

Ing. Pavel Študent

inPAS - **AUTORIZOVANÉ MĚŘENÍ EMISÍ**

Trojanovice 302, 744 01 TROJANOVICE

zkušební laboratoř č. 1576 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018



L 1576

PROTOKOL

O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ EMISÍ

č. **095/2047/25**

Provozovatel:	Ostravské vodárny a kanalizace a. s. Nádražní 28/3114 729 71 OSTRAVA-Moravská Ostrava
Předmět měření:	emise kogeneračních jednotek Oderská 44/1106 702 00 OSTRAVA-Přívoz
Datum měření:	16.12.2025
Měření provedl:	Ing. Martin Koval, Ing. Pavel Študent
Měření zpracoval:	Ing. Pavel Študent
Datum vystavení protokolu:	28.12.2025
Za správnost a úplnost odpovídá:	Ing. Pavel Študent – vedoucí laboratoře
Celkový počet stran:	12

Ing. Pavel ŠTUDENT
744 01 Trojanovice 302
IČ: 62259733 DIČ: CZ6409051814

razítko a podpis

IČO: 62259733

Bankovní spojení: Raiffeisenbank, a.s.
číslo účtu. 421714001/5500

inPAS – autorizované měření emisí

✉ Trojanovice 302, 744 01 TROJANOVICE
www.inpas.cz

DIČ: CZ6409051814

tel. 602505591
inpas@inpas.cz

OBSAH

1. ÚVOD.....	2
2. POPIS PROMĚŘOVANÉHO ZAŘÍZENÍ ^{DP)}	2
3. POUŽITÉ PŘÍSTROJE.....	4
4. PRŮBĚH MĚŘENÍ ^{DP)}	4
5. SHRUTÍ VÝSLEDKŮ.....	4
6. TABULKY, GRAFY.....	7
7. ZÁVĚR.....	8
8. PŘÍLOHA č. 1 - VÝPOČTOVÁ METODIKA.....	9
9. PŘÍLOHA č. 2 – POUŽITÁ LITERATURA.....	11
10. PŘÍLOHA č. 3 – OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI.....	12

^{DP)} data jsou dodaná provozovatelem

1. ÚVOD

Dne 16.12.2025 bylo na základě objednávky provedeno měření koncentrací znečišťujících látek a dalších doprovodných veličin na zdroji emisí uvedeném na titulní straně tohoto protokolu.

Měření provedla zkušební laboratoř fy Ing. Pavel Študent, která je držitelem autorizace k měření emisí rozhodnutím MŽP ze dne 01.09.2003 pod č.j. 3147/740/03 a jejich následných rozšíření a prodloužení.

Měření emisí se uskutečnilo v rámci realizace zákona č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami a navazujících nařízení a vyhlášek v platném znění.

1.1. Rozsah zkoušek a vzorkování

Název	Typ	Pracovní postup ^{*)}
stanovení kyslíku O ₂	zkouška v rozsahu akreditace	SOP 009
stanovení CO ₂ , NO _x , SO ₂	zkouška v rozsahu akreditace	SOP 010
stanovení vlhkosti	zkouška v rozsahu akreditace	SOP 007
stanovení vzduchotechnických parametrů	zkouška v rozsahu akreditace	ČSN ISO 10780 čl. 6-10

^{*)} zdrojové normy vztahující se k uvedeným SOP jsou k dispozici na www.cai.cz.

Z naměřených hodnot byl vypočten hmotnostní tok znečišťující látky a měrná výrobní emise. Současně byly sledovány základní vzduchotechnické a provozní parametry měřeného zařízení.

1.2. Výsledek zjevné prohlídky

Před začátkem měření byla za přítomnosti provozovatele provedena prohlídka stanoviště měření. Odběrová místa se nacházejí na výstupním potrubí z kogeneračních jednotek opatřená otvorem o \varnothing 8 mm. Přístupna jsou ze žebříku – viz foto bod 2.

Měřicí stanoviště neodpovídá některým doporučením ČSN EN 15259 Požadavky na měřicí úseky, cíl měření, plán měření a protokol z měření. Tato skutečnost není důvodem k neprovedení zkoušky, ovlivňuje pouze nejistotu měření. Další zjevné závady, které by mohly narušit průběh a rozsah měření nebyly nalezeny.

2. POPIS PROMĚŘOVANÉHO ZAŘÍZENÍ ^{DP)}

Předmětem měření jsou 2 nové kogenerační jednotky (KGJ) na palivo bioplyn. Základní technické parametry jsou v tabulce.

