

ET EKOTERM s.r.o.

Útvar měření emisí

Zkušební laboratoř měření emisí č. 1558
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Znojemská 2716/78
586 01 JIHLAVA



L 1558

*Autorizovaná osoba dle zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší
Člen Asociace autorizovaných laboratoří pro měření emisí (ALME)*

Protokol o autorizovaném měření emisí a akreditované zkoušce č. 083-04/17

Zákazník: ACO Industries k. s.
Havlíčková 260
582 22 Příbyslav

Objednávka č.: 1170700922
ze dne: 16.3.2017

Zakázka č.: 08317

Předmět měření: autorizované měření emisí NO_x, TZL a Zn z tavicí pece ZINKOFF

Datum měření: 20.9.2017

Měření provedl: Tomáš Suchánek, Jakub Pelej

Datum vystavení protokolu: 6.11.2017

Protokol schválil: Tomáš Suchánek
vedoucí Útvaru měření emisí

Počet stran: 14
Počet výtisků: 4
Rozdělovník: výtisk 1 elektronicky a výtisk 2, 3, 4 zákazník
výtisk 4 elektronický archiv laboratoře



Výtisk č.: 1

Obsah

1	Identifikace autorizované laboratoře pro měření emisí	3
2	Úvod	3
3	Identifikace provozovatele stacionárního zdroje	4
4	Účel měření	4
5	Předmět měření	5
6	Způsob měření	6
	Popis měřicího místa	6
	Stanovení rychlosti proudění, objemového toku a vlhkosti plynu v potrubí	6
	Stanovení hmotnostní koncentrace tuhých znečišťujících látek - gravimetrická metoda	6
	Stanovení hmotnostní koncentrace zinku Zn	7
	Stanovení hmotnostní koncentrace plyných znečišťujících látek automatizovanými analyzátory	7
7	Použité předpisy a metody měření	7
8	Odchylky, doplňky nebo výjimky z měřících předpisů	8
9	Průběh měření	8
10	Seznam použitých veličin a značek	9
11	Výsledky měření	10

1 Identifikace autorizované laboratoře pro měření emisí

firma: ET EKOTERM s.r.o.
adresa: Znojemská 2716/78
586 01 Jihlava
telefon: +420 567 303 174
+420 731 155 722
e-mail: ekoterm@ji.cz
web: www.ekoterm-jihlava.cz
vedoucí laboratoře: Tomáš Suchánek
pracovník odpovědný za znění protokolů: Tomáš Suchánek

ET EKOTERM s.r.o., Útvar měření emisí, zkušební laboratoř měření emisí č 1558, akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005

Oprávnění k autorizovanému měření emisí bylo uděleno rozhodnutím MŽP Praha č.j. 2336/780/12/HI ze dne 6.9.2012.

2 Úvod

Na základě objednávky č. 1170700922 ze dne 16.3.2017 ACO Industries k.s. provedla zkušební laboratoř měření emisí ET EKOTERM s.r.o. v zinkovně autorizované měření emisí plyných a tuhých znečišťujících látek v následujícím rozsahu:

- stanovení koncentrace tuhých znečišťujících látek (TZL)
- stanovení koncentrace zinku (Zn)
- stanovení koncentrace oxidů dusíku (NO_x)
- stanovení vzduchotechnických parametrů
- vyhodnocení výsledků a zpracování protokolu

Údaje o množství výroby jsou uvedeny v části 6.

Za správnost předaných údajů o měřené technologii dodavateli odpovídá provozovatel.

3 <i>Identifikace provozovatele stacionárního zdroje</i>

Provozovatel	
Identifikační číslo (IČ)	48119458
Název	ACO Industries k.s.
Adresa	Havlíčková 260, Příbyslav, 582 22
Provozovna	
Identifikační číslo provozovny (IČP)	735690101
Územně technická jednotka (ÚTJ)	735698
Název provozovny	ACO Industries
Adresa	Havlíčková 260, Příbyslav, 582 22

4 <i>Účel měření</i>

Účelem měření bylo stanovit akreditovanými a autorizovanými metodami a postupy měření emisí, výstupní koncentrace, hmotnostní toky a měrné výrobní emise výše uvedených látek v odpadním plynu z tavící pece ZINKOFF ve smyslu vyhlášky č. 415/2012 Sb. §3 odst. 2.

