

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



PROTOKOL

O AUTORIZOVANÉM MĚŘENÍ EMISÍ

č. **A114/1756/23**

Provozovatel:	Ostravské vodárny a kanalizace a. s. Nádražní 28/3114 729 71 OSTRAVA
Předmět měření:	emise kogeneračních jednotek provoz ČOV Oderská 702 00 OSTRAVA
Datum měření:	20.12.2023
Měření provedl:	Ing. Martin Koval, Ing. Pavel Študent
Měření zpracoval:	Ing. Pavel Študent
Datum vystavení protokolu:	27.12.2023
Za správnost a úplnost odpovídá:	Ing. Pavel Študent – vedoucí laboratoře
Počet výtisků:	3
Výtisk číslo:	
Celkový počet stran:	7

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	2
3. POUŽITÉ PŘÍSTROJE.....	4
4. PRŮBĚH MĚŘENÍ	4
5. SHRNU TÍ VÝSLEDKŮ	4
6. TABULKY, GRAFY	6
7. ZÁVĚR.....	7
PŘÍLOHA č. 1	Výpočtová metodika
PŘÍLOHA č. 2	Použitá literatura
PŘÍLOHA č. 3	Osvědčení o autorizaci

1. ÚVOD

Dne 20.12.2023 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 CO, oxidů dusíku	zkouška v rozsahu akreditace	SOP 010
stanovení kyslíku O ₂	zkouška v rozsahu akreditace	SOP 009
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. Odběrové místo se u kogeneračních jednotek nachází výstupním otrubí, opatřeno otvorem, přístupné ze střechy.

Měřící stanoviště neodpovídá některým doporučením ČSN EN 15259 Požadavky na měřící úseky, cíl měření, plán měření a protokol z měření.

Během prohlídky nebyly shledány žádné zjevné závady, které by mohly narušit průběh a rozsah měření.

2. POPIS PROMĚŘOVANÉHO ZAŘÍZENÍ ^{DP)}

Předmětem měření jsou 2 kogenerační jednotky (KJ) na palivo bioplyn o celkovém tepelném příkonu 1940 kW. Základní technické parametry jsou v tabulce.

Spalovací zařízení	KJ č. 1	KJ č. 2
Typ	TEDOM QUANTO D 400	TEDOM QUANTO D 400
Výrobce	Tedom Třebíč	
Výrobní číslo/rok výroby	1271529/2011	1271530/2011
Jmenovitý tep./el. výkon [kW]	393/400	393/400
Celkový jmenovitý tep. příkon [kW]	970	970
Motor	TCG 2016 V8 C	TCG 2016 V8 C
Výrobní číslo	-	-

Generátor	Marelli MJB 355 MB4 B 34	Marelli MJB 355 MB4 B 34
Výrobní číslo	MY 17349	MY 17642
Druh paliva	bioplyn	
Výhřevnost Q_p [MJ/m ³]/ obsah metanu[%]	23,2/55	

2.1. Parametry výduchu a umístění měřicího místa

Odběrové místo bylo voleno s ohledem na technické možnosti na nejhodnějším přístupném úseku potrubí a odpovídá požadavkům ČSN ISO 10780 – Měření rychlosti a průtoku plynů v potrubí.

Výduch	KJ č. 1	KJ č. 2
výška komína [m]/ materiál	3/plech	3/plech
Měřicí profil	obdélníkový – kruhový	
rozměr potrubí v místě měření [mm] / hydraulický \varnothing d_H [m]	200/0,2	200/0,2
plocha měřicího profilu [m ²]	0,0314	0,0314
délka přímého úseku před/za měřicím místem [m]	0,5/1	0,5/1
počet měřicích průměrů/ počet měřicích bodů na průměru	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	1A	
rozmístění měřicích bodů od vnitřní stěny potrubí [mm]	100	100

^{DP)} data jsou dodaná provozovatelem



3. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

3.1. Seznam použitých zařízení

Inv. číslo	Název zařízení	Inv. číslo	Název zařízení
INP 004	Infračervený spektrální analyzátor FTIR-GASMET Dx-4000N		
INP 005	Vyhřívaný odběrový systém SYCOS P-HOT s čerpadlem		
INP 006	Vyhřívaná odběrová sonda PSP 4000-H	INP 024	Absolutní manometr Testo 511
INP 007	Převodník tlaku TMG 258 N4FC	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	Prandtlůva trubice typu S	INP 031	Anemometr T440 dP
INP 016	Datalogger DL 81	INP 033	notebook HP Elite 8570w
INP 017	notebook Fujitsu Lifebook S751	INP 034	metr svinovací Narex 3m
INP 021	Manometr Testo 510	-	-