Spalovací zařízení	KGJ č. 1	KGJ č. 2
Typ	MP 650N-BCU	MP 650N-BCU
Výrobce	TTS Martin, s.r.o.	TTS Martin, s.r.o.
Výrobní číslo/rok výroby	G 3123/2024	G 3124/2024
Instalovaný tepelný/elektrický výkon [kW]	538/499	538/499
Celkový jmenovitý tepelný příkon v palivu [kW]	1251	1251
Motor/výrobní číslo	MAN E3262LE212/5147396	MAN E3262LE212/5147397
Druh paliva	bioplyn	
Výhřevnost Q _p [MJ/m ³] /obsah metanu [%]	23,2/55	

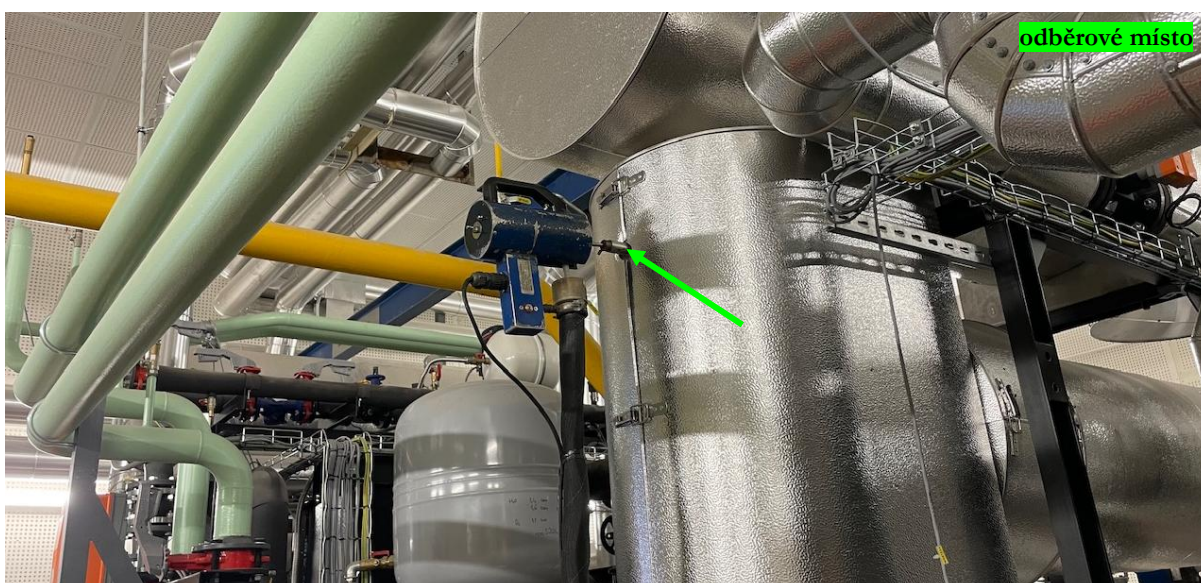
^{DP)} data jsou dodaná provozovatelem

2.1. Parametry výduchu a umístění měřicího místa

Odběrové místo bylo voleno s ohledem na technické možnosti na nejhodnějším přístupném úseku potrubí a neodpovídá*) požadavkům ČSN ISO 10780 – Měření rychlosti a průtoku plynů v potrubí. U stanovení průtoku plynu je proto vyšší nejistota měření.

Výduch	KGJ č. 1	KGJ č. 2
výška [m] / materiál	8 nad terénem/plech	8 nad terénem/plech
Měřicí profil	obdélníkový – kruhový	
rozměr potrubí v místě měření [mm]/hydraulický průměr d_H [m]	250/0,25	250/0,25
plocha měřicího profilu [m ²]	0,0491	0,0491
délka přímého úseku před/za měřicím místem [m]	1,5/0,4	1,5/0,4
počet měřicích přímk/ počet měřicích bodů na přímkce	1/1	1/1
odchylka směru proudění se od osy potrubí o více než 15°		ne
poměr největší a nejmenší rychlosti proudění je <než 3:1		ano
diferenční tlak plynu v potrubí $p_{dif} > 5$ Pa		ano
označení rozmístění měřicích bodů od vnitřní stěny potrubí	A1	A1
rozmístění měřicích bodů od vnitřní stěny potrubí [mm]	125	125

*) neshoda požadavku s ČSN – vyznačeno tučně



3. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

3.1. Seznam použitých zařízení

Inv. číslo	Název zařízení	Inv. číslo	Název zařízení
INP 004	Infrachervený spektrální analyzátor FTIR-GASMET Dx-4000 N		
INP 005	Vyhřívaný odběrový systém SYCOS P-HOT s čerpadlem		
INP 006	Vyhřívaná odběrová sonda PSP 4000-H	INP 026	Analyzátor plynu AO 2000 Magnos 17
INP 009	Digitální teploměr ALMEMO MA 2020-1 s teplotním čidlem FTA150L1250H		
INP 014	Chladicí jednotka CH400	INP 027	Analyzátor plynu AO 2000 Uras 14
INP 015	Prandtlova trubice typu S	INP 028	konvertor NO2/NO typ CKO-K
INP 019	notebook Lenovo IdeaPad B590	INP 031	Anemometr T440 dP
INP 024	Absolutní manometr Testo 511	INP 034	metr svinovací Narex 3 m