Měření bylo provedeno jako autorizované měření emisí pro účely zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší v platném znění, v rozsahu vyhlášky č. 415/2012 Sb..

Výsledky lze aplikovat pouze na měřenou technologii za stejných podmínek jako v průběhu prováděného měření.

Výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu zkoušky a nenahrazují jiné dokumenty (např. správního charakteru).

Bez písemného souhlasu vedoucího zkušební laboratoře ET EKOTERM s.r.o. se nesmí protokol reprodukovat jinak než celý.

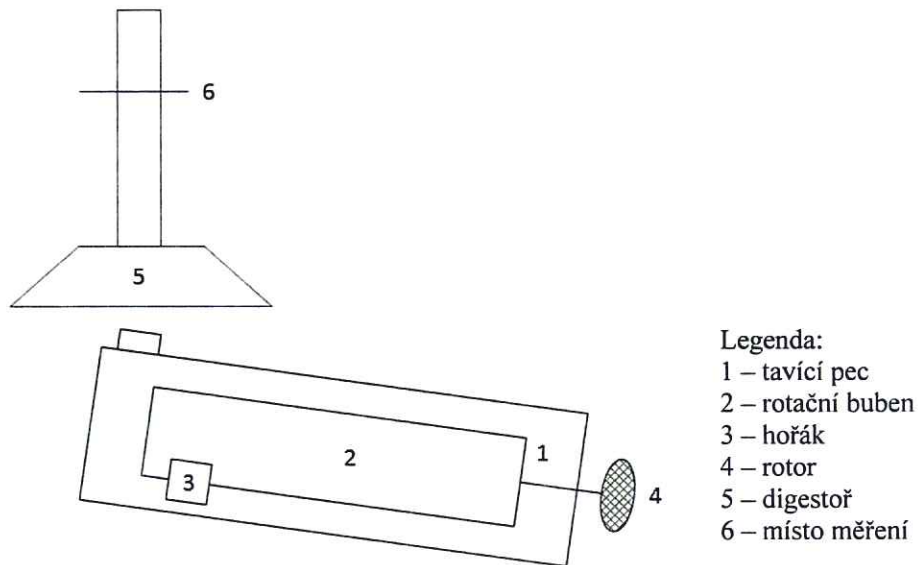
Odběr vzorku provedený pracovníky ET EKOTERM s.r.o. (přiřazenými k dané činnosti) je akreditovaná činnost laboratoře, která byla provedena dle SOP 4 část A, SOP 13 část A a plánu měření.

Údaje o nejistotách k jednotlivým SOP jsou k dispozici na vyžádání v sídle laboratoře u vedoucího UME.

5 Předmět měření

Název zdroje: **zinkovna**Pořadové číslo zdroje: **109 – tavící pec**Tavící pec ZINKOFF

Jedná se o bubnovou tavící pec pro tavení popela ze zinkovací vany pro zpětné získání zinku obsaženého v popelu.

Obrázek č. 1 – Tavící pec ZINKOFF

Popel se vloží do rotačního bubnu, který je ohříván plynovým hořákem. Pec se nahřívá na 450 °C. Po dosažení teploty se pec odpichne a vypustí se zinek. Zbytek popela zůstává v peci ve formě pěny, která je po zchlazení vytloukána ven. Délka tavení je 4 až 4,5 hodiny.

Spaliny z plynového hořáku i znečištěná vzdušina z rotačního bubnu odchází společným výduchem, nad kterým je umístěna digestoř bez nuceného odsávání bez záchyty. Na potrubí za digestoř je umístěno měřicí místo.

Tavící pec:

Typ: 750-7-97

Výrobce: ZINKOFF, TEKNOTYÖ-METALURGIA OY, FINSKO

Výrobní číslo: 39

Rok výroby: nezjištěn

Výkon: 750 kg/vsázka

Hořák:

Typ: ABG-10-F/PB-TAG-C

Výrobce: GB GANZ BUDAPEST Maďarsko

Rok výroby: 2007

Výrobní číslo: 30656

Výkon: 40 – 90 kW

Během měření bylo přetaveno 600 kg popela a spotřebováno 31,5 m³ zemního plynu. Odpich byl proveden v 11:12 hodin.

