou srovnatelné s podmínkami a technologiemi v České republice. Včetně dat jež uvádí Evropská agentura pro životní prostředí - emisní faktory z manuálu inventarizace atmosférických znečišťujících látek (EMEP/EEA EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013).

Tyto emisní faktory se pro jednotlivé polutanty ve většině případů velmi neliší. Rozdíly v hodnotách mohou být způsobeny vysokou variabilitou teplot při spalování, dobou dopalování spalin v sekundární komoře, použitým palivem či konstrukcí spalovacích systémů. V některých zemích může být variabilní hodnota rtuti, protože se nahrazují amalgámové plomby jinými materiály.

Tabulka 131 - Emisní faktory - krematoria (kg/t_{ostatků})

ZNL \ zdroj	EPA [1]	EMEP/EEA [2]	AU NPI [3]	BACT [4]
As	2,00.10 ⁻⁴	2,09.10 ⁻⁴	1,94.10 ⁻⁴	2,10.10 ⁻⁴
Be	-	9,20.10 ⁻⁶	8,88.10 ⁻⁶	9,78.10 ⁻⁶
Cd	7,40.10 ⁻⁵	7,69.10 ⁻⁵	7,19.10 ⁻⁵	7,68.10 ⁻⁵
Cr	2,00.10 ⁻⁴	2,09.10 ⁻⁴	-	-
Hg	2,20.10 ⁻²	2,29.10 ⁻²	2,21.10 ⁻²	2,30.10 ⁻²
Ni	2,55.10 ⁻⁴	2,67.10 ⁻⁴	2,47.10 ⁻⁴	2,56.10 ⁻⁴
Pb	-	4,62.10 ⁻⁴	4,29.10 ⁻⁴	4,61.10 ⁻⁴
Cu	-	1,91.10 ⁻⁴	1,77.10 ⁻⁴	2,08.10 ⁻⁵
Se	-	3,04.10 ⁻⁴	2,83.10 ⁻⁴	-
Zn	-	2,46.10 ⁻³	2,29.10 ⁻³	2,44.10 ⁻³
Sb	-	-	-	2,31.10 ⁻⁴
Formaldehyd	-	-	2,20.10 ⁻⁴	2,27.10 ⁻⁴

Tabulka 132 - Emisní faktory - krematoria (mg/tělo)

ZNL \ zdroj	EPA	EMEP/EEA	AU NPI	BACT
As	13,00	13,60	12,60	13,60
Be	-	5,98.10 ⁻¹	5,77.10 ⁻¹	6,36.10 ⁻¹
Cd	4,81	5,03	4,67	4,99
Cr	13,00	13,60	18,30	6,36
Hg	1430,00	1490,00	1440,00	1500,00
Ni	16,50	17,30	16,10	17,30
Pb	-	30,00	27,90	30,00
Cu	-	12,40	11,50	1,35
Se	-	19,80	18,40	-
Zn	-	160,00	149,00	159,00
Sb	-	-	-	15,00
Formaldehyd	-	-	14,30	14,70

Pozn.: Uvažována je průměrná váha těla 65 kg.

4.3.4 Emisní faktory – dle měření v ČR

Dále prezentované hodnoty hmotnostních toků těžkých kovů byly získány z databáze měření firmy INPEK spol. s r.o., jedná se vždy o průměrné hodnoty z šesti křemákových cyklů. Pro následný přepočítání na emisní faktory byly uvažovány tyto předpoklady:

- pro křemaci byl použit program č. 2
- délka křemace cca 1,5 hodiny
- pro křemaci byly použity celodřevěné mořené / lakované rakve