3.2. Rozsah analyzátoru

Měřený analyt	Rozsah	Kalibrační plyn	Platnost do
vlhkost H ₂ O	0,1-30 obj. %	referenční spektra z 22.02.2024	22.02.2026
CO, NO, SO ₂	0-1000 ppm	99,6 ppm CO; 196,2 ppm NO, 491,1 ppm SO ₂ v N ₂	05.03.2027
O ₂	0-25 obj. %	vzduch	-

4. PRŮBĚH MĚŘENÍ ^{DP)}

Spalovací zařízení slouží pro výrobu tepla a elektrické energie. Provoz byl během měření nepřetržitý, ustálený. Spotřeba paliva a provozní výkon je v tabulce:

Provozní parametry	KGJ č. 1	KGJ č. 2
provozní výkon [%]	100	100
Ø spotřeba paliva [m ³ /hod]	190	190

^{DP)} data jsou dodaná provozovatelem

5. SHRUTÍ VÝSLEDKŮ

Znečišťující látka		Ø hodnoty		Emisní limit
KGJ 1	CO	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	129	650
		q_m hmotnostní tok [g/h]	130,4	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³]; [kg/tis m ³]	0,69	-
	NO ₂	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	299	500
		q_m hmotnostní tok [g/h]	301,7	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³]; [kg/tis m ³]	1,59	-
	SO ₂	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	81	107
		q_m hmotnostní tok [g/h]	82,2	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³]; [kg/tis m ³]	0,43	-
Znečišťující látka		Ø hodnoty		Emisní limit
KGJ 2	CO	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	151	650
		q_m hmotnostní tok [g/h]	152,6	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³]; [kg/tis m ³]	0,80	-
	NO ₂	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	323	500
		q_m hmotnostní tok [g/h]	326,8	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³]; [kg/tis m ³]	1,72	-
	SO ₂	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	90	107
		q_m hmotnostní tok [g/h]	91,2	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³]; [kg/tis m ³]	0,48	-

Výsledky hmotnostních koncentrací a hmotnostních toků jsou při normálních stavových podmínkách (0 °C, 101,325 kPa) v suchých spalínách a referenčním obsahu kyslíku 5%. Měrná výrobní emise je vztahena na m³ spáleného paliva. Emisní limit vyhlášky 415/2012 Sb. v platném znění (příloha 2, část II, bod 3.2).

5.1. Nejistoty měření

Nejistoty měření jsou zpracovány podle metodiky měřící laboratoře a uvádějí míru spolehlivosti výsledků. Uvedené rozšířené nejistoty měření jsou součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k=2$, což pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %.

Zařízení/ Znečišťující látka	Nejistota hmotnostní koncentrace [%]				Nejistota hmotnostního toku [%]			
	O ₂	CO	NO ₂	SO ₂	O ₂	CO	NO ₂	SO ₂
KGJ č. 1	1	2	3	5	3	3	4	6
KGJ č. 2	1	2	3	5	3	3	4	6

5.2. Výsledky měření a hodnoty emisních limitů platných u zdroje ke datu měření – KGJ č. 1

Znečišťující látka/emisní limit	CO/650											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	128	128	129	128	128	129	130	130	130	129	130	130
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	129											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	81	81	81	81	81	82	82	82	82	82	82	82
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
t teplota vzdušiny [°C]	124,5											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	102,475											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	18,12											
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	130,4											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,69											
Znečišťující látka/emisní limit	NO ₂ /500											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	299	300	300	299	300	299	297	298	298	299	298	297
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	299											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	115	116	115	115	116	115	114	115	115	115	115	115
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
t teplota vzdušiny [°C]	124,5											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	102,475											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	18,12											
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	301,7											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	1,59											
Znečišťující látka/emisní limit	SO ₂ /107											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	83	82	82	82	81	81	81	81	81	81	81	80
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	81											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22	22	22
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
t teplota vzdušiny [°C]	124,5											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	102,475											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	18,12											
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	82,2											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,43											

¹⁾ při normálních stavových podmínkách (0°C, 101,325 kPa) v suchých spalínách a referenčním obsahu kyslíku 5 %

²⁾ vztahena k průměrné hodinové spotřebě spáleného paliva.

5.3. Výsledky měření a hodnoty emisních limitů platných u zdroje k datu měření – KGJ č. 2

Znečistující látka/emisní limit	CO/650											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	145	147	146	149	151	152	153	154	153	153	153	153
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	151											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	89	90	90	91	93	94	94	94	94	94	94	94
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
t teplota vzdušiny [°C]	124,8											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	102,371											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	15,82											
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	152,6											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,80											
Znečistující látka/emisní limit	NO ₂ /500											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	336	327	332	325	323	324	320	317	319	315	317	317
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	323											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	126	122	124	121	121	121	120	118	119	118	118	118
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
t teplota vzdušiny [°C]	124,8											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	102,371											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	15,82											
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	326,8											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	1,72											
Znečistující látka/emisní limit	SO ₂ /107											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	91	91	91	91	91	90	90	90	89	89	88	88
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	90											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	24	25	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7
t teplota vzdušiny [°C]	124,8											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	102,371											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	15,82											
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	91,2											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,48											

¹⁾ při normálních stavových podmínkách (0°C, 101,325 kPa) v suchých spalinách a referenčním obsahu kyslíku 5 %

²⁾ vztažena k průměrné hodinové spotřebě spáleného paliva.

