

**Obsah:**

<b>1. Úvod, cíl .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Způsoby výroby a dodávky tepla pro vytápění.....</b>	<b>9</b>
2.1 Spalovací zdroje pro zásobování teplem – individuální vytápění .....	10
2.2 Spalovací zdroje pro zásobování teplem – teplárenské zdroje .....	10
2.3 Skladba vytápění bytového fondu v ČR.....	11
<b>3. Emise z vytápění domácností – kategorie REZZO 3.....</b>	<b>17</b>
3.1 Metodiky stanovení údajů o emisích .....	17
3.2 Prezentace údajů modelových výpočtů .....	20
3.3 Emisní faktory používané pro bilanci.....	26
3.4 Dotazníková akce u obyvatel.....	26
<b>4. Spotřeba paliv pro vytápění domácností.....</b>	<b>26</b>
4.1 Základní údaje o dodávkách paliv .....	26
4.1.1 Přehled výrobců (dovozců).....	27
4.2 Prezentace údajů o dodávkách tuhých paliv (uhlí a koksu) za rok 2006.....	28
4.3 Rozdělení tříděných druhů hnědého uhlím.....	29
4.4 Bilance dodávek a spotřeby hnědého uhlí pro vytápění domácností.....	29
4.4.1 Vývoj celkové produkce a spotřeb hnědého uhlí.....	30
4.4.2 Kvalitativní parametry, vývoj cen a možnosti použití jednotlivých druhů tříděného hnědého uhlí .....	33
4.4.3 Použitelnost jednotlivých druhů tříděného hnědého uhlí .....	35
4.4.4 Spotřeba tříděných druhů hnědého uhlí.....	35
4.4.5 Vliv vykazovaného období ve spotřebě.....	40
4.4.6 Porovnání odbytové statistiky se spotřebou dle databází REZZO .....	41
4.5 Odhad spotřeby HUTR v následujících letech .....	46
4.5.1 Prognóza výroby HUTR podle výrobců.....	46
4.5.2 Prognóza struktury spotřeby a užití HUTR .....	48
4.6 Vybraná paliva pro experimentální část .....	51
4.7 Shrnutí .....	51
<b>5. Spalovací zařízení používaná v domácnostech .....</b>	<b>53</b>
5.1 Spotřebiče pro spalování pevných paliv pro vytápění domácností .....	53
5.2 Ekonomika vytápění domácností.....	56
5.3 Vybraná spalovací zařízení pro experimentální část .....	59
5.3.1 Teplovodní kotel DAKON DOR 32.....	59

5.3.2	Teplovodní kotel VIADRUS HERKULES U26 ( 5-ti článkový).....	64
5.3.3	Teplovodní kotel ATMOS C 20S .....	69
5.3.4	Krbová kamna ROMOTOP .....	73
5.3.5	Automatický teplovodní kotel BENEKOV LING 25 .....	75
5.4	Shrnutí.....	78
<b>6.</b>	<b>Rešerše výsledků experimentů uskutečněných v oblasti tvorby POP při spalování tuhých paliv .....</b>	<b>78</b>
6.1	Shrnutí.....	85
<b>7.</b>	<b>Rozsah sledovaných parametrů.....</b>	<b>85</b>
<b>8.</b>	<b>Stanovení emisních faktorů TZL.....</b>	<b>87</b>
<b>9.</b>	<b>Validační zkoušky .....</b>	<b>87</b>
<b>10.</b>	<b>Seznam výstupů vytvořených v rámci řešení projektu, které jsou uloženy u řešitele.....</b>	<b>87</b>
<b>11.</b>	<b>Shrnutí.....</b>	<b>88</b>
<b>12.</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>89</b>
<b>13.</b>	<b>Seznam příloh.....</b>	<b>90</b>