6 Způsob měření

Metody označené „A“ jsou akreditované zkoušky, na metody označené „N“ se akreditace nevztahuje. Metody označené „SA“ jsou akreditované zkoušky schválených subdodavatelů. Metody označené „SN“ jsou neakreditované zkoušky schválených subdodavatelů, které se takto do akreditovaného protokolu uvádí pouze v případě, že si zákazník toto písemně vyžádá.

Popis měřicího místa

Označení měřicího místa	V1 – tavící pec ZINKOFF	
Rozměry měřicího místa - D	Ø 18,5	cm
Průřez v bodě měření - A	0,0269	m ²
Hydraulický průměr v bodě měření	0,185	m
Délka rovného úseku před MM	2,5	m
Délka rovného úseku za MM	6,0	m
Násobek hydraulického průměru před MM (min. 5)	13,5	-
Násobek hydraulického průměru za MM (min. 2)	32,4	-
Počet vzorkovacích přímk požadovaný / skutečný	2 / 1	-
Počet vzorkovacích bodů v přímce požadovaný / skutečný	2 / 2	-
Měřicí místo je umístěno na rovném svislém úseku potrubí, před vyústěním do ovzduší.		
Měřicí místo nesplňuje požadavky (výše vyznačeno tučně) na umístění měřicího místa podle norem ČSN EN 15259, ČSN ISO 10780 a ČSN EN 13284-1 ohledně délky rovného úseku potrubí a celkového uspořádání měřicího místa. Jiné měřicí místo není, vzhledem k uspořádání výstupního potrubí, možné zvolit. Nejistoty měření mohou být větší, než uvádí příslušné normy.		

Stanovení rychlosti proudění, objemového toku a vlhkosti plynu v potrubí

Metoda dle	SOP 01, část A (ČSN ISO 10780:2012 ČSN EN ISO 16911-1)	A
	SOP 01, část B (ČSN EN 14790)	A
Rychlost proudění	Prandltova sonda	
Diferenční tlak Statický tlak	Digitální mikromanometr	
Teplota plynu	Termoelektrický teploměr	
Vlhkost plynu	<input type="checkbox"/> Kondenzačně-adsorpční <input checked="" type="checkbox"/> Adsorpční <input type="checkbox"/> Thermo-hygro-barometr	
Podmínky na měřicím stanovišti	Thermo-hygro-barometr	

Stanovení hmotnostní koncentrace tuhých znečišťujících látek - gravimetrická metoda

Vzorkování dle	SOP 04, část A (ČSN EN 13284-1)	A
Odběrová izokinetická aparatura GTE 8	Odběrová sonda <input checked="" type="checkbox"/> otápěná <input type="checkbox"/> neotápěná	
	Filtrace <input checked="" type="checkbox"/> interní <input type="checkbox"/> externí	
Stanovení dle	SOP 04, část B (ČSN EN 13284-1)	A

Stanovení hmotnostní koncentrace zinku Zn

Vzorkování dle	SOP 13, část A (US EPA 26)	A
Odběrová izokinetická aparatura GTE 8	Odběrová sonda <input checked="" type="checkbox"/> otápěná <input type="checkbox"/> neotápěná	
	Filtrace <input checked="" type="checkbox"/> interní <input type="checkbox"/> externí	
Stanovení dle	SOP 13, část B (US EPA 26)	A
Analytické stanovení	Subdodavatelsky akreditovanou laboratoří Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě, CHL, pracoviště Jihlava	SA
Výsledky stanovení jsou uvedeny v protokolu subdodavatele	č. 57971/2017 ze dne 16.10.2017	

Stanovení hmotnostní koncentrace plynných znečišťujících látek automatizovanými analyzátory