6. TABULKY, GRAFY

6.1. Kogenerační jednotka č. 1

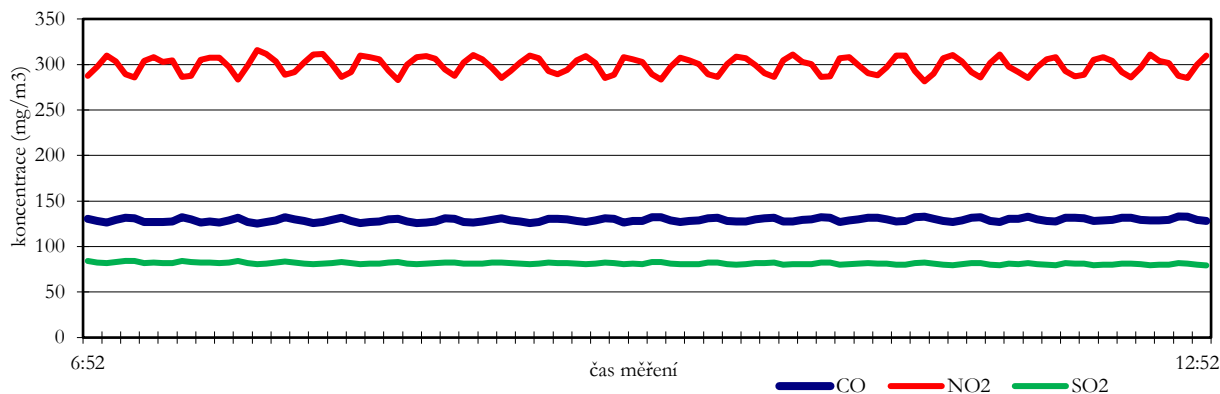
6.1.1. Vyhodnocení vzduchotechnických parametrů

teplota spalin	teplota okolí	atmosférický tlak	statický tlak spalin
t_{sp} [°C]	t_{ok} [°C]	p_{atm} [kPa]	p_{st} [kPa]
124,5	3,1	102,414	102,475
rychlost proudění	vlhkost vzdušiny	objemový tok provozní podmínky	objemový tok, suchý plyn, ref. O ₂ 5 %
\bar{v} [m.sec ⁻¹]	[%] H ₂ O	q' [m ³ .h ⁻¹]	$q_{rV,N}$ [m ³ .h ⁻¹]
12,7	18,12	2245	1010

6.1.2. Vyhodnocení měření plynných emisí

čas měření		objemové zlomky					hmotnostní koncentrace		
		[%]		[ml/m ³]			[mg/m ³]		
začátek	konec	φ O ₂	φ CO ₂	φ' CO	φ' NO	φ' SO ₂	$\rho_{n,r}$ CO	$\rho_{n,r}$ NO ₂	$\rho_{n,r}$ SO ₂
6:52	7:22	8,3	7,1	81	115	23	128	299	83
7:22	7:52	8,3	7,1	81	116	23	128	300	82
7:52	8:22	8,3	7,1	81	115	23	129	300	82
8:22	8:52	8,3	7,1	81	115	23	128	299	82
8:52	9:22	8,3	7,1	81	116	23	128	300	81
9:22	9:52	8,3	7,1	82	115	23	129	299	81
9:52	10:22	8,3	7,1	82	114	23	130	297	81
10:22	10:52	8,3	7,1	82	115	22	130	298	81
10:52	11:22	8,3	7,1	82	115	22	130	298	81
11:22	11:52	8,3	7,1	82	115	22	129	299	81
11:52	12:22	8,3	7,1	82	115	22	130	298	81
12:22	12:52	8,3	7,1	82	115	22	130	297	80
Ø hodnoty		8,3	7,1	82	115	23	129	299	81

6.1.3. Průběh měření koncentrací škodlivin



6.2. Kogenerační jednotka č. 2

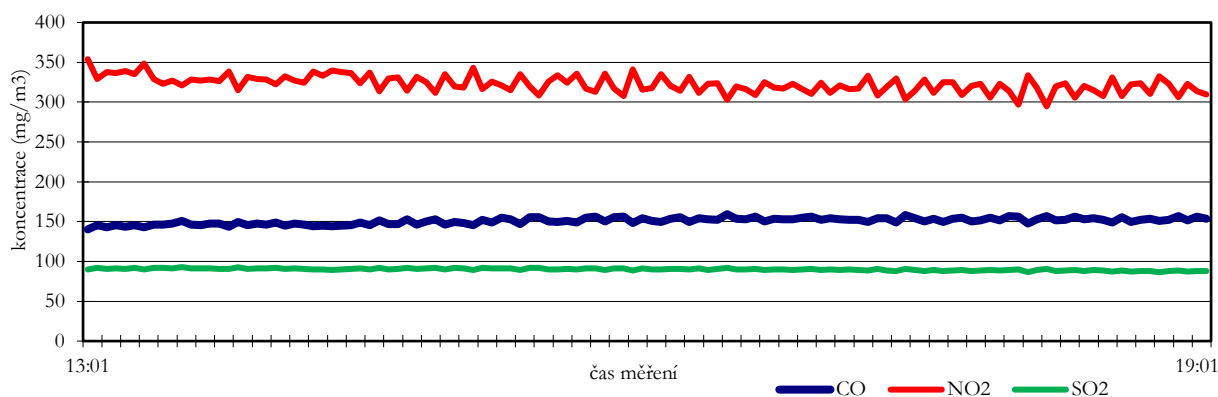
6.2.1. Vyhodnocení vzduchotechnických parametrů