Tabulka 133 - Hodnoty hmotnostních toků TK při křemaci [g/h] ⁷

Místo měření	rok	Pb	Cr	Cu	Mn	Ni	As	Cd	Co	Hg
Praha - Strašnice	1997	0,133	0,04	0,416	0,034	0,009	0,006	0,135	0,001	0,024
		0,277	0,064	0,179	0,030	0,047	0,007	0,014	0,001	0,080
Nymburk	1997	0,428	0,047	0,106	0,200	0,003	0	0,006	0	0,022
Klatovy	1995	0,025	0,055	0,144	0,013	0,01	0,094	0,003	0,002	0,012
Praha Motol	1995	0,07	0,093	0,415	0,428	0,008	1,384	0,055	0,040	0,019
		0,071	0,114	0,225	0,197	0,008	0,659	0,035	0,003	0,028
Pardubice	1995	0,119	0,010	0,097	0,084	0,008	0,003	0,007	0,086	0,004
		0,156	0,049	0,050	0,071	0,006	0,345	0,014	0,004	0,002
Liberec	1995	0,308	0,273	0,178	0,219	0,001	2,213	0,028	0,001	0,083
		0,289	0,368	0,081	0,211	0,001	2,169	0,024	0,003	0,030
Česká Třebová	1995	0,257	0,442	1,331	0,058	0,056	0,028	0,010	0,810	0,027
Mělník	1994	1,322	0,038	0,253	0,013	0,051	0	0,002	0	0,029
Jaroměř	1994	0,391	0,075	0,317	0,189	0,021	0,005	0,007	0,001	0,022
		0,151	0,066	0,154	0,906	0,042	0,003	0,013	0,002	0,002
Most	1994	0,102	0,085	0,079	0,174	0,049	0,163	0,030	0,001	0,316
Praha - Strašnice	1994	0,138	0,115	0,078	0,993	0,050	0,002	0,057	0,025	0,0141
		0,159	0,145	0,14	0,155	0	0,004	0,057	0,017	0,079
Ostrava	1994	0,312	0,24	0,158	0,39	0,271	0,003	0,036	0,085	0,045
		0,882	0,139	0,167	1,04	0,165	0,004	0,012	0,062	0,005

Pozn. U hmotnostních toků, kde jsou uvedeny nuly, byly tyto tak malé, že v rámci zaokrouhlení byly nulové.

⁷ Hodnoty hmotnostních toků těžkých kovů byly získány z databáze měření firmy INPEK spol. s r.o.

Tabulka 134 - Hodnoty emisních faktorů TK při kremaci [mg/tělo]

Místo měření	rok	Pb	Cr	Cu	Mn	Ni	As	Cd	Co	Hg
Praha - Strašnice	1997	199,5	60,0	624,0	51,0	13,5	9,0	202,5	1,5	36,0
		415,5	96,0	268,5	45,0	70,5	10,5	21,0	1,5	120,0
Nymburk	1997	642,0	70,5	159,0	300,0	4,5	0,0	9,0	0,0	33,0
Klatovy	1995	37,5	82,5	216,0	19,5	15,0	141,0	4,5	3,0	18,0
Praha - Motol	1995	105,0	139,5	622,5	642,0	12,0	2076,0	82,5	60,0	28,5
		106,5	171,0	337,5	295,5	12,0	988,5	52,5	4,5	42,0
Pardubice	1995	178,5	15,0	145,5	126,0	12,0	4,5	10,5	129,0	6,0
		234,0	73,5	75,0	106,5	9,0	517,5	21,0	6,0	3,0
Liberec	1995	462,0	409,5	267,0	328,5	1,5	3319,5	42,0	1,5	124,5
		433,5	552,0	121,5	316,5	1,5	3253,5	36,0	4,5	45,0
Česká Třebová	1995	385,5	663,0	1996,5	87,0	84,0	42,0	15,0	1215,0	40,5
Mělník	1994	1983,0	57,0	379,5	19,5	76,5	0,0	3,0	0,0	40,5
Jaroměř	1994	586,5	112,5	475,5	283,5	31,5	7,5	10,5	1,5	33,0
		226,5	99,0	231,0	1359,0	63,0	4,5	19,5	3,0	3,0
Most	1994	153,0	127,5	118,5	261,0	73,5	244,5	45,0	1,5	474,0
Praha - Strašnice	1994	207,0	172,5	117,0	1489,5	75,0	3,0	85,5	37,5	21,2
		238,5	217,5	210,0	232,5	0,0	6,0	85,5	25,5	118,5
Ostrava	1994	468,0	360,0	237,0	585,0	406,5	4,5	54,0	127,5	67,5
		1323,0	208,5	250,5	1560,0	247,5	6,0	18,0	93,0	7,5
Průměrná hodnota		441,32	194,05	360,63	426,71	63,63	559,89	43,03	90,32	66,56

4.3.5 Měrné výrobní emise dle ISPOP

Data REZZO: **2012**
 Název kategorie v ISPOP : **Krematoria**
 Kód kategorie v ISPOP : **206800**
 Počet zdrojů v ISPOP : **52**
 Počet záznamů v ISPOP s MVE : **255 (244)**