## Seznam tabulek

tabulka č. 1	Sazby poplatků za malé spalovací zdroje:.....	12
tabulka č. 2	Návrh struktury databáze - MERMZDR.DBF .....	13
tabulka č. 3	Počty měřených kotlů o výkonu do 200 kW po skupinách .....	13
tabulka č. 4	Zastoupení kotlů podle charakteru sídla (plynofikace obce), podle subjektu (bytový nebo nebytový sektor) a druhu paliva.....	14
tabulka č. 5	Zastoupení kotlů podle subjektu (bytový nebo nebytový sektor) a druhu paliva, zastoupení paliv celkem .....	14
tabulka č. 6	Rozdělení obcí dle plynofikace a počty obyvatel v nich.....	15
tabulka č. 7	Seznam obcí (nad 2 tis. obyv.) bez plynofikace a počty obyvatel v nich.....	17
tabulka č. 8	Skladba vytápění domácností v r. 2006.....	20
tabulka č. 9	Spotřeba paliv v letech 2000 – 2006 .....	20
tabulka č. 10	Emise zákl. znečišťujících látek v letech 2000 – 2006 (t/rok) .....	21
tabulka č. 11	Emise dalších znečišťujících látek v letech 2006.....	21
tabulka č. 12	Emise hlavních znečišťujících látek z vytápění domácností v členění po krajích (t/rok) (2006).....	21
tabulka č. 13	Počty bytů dle způsobu vytápění v závislosti na nadm. výšce obce (2006). ..	22
tabulka č. 14	Počty bytů dle způsobu vytápění v členění po krajích (2006).....	24

tabulka č. 15 Spotřeby paliv pro vytápění domácností v členění po krajích (2006; v t, tis. m <sup>3</sup> /rok) .....	24
tabulka č. 16 Rozdělení dodávek tuhých paliv do jednotlivých krajů, jakostní parametry paliv .....	25
tabulka č. 17 Tabulka emisních faktorů používaných pro výpočet emisí z vytápění domácností.....	26
tabulka č. 18 Dodávky za rok 2006 podle druhů - Česká republika.....	28
tabulka č. 19 Dodávky HUTŘ - rozdělení podle druhů a podíl v % za rok 2006 .....	29
tabulka č. 20 Produkce hnědého uhlí v ČR tis. tun/rok .....	30
tabulka č. 21 Vývoz (export) celkem tis. tun/rok .....	30
tabulka č. 22 Vlastní spotřeba hnědého uhlí tis.tun/rok .....	30
tabulka č. 23 Dodávky na tuzemský trh tis. tun/rok .....	31
tabulka č. 24 Kvalitativní parametry .....	33
tabulka č. 25 Vývoj cen jednotlivých druhů hnědého tříděného uhlí – Kč/tunu ( <i>katalogová cena na dole k 1.1.daného roku bez DPH</i> ) .....	34
tabulka č. 26 Vývoj cen jednotlivých druhů hnědého tříděného uhlí – Kč/GJ ( <i>katalogová cena na dole k 1.1.daného roku bez DPH</i> ) .....	34
tabulka č. 27 Konečná spotřeba hnědého uhlí v domácnostech v tis.tun/rok.....	36
tabulka č. 28 Zdroje, dovoz a vývoz v r. 2006 (tis. tun).....	36
tabulka č. 29 Dodávky, spotřeba a bilanční rozdíly v r. 2006 (tis. tun).....	36
tabulka č. 30 Rozdělení spotřeby tříděných druhů uhlí – tis.tun/rok.....	37
tabulka č. 31 Vývoj celkové spotřeby hnědého uhlí podle databází REZZO u jednotlivých typů zdrojů - tis.tun/rok .....	38
tabulka č. 32 Vývoj celkové spotřeby hnědého tříděného uhlí podle databází REZZO u jednotlivých typů zdrojů – tis. tun/rok.....	39
tabulka č. 33 Přepočet topných sezon na kalendářní období – spotřeba paliva tun/rok, tun/kalendářní období .....	41
tabulka č. 34 Porovnání spotřeby a odbytu, původní úroveň REZZO 3 (tis. t/rok) .....	42
tabulka č. 35 Porovnání spotřeby a odbytu, přepočtená úroveň REZZO 3 (tis. t/rok).....	42
tabulka č. 36 Původní a přepočtená data databáze REZZO 3 – tun/rok.....	42
tabulka č. 37 Spotřeba uhlí zdrojů do 200kW a ve vícepalivových domácnostech – tis.tun/rok.....	44
tabulka č. 38 Porovnání spotřeby tříděného uhlí s odbytovou statistikou – tis.tun/rok.....	45
tabulka č. 39 Vývoj produkce a spotřeby hnědého uhlí - tis.tun/rok.....	46
tabulka č. 40 Spotřeba domácností na vytápění – tis.tun/rok .....	46
tabulka č. 41 Předpoklad vývoje výroby HUTR včetně lignitu a briket do rOKU 2015 (tis.t/rok).....	46