teplota spalin	teplota okolí	atmosférický tlak	statický tlak spalin
t_{sp} [°C]	t_{ok} [°C]	p_{atm} [kPa]	p_{st} [kPa]
124,8	4,6	102,305	102,371
rychlost proudění	vlhkost vzdušiny	objemový tok provozní podmínky	objemový tok, suchý plyn, ref. O ₂ 5 %
\bar{v} [m.sec ⁻¹]	[%] H ₂ O	q' [m ³ .h ⁻¹]	$q_{rV,N}$ [m ³ .h ⁻¹]
12,8	15,82	2263	1013

6.2.2. Vyhodnocení měření plynných emisí

čas měření		objemové zlomky					hmotnostní koncentrace		
		[%]		[ml/m ³]			[mg/m ³]		
začátek	konec	φ O ₂	φ CO ₂	φ 'CO	φ 'NO	φ 'SO ₂	$\rho_{n,r}$ CO	$\rho_{n,r}$ NO ₂	$\rho_{n,r}$ SO ₂
13:01	13:31	8,7	6,9	89	126	24	145	336	91
13:31	14:01	8,7	6,9	90	122	25	147	327	91
14:01	14:31	8,7	6,9	90	124	24	146	332	91
14:31	15:01	8,7	6,9	91	121	24	149	325	91
15:01	15:31	8,7	6,9	93	121	24	151	323	91
15:31	16:01	8,7	6,9	94	121	24	152	324	90
16:01	16:31	8,7	6,9	94	120	24	153	320	90
16:31	17:01	8,7	6,9	94	118	24	154	317	90
17:01	17:31	8,7	6,9	94	119	24	153	319	89
17:31	18:01	8,7	6,9	94	118	24	153	315	89
18:01	18:31	8,7	6,9	94	118	24	153	317	88
18:31	19:01	8,7	6,9	94	118	24	153	317	88
Ø hodnoty		8,7	6,9	92	121	24	151	323	90

6.2.3. Průběh měření koncentrací škodlivin



7. ZÁVĚR

Zkušební laboratoř fy Ing. Pavel Študent provedla emisní měření na popsaném zařízení.

Měření proběhlo podle firemní metodiky popsané v Příručce kvality a standardně operačních postupů laboratoře. Výsledné emise jsou zpracovány pro místo vyústění odpadního plynu do vnějšího ovzduší a vztahují se na provoz zdroje v době měření. Výsledky se vždy vztahují k jednotlivým výdechům (komínům), pokud není uvedeno jinak.

Za správnost údajů dodaných provozovatelem (označeno DP) laboratoř neodpovídá a nenese odpovědnost. Výsledky měření jsou určeny pro potřeby státní správy a provozovatele a nenahrazují jiné dokumenty, které jsou požadovány orgány státního odborného dozoru.

Tento protokol neznamená schválení technologie orgánem ČIŽP nebo MŽP.

Protokol z měření může být reprodukován jako celek, jinak pouze s písemným souhlasem fy Ing. Pavel Študent.

.....konec protokolu.....

8. PŘÍLOHA č. 1 - VÝPOČTOVÁ METODIKA

Výpočet složení plyných směsí a aerosolů

Pro přepočet experimentálně zjištěných objemových zlomků plyných znečišťujících látek na odpovídající hmotnostní koncentrace se podle zvolených vztažných podmínek používají následující vztahy:

Vztažné podmínky A:

$$\rho_{N,r}(ZL) = \frac{p_N}{R \cdot T_N} \cdot \phi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot \frac{\phi_{amb}(O_2) - \phi_r(O_2)}{\phi_{amb}(O_2) - \phi_m(O_2)}, \text{ kde:}$$

$\rho_{N,r}(ZL)$	hmotnostní koncentrace znečišťující látky při vztažných podmínkách A,
p_N	normální tlak (101,325 kPa),
R	plynová konstanta (8,315 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹),
T_N	normální teplota (273,15 K),
$\phi(ZL)$	objemový zlomek znečišťující látky zjištěný měřením,
$M(ZL)$	molární hmotnost znečišťující látky,
$\phi_{amb}(O_2)$	objemový zlomek kyslíku v okolním vzduchu,
$\phi_r(O_2)$	referenční objemový zlomek kyslíku pro vztažné podmínky A,
$\phi_m(O_2)$	objemový zlomek kyslíku v suchém odpadním plynu.