Tabulka 135 - Měrné výrobní emise pro krematoria dle ISPOP

znečišťující látka	TZL	SO ₂	NO _x	CO	org. látky jako TOC	VOC	org. látky jako TOC ⁸	fluor a jeho anorg. sloučeniny, vyjádřené jako F	silné anorganické kyseliny	plynné sloučeniny chloru vyjádřené jako chlorovodík
jednotky										
g/tis.m ³	759,80	314,70	9 980,30	2 805,20		334,40		367,60		817,70
mg/kg suroviny	63,80		2 906,00	1 293,00		16,70		15,80		743,00
g/kg suroviny	0,48		29,21	0,61		0,16		0,02		0,11
g/ks výrobku	106,75	34,60	406,47	97,55	9,69	15,48		3,62		19,33
kg/hod	0,14	0,24	0,41	0,18	5,80	0,02				
g/hod	110,11	89,33	382,42	70,68	8,48	6,90	1,50	2,36	32,90	16,63

⁸ nespádající pod těkavé org. látky

Tabulka 136 - Měrné výrobní emise pro krematoria dle ISPOP – počet hodnot

znečišťující látka jednotky	TZL	SO ₂	NO _x	CO	org. látky jako TOC	VOC	org. látky jako TOC ⁹	fluor a jeho anorg. sloučeniny, vyjádřené jako F	silné anorganické kyseliny	plynné sloučeniny chloru vyjádřené jako chlorovodík
g/tis.m ³	1	1	1	1		1		1		1
mg/kg suroviny	1		1	1		1		1		1
g/kg suroviny	7		7	7		7		7		7
g/ks výrobku	16	10	16	16	7	11		11		12
kg/hod	6	6	6	6	1	6				
g/hod	10	3	10	10	4	3	2	12	1	11

4.3.6 Vyhodnocení – návrh emisních faktorů

S ohledem na zadání projektu, kdy pro kategorii zdrojů 7.15 – Krematoria bylo cílem projektu navržení emisních faktorů pro skupinu znečišťujících látek těžké kovy, doporučuje TESO Praha a.s. aplikovat u této technologické skupiny následující emisní faktory:

Tabulka 137 - Návrh emisních faktorů - krematoria

Znečišťující látka	EF [kg/t _{ostatků}]	EF [mg/tělo]	Zdroj
As	2,09.10 ⁻⁴	13,60	EMEP/EEA
Be	9,20.10 ⁻⁶	5,98.10 ⁻¹	EMEP/EEA
Cd	7,69.10 ⁻⁵	5,03	EMEP/EEA
Cr	2,09.10 ⁻⁴	13,60	EMEP/EEA
Hg	2,29.10 ⁻²	1490,00	EMEP/EEA
Ni	2,67.10 ⁻⁴	17,30	EMEP/EEA
Pb	4,62.10 ⁻⁴	30,00	EMEP/EEA
Cu	1,91.10 ⁻⁴	12,40	EMEP/EEA
Se	3,04.10 ⁻⁴	19,80	EMEP/EEA
Zn	2,46.10 ⁻³	160,00	EMEP/EEA
Sb	2,31.10 ⁻⁴	15,00	BACT

⁹ nespádající pod těžké org. látky

8. Použité zkratky

Ap	-	obsah popele v původním vzorku paliva (% hm.)
BA	-	benzin automobilový
ČHMÚ	-	Český hydrometeorologický ústav
EEA	-	European Environment Agency
EF	-	emisní faktor
EMEP	-	European Monitoring and Evaluation Programme
EPA	-	U. S. Environmental Protection Agency
EU	-	Evropská unie
KB	-	koksárenská baterie
NM	-	nafta motorová
NM VOC	-	nemetanické těkavé organické látky
PAU/PAH	-	polycyklické aromatické uhlovodíky
PER	-	perchlorethylen
PH	-	pohonné hmoty
PM	-	pevné částice – prach (particulate matter)
PM ₁₀	-	částice, které projdou velikostně - selektivním vstupním filtrem, vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 µm odlučovací účinnost 50 %
PM _{2,5}	-	částice, které projdou velikostně - selektivním vstupním filtrem, vykazujícím pro aerodynamický průměr 2,5 µm odlučovací účinnost 50 %
POP	-	perzistentní organické polutanty
Qi	-	výhřevnost paliva (MJ/kg)
REZZO	-	registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší
Sp	-	obsah síry v původním vzorku paliva (% hm.)
TESO	-	Technické služby ochrany ovzduší
TK	-	těžké kovy
TZL	-	tuhé znečišťující látky
VEC VŠB	-	Výzkumné energetické centrum Vysoké školy báňské, Technické univerzity Ostrava
VOC	-	těkavé organické látky (volatile organic compounds)
ZNL	-	znečišťující látka



Evropská unie

Spolufinancováno z prostředků Fondu soudržnosti
v rámci Technické pomoci Operačního programu Životní
prostředí.

Ministerstvo životního prostředí
Státní fond životního prostředí České republiky

www.opzp.cz

zelená linka 800 260 500

dotazy@sfzp.cz