3.2. Rozsah analyzátoru

Měřený analyt	Rozsah	Kalibrační plyn	Platnost do
O ₂	0-25 obj. %	vzduch	-
CO, NO	0-1000 ppm	99,2 ppm CO; 199,3 ppm NO v N ₂	28.03.2025

4. PRŮBĚH MĚŘENÍ ^{DP)}

Obě spalovací zařízení jsou běžně provozována pro účely provozovatele. Provoz byl během měření nepřetržitý, ustálený.

provozní parametry	KJ 1	KJ 2
provozní výkon [kW]/[%]	380/97	379/96
spotřeba paliva [m ³ .h ⁻¹]	135	135

^{DP)} data jsou dodaná provozovatelem

5. SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ

znečišťující látka		Ø hodnoty	emisní limit	
KJ č. 1	CO	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	111	650
		q_m hmotnostní tok [g/h]	65,8	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,49	-
	NO ₂	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	265	500
		q_m hmotnostní tok [g/h]	157,4	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³];[kg/tis m ³]	1,17	-
KJ č. 2	CO	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	127	650
		q_m hmotnostní tok [g/h]	74,6	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,55	-
	NO ₂	$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace [mg/m ³]	213	500
		q_m hmotnostní tok [g/h]	125,5	-
		ξ_m měrná výrobní emise [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,93	-

Výsledky hmotnostních koncentrací a hmotnostních toků jsou při standardních stavových podmínkách (0°C, 101,325 kPa) v suchých spalínách a referenčním obsahu kyslíku 5 %. Měrná výrobní emise je vztažena na m³ spáleného paliva.

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%.

znečišťující látka	nejistota hmotnostní koncentrace %	nejistota hmotnostního toku %
O ₂ / CO/ NO ₂	3/3/5	4/4/6

5.2. Výsledky měření a hodnoty emisních limitů platných u zdroje ke datu měření

KJ1-znečišťující látka / em. limit ¹⁾ [mg/m ³]	CO / 650											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	107	108	109	110	111	110	111	111	112	112	113	114
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	111											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	59	60	60	61	62	62	62	62	63	63	64	64
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,9	8,8	8,8	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5
t teplota vzdušiny [°C]	455,1											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	99,345											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	65,8											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,49											
KJ1-znečišťující látka / em. limit ¹⁾ [mg/m ³]	NO ₂ / 250											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	285	285	278	274	268	264	260	256	255	253	250	250
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	265											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	95	96	94	93	91	90	88	87	88	87	86	86
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	8,9	8,8	8,8	8,7	8,7	8,7	8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,5
t teplota vzdušiny [°C]	455,1											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	99,345											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	157,3											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	1,17											
KJ2-znečišťující látka / em. limit ¹⁾ [mg/m ³]	CO / 650											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	122	125	122	123	125	128	126	128	126	132	134	130
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	127											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	66	67	66	67	68	69	68	69	69	71	73	71
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
t teplota vzdušiny [°C]	458,8											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	99,366											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	9,1	9,1	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	74,6											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,55											
KJ2-znečišťující látka / em. limit ¹⁾ [mg/m ³]	NO ₂ / 250											
$\rho_{n,r}$ hmotnostní koncentrace ¹⁾ [mg/m ³]	třicetiminutové střední hodnoty											
	215	212	223	221	214	209	216	212	218	207	202	211
\varnothing hodnota ¹⁾ [mg/m ³]	213											
φ naměřené objem. zlomky [ml/m ³]	71	70	73	73	71	69	72	70	72	69	67	70
hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro přepočet												
φ objemový zlomek O ₂ [%]	9,1	9,1	9,1	9,1	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
t teplota vzdušiny [°C]	458,8											
p statický tlak vzdušiny [kPa]	99,366											
φ vlhkost vzdušiny H ₂ O [%]	9,1	9,1	9,2	9,2	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
q_m průměrný hmotnostní tok [g/h]	125,5											
ξ_m měrná výrobní emise ²⁾ [g/m ³];[kg/tis m ³]	0,93											

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

²⁾ vztažena k průměrné hodinové spotřebě spáleného paliva.