tabulka č. 42 Předpokládaný vývoj spotřeby HUTR včetně tříděného lignitu a briket do roku 2015 (tis.tun/rok) .....	49
tabulka č. 43 Dodávky kotlů na tuhá paliva do ČR do 50 kW – ks/rok.....	53
tabulka č. 44 Produkce kotlů do 50 kW v ČR za rok 2006 – ks/rok.....	54
tabulka č. 45 Mezní hodnoty emisí dle ČSN EN 303-5.....	56
tabulka č. 46 Celkové roční náklady na vytápění domácností dle typu kotle a druhu paliva .....	57
tabulka č. 47 Technické údaje kotlů DOR.....	63
tabulka č. 48 Základní technická data pro kotle VIADRUS HERCULES U26 s různým počtem článků (zakoupený kotel má 5 článků):.....	66
tabulka č. 49 Rozměry, technické parametry – palivo koks .....	68
tabulka č. 50 Rozměry, technické parametry – palivo černé uhlí .....	68
tabulka č. 51 Rozměry, technické parametry – palivo dřevo.....	69
tabulka č. 52 Technická data kotlů Atmos.....	73
tabulka č. 53 Rozměry a technické parametry kotle BENEKOV ling 25.....	76
tabulka č. 54 Tepelně technické parametry kotle BENEKOV ling 25 .....	77
tabulka č. 55 Předepsané palivo .....	77
tabulka č. 56 Emisní faktory vztažené na hmotnost paliva.....	79
tabulka č. 57 Emisní faktory vztažené na hmotnost paliva (ng.kg <sup>-1</sup> ).....	80
tabulka č. 58 Emisní faktory pro různá paliva (ng.kg <sup>-1</sup> ) .....	81
tabulka č. 59 Emisní faktory z otevřeného spalování uhlí a dřeva (ng.kg <sup>-1</sup> ).....	82
tabulka č. 60 Emisní faktory z vybraných spalovacích zařízení .....	83
tabulka č. 61 Emisní faktory .....	84
tabulka č. 62 Emisní faktory ng.kg <sub>p</sub> <sup>-1</sup> , pro 0 % O <sub>2</sub> .....	85

### Seznam grafů

graf č. 1 Způsoby vytápění bytů (podíly dle parametru plynofikace a počtu obyvatel) ....	16
graf č. 2 Způsoby vytápění bytů (počty dle parametru plynofikace a počtu obyvatel).....	16
graf č. 3 Počty bytů dle způsobu vytápění v závislosti na nadm. výšce obce (2006) - celkem bez Prahy .....	22
graf č. 4 Počty bytů dle způsobu vytápění v závislosti na nadm. výšce obce (2006) - obce s počtem obyvatel do 10 tis. ....	23
graf č. 5 Sumární přehled dodávek v letech 1992 - 2006 (uhlí a koks celkem).....	28
graf č. 6 Dodávky pro tuzemskou spotřebu .....	31
graf č. 7 Vývoz hnědého uhlí.....	32
graf č. 8 Dodávky tříděného uhlí pro tuzemskou spotřebu .....	32
graf č. 9 Podíl jednotlivých producentů na dodávkách tříděného uhlí pro tuzemskou spotřebu.....	33