Vztažné podmínky B:

$$\rho'_{N,r}(ZL) = \frac{p_N}{R \cdot T_N} \cdot \phi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot (1 - \phi'(H_2O)) \cdot \frac{\phi_{amb}(O_2) - \phi'_r(O_2)}{\phi_{amb}(O_2) - \phi'_m(O_2)}, \text{ kde:}$$

$\rho'_{N,r}(ZL)$	hmotnostní koncentrace znečišťující látky při vztažných podmínkách B s udáním ref. obs O ₂
$\phi'(H_2O)$	objemový zlomek vodní páry v odpadním plynu,
$\phi_{amb}(O_2)$	objemový zlomek kyslíku v okolním vzduchu,
$\phi'_r(O_2)$	referenční objemový zlomek kyslíku pro vztažné podmínky B,
$\phi'_m(O_2)$	objemový zlomek kyslíku ve vlhkém odpadním plynu.

Vztažné podmínky C:

$$\rho'_{\dots}(ZL) = \frac{p}{R \cdot T} \cdot \phi(ZL) \cdot M(ZL) \cdot (1 - \phi'(H_2O)), \text{ kde:}$$

$\rho'(ZL)$	hmotnostní koncentrace znečišťující látky při vztažných podmínkách C,
p	statický tlak plynu odpovídající obvyklým provozním podmínkám,
T	termodynamická teplota plynu odpovídající obvyklým provozním podmínkám.

Odlišná je struktura výpočtových vztahů pro hmotnostní koncentraci TOC plamenoionizačním detektorem, kde se měří obsah VOC ve vlhkém plynu a kalibrace se provádí zvolenou referenční látkou.

Vztažné podmínky A:

$$\rho_{N,r}(TOC) = \phi'(C_3H_8) \cdot a \cdot M(C) \cdot \frac{p_N}{RTN} \cdot \frac{\phi_{air}(O_2) - \phi_r(O_2)}{\phi_{air}(O_2) - \phi_m(O_2)} \cdot \frac{1}{(1 - \phi'(H_2O))}$$

$\rho_{N,r}(TOC)$	hmotnostní koncentrace celkového organického uhlíku (TOC) v suchém odpadním plynu za normálních podmínek (0°C, 101325 Pa) a daném referenčním obsahu kyslíku [mg/m ³]
$\phi'(C_3H_8)$	celkový obsah organických látek vyjádřený jako objemový zlomek kalibrační látky (propanu) [ml/m ³]
$M(C)$	molární hmotnost uhlíku = 12,01 [g/mol]
a	konstituční koeficient atomu uhlíku v molekule kalibrační látky (u propanu a=3)
p^N	normální tlak [Pa], (101325 Pa)
R	plynová konstanta [8,314 J.mol ⁻¹ .K ⁻¹]
T_N	normální termodynamická teplota [K] (273,15 K)
$\phi_{air}(O_2)$	objemový zlomek kyslíku v suchém spalovacím vzduchu [%] (O ₂ = 20,9 %)
$\phi_r(O_2)$	referenční objemový zlomek kyslíku v suchém spalovacím vzduchu [%]
$\phi_m(O_2)$	naměřený objemový zlomek kyslíku v suchých spalinách [%]
$\phi'(H_2O)$	objemový zlomek vodní páry v proudících spalinách [ml/m ³]

Vztažné podmínky B:

$$\rho'_{N,r}(TOC) = \phi(C_3H_8) \cdot a \cdot M(C) \cdot \frac{p_N}{RTN}$$

$\rho'_{N,r}(TOC)$	hmotnostní koncentrace celkového organického uhlíku (TOC) v suchém odpadním plynu za normálních podmínek (0 °C, 101325 Pa) a daném referenčním obsahu kyslíku [mg/m ³]
$\phi'(C_3H_8)$	celkový obsah organických látek vyjádřený jako objemový zlomek kalibrační látky (propanu) [ml/m ³]
$M(C)$	molární hmotnost uhlíku = 12,01 [g/mol]
a	konstituční koeficient atomu uhlíku v molekule kalibrační látky (u propanu a=3)
p^N	normální tlak [Pa], (101325 Pa)

R plynová konstanta [8,314 J.mol⁻¹.K⁻¹]
 T_N normální termodynamická teplota [K] (273,15 K)

Dosazením do výše uvedeného vztahu, při použití propanu jako kalibrační látky, odpovídá 1 ml/m³ TOC za normálních podmínek 1,6 mg/m³.