Metoda dle	SOP 02			A
Odběrová sonda	Sonda s otápěným filtrem			
Odběrová trasa	Otápěná teflonová hadice			
Úprava vzorku	kompresorová lednice, konvertor NO ₂ → NO			
Měřená veličina	Použitý přístroj	Princip měření	Metoda	
Oxid siřičitý (SO ₂)	PG-350	NDIR	SOP 02 (ČSN ISO 7935)	A
Oxidy dusíku (NO _x)	PG-350	Chemiluminiscence	SOP 02 (ČSN EN 14792)	A
Oxid uhelnatý (CO)	PG-350	NDIR	SOP 02 (ČSN EN 15058)	A
Použité měřicí rozsahy				
Složka	Požítý měřicí rozsah			
SO ₂	<input type="checkbox"/> 0 – 200 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 500 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 1000 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 3000 ppm			
NO _x	<input type="checkbox"/> 0 – 50 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 100 ppm <input checked="" type="checkbox"/> 0 – 250 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 500 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 1000 ppm			
CO	<input type="checkbox"/> 0 – 200 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 500 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 1000 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 2000 ppm <input type="checkbox"/> 0 – 5000 ppm			
Použité kalibrační plyny				
Složka	Použitý kalibrační plyn			
CO, NO _x	101,9 ppm CO a 91,1 ppm NO v dusíku			
CO, SO ₂	1808,4 ppm CO a 178,5 ppm SO ₂ v dusíku			

7 Použité předpisy a metody měření

Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší

Vyhláška č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší

ČSN P CEN/TS 15675 Kvalita ovzduší – Měření emisí ze stacionárních zdrojů – Použití EN ISO/IEC 17025:2005 pro periodická měření

ČSN ISO 10780 Stacionární zdroje emisí – Měření rychlosti a objemového průtoku plynů v potrubí

ČSN EN ISO 16911-1 Stacionární zdroje emisí - Manuální a automatické stanovení rychlosti proudění a průtoku plynů v potrubí - Část 1: Manuální referenční metoda

ČSN EN 15259 Kvalita ovzduší – Měření emisí ze stacionárních zdrojů – Požadavky na měřicí úseky, stanoviště, cíl měření, plán měření a protokol o měření

ČSN EN 14792 Stacionární zdroje emisí - Stanovení oxidů dusíku (NO_x) – Referenční chemiluminiscenční metoda

ČSN EN 14790 Stacionární zdroje emisí - Stanovení vodní páry

ČSN EN 13284-1 Stacionární zdroje emisí - Stanovení nízkých hmotnostních koncentrací prachu - Manuální gravimetrická metoda

US EPA 26 - DETERMINATION OF METALS EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES

SOP 01 SOP 01, část A Stanovení rychlosti proudění, objemového toku

SOP 01, část B Stanovení vlhkosti plynu (metoda kondenzační, kapacitní čidlo)

SOP 02 Stanovení hmotnostní koncentrace plyných znečišťujících látek (SO₂ a CO - nedisperzní infračervená spektrometrie; NO_x - chemiluminiscence) automatizovanými analyzátory

SOP 04 SOP 04, část A Odběr tuhých znečišťujících látek (izokinetický odběr s manuálním řízením izokinetiky)

SOP 04, část B Stanovení hmotnostní koncentrace tuhých znečišťujících látek (gravimetrie)

SOP 13 SOP 13, část A Odběr vzorku pro stanovení těžkých kovů (As, Cd, Be, Cr, Co, Ni, Se, Sb, Sn, Mn, Cu, Pb, V, Zn, Al, Hg) – izokinetický odběr s manuálním řízením izokinetiky a absorpce do kapaliny

SOP 13, část B Stanovení hmotnostní koncentrace kovů výpočtem z naměřených hodnot (As, Cd, Be, Cr, Co, Ni, Se, Sb, Sn, Mn, Cu, Pb, V, Zn, Al, Hg)

8 Odchytky, doplňky nebo výjimky z měřících předpisů

9 Průběh měření

Tabulka A – Průběh měření

20.9.2017 – VI – tavící pec ZINKOFF

6:55 – 11:25	kontinuální odběr pro stanovení hmotnostních koncentrací NO _x
7:23	stanovení vzduchotechnických parametrů
7:29 – 8:19	odběr č. 1 pro stanovení TZL a Zn
8:28	stanovení vzduchotechnických parametrů
8:32 – 9:23	odběr č. 2 pro stanovení TZL a Zn
10:00	stanovení vzduchotechnických parametrů
10:02 – 10:52	odběr č. 3 pro stanovení TZL a Zn
Během měření TZL a Zn byl odebrán slepý vzorek. Stanovená hodnota terénního slepého vzorku TZL byla - 0,3 mg. Stanovená hodnota terénního slepého vzorku Zn byla 740 µg/vzorek.	
Provoz pece při měření dle obsluhy odpovídal normálnímu provozu.	
Během měření bylo přetaveno 0,6 t popela a spotřebováno 31,5 m ³ zemního plynu.	