graf č. 10 Vývoj cen tříděných druhů hnědého uhlí – Kč/GJ .....	34
graf č. 11 Indexy vývoje spotřeb hnědého uhlí u jednotlivých typů zdrojů .....	38
graf č. 12 Vývoj spotřeb HUTR u jednotlivých kategorií zdrojů – tis.tun/rok.....	39
graf č. 13 Podíl jednotlivých druhů zdrojů na spotřebě HUTR – původní REZZO 3 .....	40
graf č. 14 Podíl jednotlivých druhů zdrojů na spotřebě HUTR– přepočtené REZZO 3 ....	40
graf č. 15 Spotřeba HUTR REZZO3 za kalendářní období a topnou sezonu – tun/rok.....	41
graf č. 16 Odbyt a spotřeba hnědého uhlí v letech 2000 – 2006 celkem.....	43
graf č. 17 Odbyt a spotřeba hnědého tříděného uhlí 2000 – 2006 celkem .....	43
graf č. 18 Odbyt a spotřeba hnědého prachového uhlí 2000 – 2006 celkem.....	44
graf č. 19 Vývoj spotřeby HUTR u jednotlivých skupin odběratelů (zdrojů) – tis.tun/rok	45
graf č. 20 Předpokládaný vývoj výroby HUTR včetně lignitu a briket do roku 2015 .....	47
graf č. 21 Předpoklad vývoje spotřeby HUTR včetně tříděného lignitu a briket do roku 2015 .....	49
graf č. 22 Předpokládaný sortimentní vývoj malospotřeby HUTR včetně tříděného lignitu a briket do roku 2015.....	50
graf č. 23 Prognóza spotřeba HUTR v průmyslu do roku 2015 .....	50
graf č. 24 Celkové roční náklady na vytápění domácností dle typu kotle a druhu paliva ..	58
graf č. 25 Palivové a ostatní náklady na vytápění domácností při potřebě tepla 60 GJ/rok .....	58

### **Seznam obrázků**

obrázek č. 1 Teplovodní kotel DAKON DOR 32 .....	60
obrázek č. 2 Konstrukční prvky kotle.....	61
obrázek č. 3 Konstrukční prvky kotle.....	62
obrázek č. 4 Teplovodní kotel VIADRUS HERKULES U26.....	64
obrázek č. 5 Schéma kotle VIADRUS HERCULES U26.....	67
obrázek č. 6 Teplovodní kotel ATMOS C 20S .....	70
obrázek č. 7 Detail spalovacího prostoru.....	71
obrázek č. 8 Technické prvky kotlů ATMOS.....	72
obrázek č. 9 Krbová kamna storch etna.....	74
obrázek č. 10 Rozměry Krbových kamen storch etna .....	74
obrázek č. 11 Automatický teplovodní kotel BENEKOV LING 25 .....	75

### **Seznam zkratk a označení**

1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1,2,3,4,6,7,8-heptachlorodibenzo-p-dioxin
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,2,3,4,6,7,8-heptachlorodibenzofuran
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzo-p-dioxin
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1,2,3,4,7,8,9-heptachlorodibenzofuran
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1,2,3,4,7,8-hexachlorodibenzofuran

Poř. č. validačního protokolu: 04/07	Počet stran : 10	Strana : 1
<b>Validační protokol pro aparaturu POP I k metodice VECV 001 Vzorkování perzistentních organických látek (POP)</b>		
Místo validace :  VEC	Připravil a provedl :  Ing. Milan Dej, Ph.D.	
Datum validace :  22.10.2007	Kontroloval :	

Místo uložení elektronické podoby validačního protokolu :

V:\Dokumentace\Vyplněné protokoly\Validační protokoly\validační protokol 04\_07

## Obsah

Obsah .....	127
Seznam tabulek .....	127
Seznam obrázků .....	127
1. Účastníci měření.....	128
2. Metodika měření .....	128
2.1. Metodika stanovení PCDD/F, PCB a PAU .....	128
Popis aparatury POP I .....	128
2.2. Závěr.....	129