Vztažné podmínky C:

$$\rho'(TOC) = \phi(C3H8) \cdot a \cdot M(C) \cdot \frac{p}{RT}$$

$\rho_{N,r}(TOC)$ hmotnostní koncentrace celkového organického uhlíku (TOC) v odpadním plynu za provozních podmínek [mg/m³]
 $\phi'(C3H8)$ celkový obsah organických látek vyjádřený jako objemový zlomek kalibrační látky (propanu) [ml/m³]
 $M(C)$ konstituční koeficient atomu uhlíku v molekule kalibrační látky (u propanu a=3)
a molární hmotnost uhlíku = 12,01 [g/mol]
p statický tlak plynu za provozních podmínek [Pa]
R plynová konstanta [8,314 J.mol⁻¹.K⁻¹]
T termodynamická teplota plynu za provozních podmínek [K]

Výpočet hmotnostní koncentrace tuhých znečišťujících látek

Hmotnostní koncentrace částic se vypočítá z hmotnosti zachycených částic a příslušného objemu vzorkovaného plynu. Hmotnostní tok tuhých částic se vypočítá ze stanovené hmotnostní koncentrace tuhých částic a příslušného objemového průtoku plynu v potrubí nebo také z celkové hmotnosti zachycených částic, doby vzorkování a plochy vzorkovacího (měřicího) průřezu a plochy otvoru sondy. K výpočtu rychlosti plynu ve vzorkovacím bodě i je třeba změřit diferenční tlak Δp_i a hustotu plynu. Průměrná průtoková rychlost plynu se vypočítá z měření provedených v každém z měřicích bodů. Z této průměrné rychlosti plynu a plochy průřezu měřicího průřezu se získá objemový průtok plynu v potrubí. Hustota plynu se získá z rovnice:

$$\rho = \frac{p}{R \cdot T} \cdot \sum_{j=1}^k \phi(B_j) \cdot M(B_j), \text{ kde:}$$

p statický tlak vzdušiny
T termodynamická teplota vzdušiny
 $\phi(B_j)$ objemový zlomek j -té složky
 $M(B_j)$ molární hmotnost j -té složky

Pokud se použije standardní Prandtlův trubice typu L, je rychlost proudění vlhkého plynu ve vzorkovacím (měřicím) průřezu v bodě i vyjádřena jako:

$$v_i \textcircled{C} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_i}{\rho}}$$

Průtok plynu v potrubí $q'V$ lze vypočítat z následujícího vztahu:

$$\bar{q}'_V = \bar{v}' \cdot A$$

Pro vyjádření hmotnostní koncentrace tuhých látek $\rho'(TL)$ v celkovém objemu plynu vzorkovaného v celém měřicím průřezu lze použít různých vztahů podle konfigurace vzorkovací tratě a vztažných podmínek vyjádření obsahu částic. Hodnota hmotnostní koncentrace částic se vypočítá ze vztahu

$$\bar{\rho}'(TL) = \frac{m(TL)}{V'}$$

kde V' je objem vzorkovaného plynu přepočtený na stavové podmínky plynu proudícího v uzavřeném vzorkovacím průřezu.

Výpočet průtoku odpadního plynu

Vypočte se střední hustota proudícího odpadního plynu z jeho složení (vliv kapalných a pevných částic aerosolu se považuje za zanedbatelný) podle vzorce:

$$\bar{\rho}' = \frac{p}{R \cdot T} \cdot \sum_{j=1}^k \bar{\phi}'(B_j) \cdot M(B_j), \text{ kde:}$$

$\bar{\rho}'$ střední hustota plynu,
 \bar{p} střední statický tlak proudícího plynu,
 \bar{T} střední termodynamická teplota proudícího plynu,
 $\bar{\phi}'(B_j)$ střední objemový zlomek j -té složky proudícího plynu,
 $M(B_j)$ molární hmotnost j -té složky proudícího plynu.

Vypočte se průměrná rychlost proudění vzdušiny (aerosolu):

$$\bar{v}' = K_{PT} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{2 p_{d_i}}{\bar{\rho}'}} , \text{ kde:}$$

\bar{v}' střední rychlost proudění plynu,

K_{PT} kalibrační součinitel (funkce) Prandtlovy trubice,
 n počet měřicích bodů,
 p_{d_i} diferenční tlak Prandtlovy sondy v i -tém měřicím bodě.

Vztažné podmínky A:

$$\bar{q}_{V_{N,r}} = \bar{v}' \cdot A \cdot \frac{\bar{p} \cdot T_N}{p_N \cdot T} \cdot (1 - \phi'(H_2O)) \cdot \frac{\phi_{amb}(O_2) - \phi_m(O_2)}{\phi_{amb}(O_2) - \phi_r(O_2)}, \text{ kde:}$$

$\bar{q}_{V_{N,r}}$ průtok odpadního plynu při vztažných podmínkách A s udáním referenčního obsahu kyslíku
 A plocha měřicího průřezu.