10 Seznam použitých veličin a značek

Značka	Veličina	Jednotka
NDIR	Nedisperzní infračervená spektrometrie	
SOP	Standardní operační postup	
FID	Plamenoionizační detekce	
ZL	Znečišťující látka	
MM	Měřicí místo	
n.p.	normální stavové podmínky - 0 °C, 101325 Pa	
U	Rozšířená nejistota	---
c_{ppm}	Objemová koncentrace plynných emisí	[ppm]
c_{eff}	Koncentrace za provozních podmínek	[mg/m ³]
c_N	Koncentrace za n.p.	[mg/m ³]
c_{sN}	Koncentrace v suchém nosném plynu za n.p.	[mg/m ³]
V_{eff}	Objemový průtok nosného plynu	[m ³ /s]
V_N	Objemový průtok nosného plynu za n.p.	[m ³ /s]
V_{sN}	Objemový průtok suchého nosného plynu za n.p.	[m ³ /s]
M	Hmotnostní tok	[g/h]
MVE	Měrná výrobní emise	[g/t popela]
S	Průřez v bodě měření	[m ²]
l	Délka rovného úseku	[m]
a	Počet bodů měření	[-]
p_{atm}	Tlak vzduchu	[Pa]
t_s	Teplota na stanovišti	[°C]
t_{eff}	Teplota nosného plynu	[°C]
p_{eff}	Tlakový rozdíl v bodě měření	[Pa]
ρ_{eff}	Hustota nosného plynu	[kg/m ³]
ρ_N	Hustota nosného plynu za n.p.	[kg/m ³]
ρ_{sN}	Hustota suchého nosného plynu za n.p.	[kg/m ³]
f_N	Fiktivní vlhkost nosného plynu za n.p.	[kg/m ³]
v	Rychlost proudění nosného plynu	[m/s]
V_{Oeff}	Skutečný objem vzorku nosného plynu	[m ³]
V_{ON}	Objem vzorku nosného plynu za n.p.	[m ³]
V_{OsN}	Objem vzorku suchého nosného plynu za n.p.	[m ³]
m	Hmotnost zachycených látek	[mg], [µg]

11 Výsledky měření

Tabulka č. 1 – střední hodnoty hmotnostních koncentrací plyných znečišťujících látek v suchém plynu za normálních podmínek, aritmetický průměr středních hodnot a jejich porovnání s emisními limity. Dále jsou zde uvedeny hodnoty stavových veličin nosného plynu. Dále jsou zde uvedeny hmotnostní toky jednotlivých znečišťujících látek a měrná výrobní emise (emisní faktor).

Hodnoty měrné výrobní emise znečišťujících látek slouží pro výpočet celkové roční emise znečišťujících látek z měřeného zdroje a pro výpočet výše poplatku za znečišťování ovzduší.

Tabulka č. 2 – střední hodnoty hmotnostních koncentrací tuhých znečišťujících látek v suchém plynu za normálních podmínek a jejich porovnání s emisním limitem. Dále je zde uveden hmotnostní tok tuhých znečišťujících látek a měrná výrobní emise (emisní faktor).

Hodnota měrné výrobní emise tuhých znečišťujících látek slouží pro výpočet celkové roční emise tuhých znečišťujících látek z měřeného zdroje a pro výpočet výše poplatku za znečišťování ovzduší.

Tabulka č. 3 – střední hodnoty stanovené teploty, vlhkosti, rychlosti a objemového toku nosného plynu vyjádřeného za podmínek měření, za normálních podmínek pro vlhký plyn a normálních podmínek pro suchý plyn.

Tabulka č. 4 – podmínky stanovení hmotnostní koncentrace TZL a Zn a její vyjádření za podmínek měření, za normálních podmínek pro vlhký plyn, normálních podmínek pro suchý plyn. Dále je zde uveden hmotnostní tok TZL a Zn.

Graf č. 1 – Grafické znázornění naměřených hodnot objemových koncentrací plyných látek v suchém nosném plynu

Koncentrace označené „<“ jsou koncentrace menší než mez stanovitelnosti použité metody.