## Seznam tabulek

Tab. č. 1 Množství zachycených PCDD/PCDF a meze stanovitelnosti vyjádřené jako TEQ	130
Tab. č. 2 Účinnost záhytu POP v odběrové aparatuře POP I.....	132
Tab. č. 3 Naměřená množství PCDD/PCDF ve vzorku – vzorkovací trať.....	132
Tab. č. 4 Naměřená množství PCDD/PCDF ve vzorku – přidaný sorpční stupeň.....	133
Tab. č. 5 Naměřená množství PCB ve vzorku – vzorkovací trať.....	133
Tab. č. 6 Naměřená množství PCB ve vzorku – přidaný sorpční stupeň.....	134
Tab. č. 7 Naměřená množství PAU ve vzorku – vzorkovací trať.....	134
Tab. č. 8 Naměřená množství PAU ve vzorku – přidaný sorpční stupeň.....	135
Tab. č. 9 Doprovodné veličiny při odběru vzorku POPs.....	136
Tab. č. 10 Výťažnost vzorkovacích standardů.....	136

## Seznam obrázků

Obr. č. 1 Schéma aparatury POP I pro odběr PCDD/F, PCB a PAU .....	131
--	-----

**Obsah**

1. Úvod.....	140
2. Rozsah měření.....	140
2.1 Sledované látky .....	140
2.2 Účastníci měření .....	140
3. Popis použitých metodik.....	140
3.1 Stanovení koncentrace CO, NO <sub>x</sub> , CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> .....	140
3.2 Stanovení koncentrace TZL .....	140
3.3 Metodika stanovení PCDD/F, PCB a PAU.....	140
3.4 Metodika výpočtu emisního faktoru .....	144
4. Popis měřeného zařízení .....	146
5. Palivo .....	146
6. Výsledky zkoušek .....	146

**Seznam tabulek**

tab. č. 1 Účinnost zachytu POP v odběrové aparatuře POP I .....	148
tab. č. 2 Účinnost zachytu POP v odběrové aparatuře POP II.....	148
tab. č. 3 Porovnání emisních faktorů PCDD/F, PCB a PAH získaných měřeními za kotlem a v ředícím tunelu .....	148
tab. č. 4 Výtěžnost standardů, aparatura POP I, za kotlem .....	149
tab. č. 5 Výtěžnost standardů, aparatura POP II, v ředícím tunelu .....	149
tab. č. 6 Množství zachycených PCDD/F a meze stanovitelnosti vyjádřené jako TEQ, aparatura POP I, za kotlem.....	150
tab. č. 7 Množství zachycených PCDD/F a meze stanovitelnosti vyjádřené jako TEQ, aparatura POP II, v ředícím tunelu.....	150
tab. č. 7 Naměřená množství PCDD/F, aparatura POP I, za kotlem.....	154
tab. č. 8 Naměřené hodnoty PCB, aparatura POP I, za kotlem.....	155
tab. č. 9 Naměřené hodnoty PAH, aparatura POP I, za kotlem .....	155
tab. č. 10 Naměřená množství PCDD/F, aparatura POP II, v ředícím tunelu.....	156
tab. č. 11 Naměřené hodnoty PCB, aparatura POP II, v ředícím tunelu.....	157
tab. č. 12 Naměřené hodnoty PAH, aparatura POP II, v ředícím tunelu .....	157

**Seznam grafů**

graf č. 1 Kongenerový profil PCDD/F na filtru a v PUFu, aparatura POP I, za kotlem..	151
graf č. 2 Kongenerový profil PCB na filtru a v PUFu, aparatura POP I, za kotlem .....	151
graf č. 3 Kongenerový profil PAH na filtru a v PUFu, aparatura POP I, za kotlem.....	152

graf č. 4 Kongenerový profil PCDD/F na filtru a v PUFu, aparatura POP II, v ředícím tunelu ..... 152

graf č. 5 Kongenerový profil PCB na filtru a v PUFu, aparatura POP II, v ředícím tunelu 153

graf č. 6 Kongenerový profil PAH na filtru a v PUFu, aparatura POP II, v ředícím tunelu 153