Vztažné podmínky B:

$$\bar{q}'_{V_{N,r}} = \bar{v}' \cdot A \cdot \frac{\bar{p} \cdot T_N}{p_N \cdot T} \cdot \frac{\phi_{amb}(O_2) - \phi_m(O_2)}{\phi_{amb}(O_2) - \phi_r(O_2)}, \text{ kde:}$$

$\bar{q}'_{V_{N,r}}$ průtok odpadního plynu při vztažných podmínkách B s udáním referenčního obsahu kyslíku

Vztažné podmínky C:

$$\bar{q}'_V = \bar{v}' \cdot A, \text{ kde:}$$

$\bar{q}'_{V_{N,r}}$ průtok odpadního plynu při vztažných podmínkách C s udáním referenčního obsahu kyslíku

Výpočet hmotnostního toku a emisních faktorů

Průměrný hmotnostní tok $\bar{q}_m(ZL)$ jednotlivých znečišťujících látek se v závislosti na vztažných podmínkách, pro něž byly vypočteny hmotnostní koncentrace znečišťujících látek a průtoky odpadního plynu se určí ze vztahu:

$$\bar{q}_m(ZL) = \bar{\rho}_{N,r}(ZL) \cdot \bar{q}_{V_{N,r}} = \bar{\rho}'_{N,r}(ZL) \cdot \bar{q}'_{V_{N,r}} = \bar{\rho}'_N(ZL) \cdot \bar{q}'_V = \bar{\rho}'_{O_2}(ZL) \cdot \bar{q}'_V$$

Emisní faktor $\bar{\xi}_m(ZL)$ vztažený na hmotnost produkce se určí ze vztahu:

$$\bar{\xi}_m(ZL) = \frac{\bar{q}_m(ZL)}{\bar{q}_m(\text{produkce})}$$

kde $\bar{q}_m(\text{produkce})$ představuje průměrný hmotnostní tok produkce.

Analogicky emisní faktor $\bar{\xi}_N(ZL)$ vztažený na počet vyrobených kusů dané produkce se určí podle

$$\bar{\xi}_N(ZL) = \frac{\bar{q}_m(ZL)}{\bar{q}_N(\text{produkce})}$$

kde $\bar{q}_N(\text{produkce})$ představuje výrobní výkon sledovaného zařízení (např. v $\text{ks} \cdot \text{h}^{-1}$).

Emisní faktor $\bar{\xi}_u(ZL)$ vztažený na hmotnost spáleného uhlí (nebo obecně paliva) se určí ze vztahu:

$$\bar{\xi}_u(ZL) = \frac{\bar{q}_m(ZL)}{\bar{q}_m(\text{palivo})}$$

kde $\bar{q}_m(\text{palivo})$ představuje průměrnou hodinovou spotřebu paliva.

Emisní faktor $\bar{\xi}_V(ZL)$ vztažený na objem spáleného plynu určí se ze vztahu:

$$\bar{\xi}_V(ZL) = \frac{\bar{q}_m(ZL)}{\bar{q}_V(\text{plyn})}$$

kde $\bar{q}_V(\text{plyn})$ představuje průměrnou hodinovou spotřebu plynu.

9. PŘÍLOHA č. 2 – POUŽITÁ LITERATURA

- Zákon č. 201/2012 Sb. dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší v platném znění.
- Vyhláška MŽP č. 415/2012 Sb. ze dne 30. listopadu 2012, o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší v platném znění.
- Ing. Pavel Študent – Příručka kvality laboratoře "inPAS – AUTORIZOVANÉ MĚŘENÍ EMISÍ", ze dne 20. ledna 2010 v platné verzi.
- Platné technické normy podle interního dokumentu firmy Ing. Pavel Študent **SM 027 Seznam externích dokumentů** v platné verzi.

10. PŘÍLOHA č. 3 – OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI

Ministerstvo životního prostředí

Č.j.:
67602/ENV/13

Praha dne
1.10.2013

ROZHODNUTÍ

Ministerstvo životního prostředí, orgán státní správy příslušný podle ustanovení § 32 odst. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (dále jen „zákon o ochraně ovzduší“), k vydávání rozhodnutí o autorizaci podle § 32 odst. 1 písm. a) zákona o ochraně ovzduší, rozhodlo takto:

Ing. Pavlu Študentovi
Trojanovice 302, 744 01 Trojanovice, IČ 622 59 733

se vydává autorizace k měření emisí
podle § 32 odst. 1 písm. a) zákona o ochraně ovzduší

Poř. číslo	Měření emisí, název zkoušky	Metoda stanovení
1	tuhé znečišťující látky	stanovení gravimetrické
2	oxid uhelnatý	NDIR spektrometrie a elektrochemický článek
3	oxidy dusíku	NDIR spektrometrie a elektrochemický článek
4	oxid siřičitý	NDIR spektrometrie
5	úhrnná koncentrace organických látek (vyjádřená jako TOC)	metoda plamenoionizační
6	chlorovodík, fluorovodík, kyanovodík, amoniak, sirovodík, sirouhlík	FTIR spektrometrie
7	aceton, formaldehyd, trichloretylen, tetrachloretylen, alkany s počtem atomů uhlíku v molekule 4 a nižším, alkeny s počtem atomů uhlíku v molekule 4 a nižším	FTIR spektrometrie
8	tmavost kouře	metoda podle Bacharacha

Autorizovaná osoba je povinna provádět autorizované měření emisí podle příručky jakosti pro měření emisí doložené k žádosti. Pro odpovědnost za správnost provedení jednorázového měření emisí je stanoven Ing. Pavel Študent.