Hodnoty označené „()“ jsou vypočteny z hodnot naměřených pod mezí stanovitelnosti použité metody stanovení.

Všechny výpočty byly prováděny s nezaokrouhlenými čísly. Zaokrouhlování hodnot v tabulkách výsledků bylo provedeno podle statistických pravidel.

Jestliže hodnota je nižší než mez detekce použité metody, byla pro výpočet střední hodnoty použita $\frac{1}{2}$ hodnoty meze detekce.

Uvedené rozšířené nejistoty zkoušek jsou součinem standardní nejistoty a koeficientu rozšíření $k = 2$, který při normálním rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %.

Tabulka č. 1 – Koncentrace plynných znečišťujících látek a jejich porovnání s emisními limity* – VI – tavící pec ZINKOFF

Znečišťující látka	Koncentrace přepočtené CSN [mg/m ³] T = 273,15 K; P = 101325 Pa suchý plyn	Koncentrace naměřené C _{ppm} [ppm.v]		Stavové a referenční veličiny		
		NO _x	NO _x	Teplota nosného plynu t _{eff} [°C]	Tlak v místě měření p _c [Pa]	Fiktivní vlhkost f _N [kg/m ³]
30' střední hodnoty	měření č. 1	8,0	3,9	43,1	95340	0,013
	měření č. 2	9,6	4,7			
	měření č. 3	15,3	7,5			
	měření č. 4	40,2	19,6	84,7	95340	0,018
	měření č. 5	24,3	11,8			
	měření č. 6	21,6	10,5			
	měření č. 7	19,0	9,3	103,5	95340	0,009
	měření č. 8	19,3	9,4			
	měření č. 9	18,8	9,2			
Průměrné hodnoty	19,6 ± 1,0	9,5 ± 0,5				
Emisní limit†	400					
Maximální měřená hodnota	40,2					
120% Emisního limitu	480					
Objemový průtok V _{SN} [m ³ /h]	187 ± 13					
Hmotnostní tok M [g/h]	3,66 ± 0,34					
MVE [g/ m ³ zemního plynu]	526,2					
MVE [g/t popela]	27,41					

* dle §6 vyhlášky č. 415/2012 Sb. se emisní limit považuje za dodrženy, pokud průměrná koncentrace znečišťující látky za celé jednorázové měření emisí je menší nebo rovna hodnotě emisního limitu a současně každá hodnota koncentrace znečišťující látky zjištěná jednotlivým měřením je menší než 120 % emisního limitu

† dle Rozhodnutí KÚ Kraje Vysočina o integrovaném povolení

Tabulka č. 2 – Koncentrace tuhých znečišťujících látek a jejich porovnání s emisními limity* – V1 - tavící pec ZINKOFF

Znečišťující látka	Koncentrace přepočtené CSN [mg/m ³] T = 273,15 K; P = 101325 Pa suchý plyn		Koncentrace naměřené Cedf [mg/m ³] T, P za provozních podmínek vlhký plyn		Stavové a referenční veličiny		
	Tuhé znečišťující látky	Zn	Tuhé znečišťující látky	Zn	Teplota nosného plynu t _{ref} [°C]	Tlak v místě měření p _c [Pa]	Fiktivní vlhkost f _N [kg/m ³]
měření č. 1	9,6	7,56	7,6	6,06	43,1	95340	0,013
měření č. 2	8,1	2,43	5,7	1,71	84,7	95340	0,018
měření č. 3	12,3	10,84	8,3	7,25	103,5	95340	0,009
Průměrné hodnoty	10,0 ± 1,0	6,94 ± 2,08	7,2 ± 0,7	5,01 ± 1,50			
Emisní limit†	20	10					
Maximální měřená hodnota	12,3	10,84					
120% Emisního limitu	24	12					
Objemový průtok V _{SN} [m ³ /h]	187 ± 13						
Hmotnostní tok M [g/h]	1,9 ± 0,2	1,31 ± 0,46					
MVE [g/ m ³ zemního plynu]	269,5	189,0					
MVE [g/t popela]	14,04	9,84					

* dle §6 vyhlášky č. 415/2012 Sb. se emisní limity považuje za dodrženy, pokud průměrná koncentrace znečišťující látky za celé jednorázové měření emisí je menší nebo rovna hodnotě emisního limitu a současně každá hodnota koncentrace znečišťující látky zjištěná jednotlivým měřením je menší než 120 % emisního limitu

† dle Rozhodnutí KÚ Kraje Vysočina o integrovaném povolení

Tabulka č. 3 - Stanovení objemového průtoku – V1 – tavící pec ZINKOFF

Číslo měření		1	2	3	Průměr
Atmosférický tlak	p_{atm} [Pa]	95350			
Teplota na stanovišti	t_s [°C]	9,4			
Průřez v bodě měření	S [m ²]	0,0269			
Teplota nosného plynu	v_{eff} [°C]	43,1	84,7	103,5	77,1
Statický tlak v bodě měření	p_{eff} [Pa]	-6	-8	-9	-8
Fiktivní vlhkost nosného plynu za n.p.	f_N [kg/m ³]	0,013	0,018	0,009	0,013
Hustota nosného plynu	ρ_{eff} [kg/m ³]	1,044	0,921	0,879	0,948
Hustota nosného plynu za n.p.	ρ_N [kg/m ³]	1,285	1,282	1,288	1,285
Hustota suchého nosného plynu za n.p.	ρ_{sN} [kg/m ³]	1,293	1,293	1,293	1,293
Rychlost proudění nosného plynu	v [m/s]	2,6	2,57	2,83	2,67 ± 0,19
Objemový průtok nosného plynu	V_{eff} [m ³ /s]	0,07	0,069	0,076	0,072 ± 0,005
	[m ³ /h]	251	248	274	258 ± 18
Objemový průtok nosného plynu za n.p.	V_N [m ³ /s]	0,057	0,05	0,052	0,053 ± 0,004
	[m ³ /h]	204	178	187	190 ± 13
Objemový průtok suchého nosného plynu za n.p.	V_{sN} [m ³ /s]	0,056	0,048	0,051	0,052 ± 0,004
	[m ³ /h]	201	175	185	187 ± 13

Tabulka č. 4 – Stanovení koncentrací TZL a Zn v pevné fázi – V1 – tavící pec ZINKOFF

Číslo vzorku		1	2	3	Průměr
Průměr hubice	d_H [mm]	25	25	25	
Doba odběru	- [min]	50	50	50	
Začátek odběru	- [hh:mm]	7:29	8:32	10:02	
Konec odběru	- [hh:mm]	8:19	9:23	10:52	
Skutečný objem vzorku nosného plynu	V_{Oeff} [m ³]	3,805	3,985	4,512	
Objem vzorku nosného plynu za n.p.	V_{ON} [m ³]	3,092	2,862	3,079	
Objem vzorku suchého nosného plynu za n.p.	V_{OsN} [m ³]	3,043	2,800	3,045	
Izokinetické podmínky vzorkování	- [-]	0,99	1,05	1,08	
Hmotnost zachycených TZL	m [mg]	29,1	22,8	37,4	
Koncentrace TZL v reálném plynu	c_{eff} [mg/m ³]	7,6	5,7	8,3	7,2 ± 0,7
Koncentrace TZL za n.p.	c_N [mg/m ³]	9,4	8,0	12,2	9,8 ± 1,0
Koncentrace TZL v suchém nosném plynu za n.p.	c_{sN} [mg/m ³]	9,6	8,1	12,3	10,0 ± 1,0
Hmotnostní tok TZL	M [g/h]	1,9	1,4	2,3	1,9 ± 0,2
Hmotnost zachycených Zn	m [μg]	23000	6800	33000	
Koncentrace Zn v reálném plynu	c_{eff} [mg/m ³]	6,06	1,71	7,25	5,01 ± 1,50
Koncentrace Zn za n.p.	c_N [mg/m ³]	7,45	2,38	10,63	6,82 ± 2,05
Koncentrace Zn v suchém nosném plynu za n.p.	c_{sN} [mg/m ³]	7,56	2,43	10,84	6,94 ± 2,08
Hmotnostní tok Zn	M [g/h]	1,52	0,42	1,99	1,31 ± 0,46

Graf č. 1 - Průběh naměřených hodnot - V1 – tavíci pec ZINKOF