6. TABULKY, GRAFY

6.1. Vyhodnocení vzduchotechnických parametrů – KJ 1

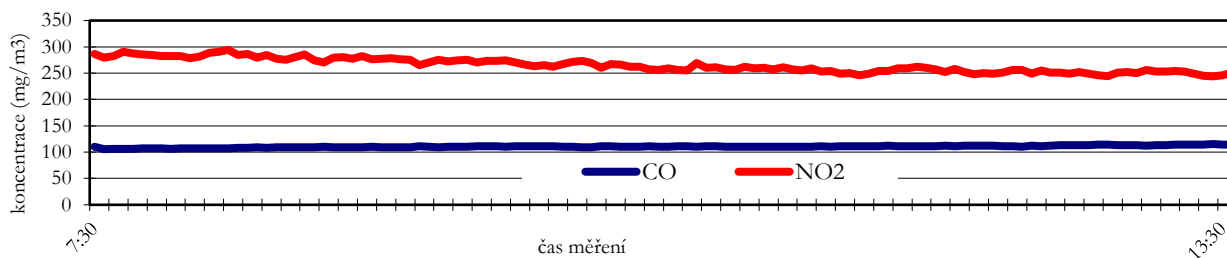
teplota spalin	teplota okolí	atmosférický tlak	statický tlak spalin	rychlost proudění
t_{sp} [°C]	t_{ok} [°C]	p_{atm} [kPa]	p_{st} [kPa]	\bar{v} [m.sec ⁻¹]
455,1	3,0	99,100	99,345	20,5
objemový tok, prov.podm.		objemový tok, vlhký plyn		objemový tok, suchý plyn
q' [m ³ .h ⁻¹]		q'_{VN} [m ³ .h ⁻¹]		q_{VN} [m ³ .h ⁻¹]
2317		852		772
objemový tok, prov.podm.-O ₂ 5%		objemový tok, vlhký plyn-O ₂ 5%		objemový tok, suchý plyn-O ₂ 5%
q' [m ³ .h ⁻¹]		q'_{VN} [m ³ .h ⁻¹]		q_{VN} [m ³ .h ⁻¹]
1785		657		594

6.2. Vyhodnocení měření plynných emisí – KJ 1

čas měření		objemové zlomky				hmotnostní koncentrace *)		
		[%]		[ml/m ³]		[mg/m ³]		
		φ_{O_2}	φ_{H_2O}	φ'_{CO}	φ'_{NO}	$\rho_n CO$	$\rho_n NO_2$	
7:30	8:00	8,9	9,4	59	95	107	285	
8:00	8:30	8,8	9,4	60	96	108	285	
8:30	9:00	8,8	9,4	60	94	109	278	
9:00	9:30	8,7	9,4	61	93	110	274	
9:30	10:00	8,7	9,4	62	91	111	268	
10:00	10:30	8,7	9,5	62	90	110	264	
10:30	11:00	8,6	9,5	62	88	111	260	
11:00	11:30	8,6	9,5	62	87	111	256	
11:30	12:00	8,5	9,5	63	88	112	255	
12:00	12:30	8,5	9,5	63	87	112	253	
12:30	13:00	8,5	9,5	64	86	113	250	
13:00	13:30	8,5	9,5	64	86	114	250	
Ø hodnoty		8,7	9,5	62	90	111	265	

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

6.3. Průběh měření koncentrací škodlivin – KJ 1



6.4. Vyhodnocení vzduchotechnických parametrů – KJ 2

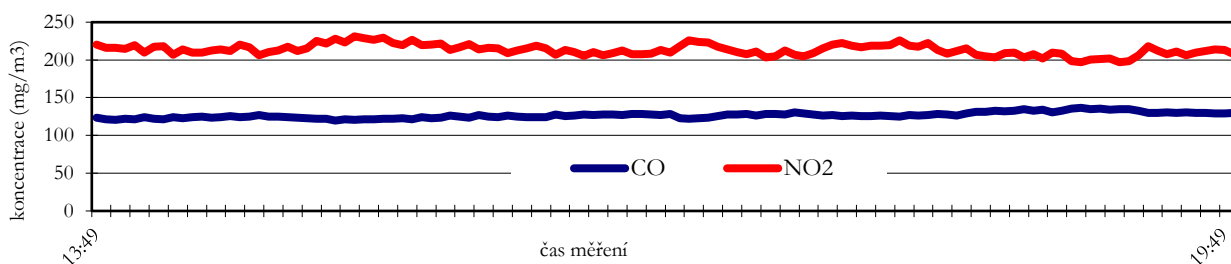
teplota spalin	teplota okolí	atmosférický tlak	statický tlak spalin	rychlost proudění
t_{sp} [°C]	t_{ok} [°C]	p_{atm} [kPa]	p_{st} [kPa]	\bar{v} [m.sec ⁻¹]
458,8	2,5	99,129	99,366	21,0
objemový tok, prov.podm.		objemový tok, vlhký plyn		objemový tok, suchý plyn
q' [m ³ .h ⁻¹]		q'_{VN} [m ³ .h ⁻¹]		q_{VN} [m ³ .h ⁻¹]
2374		869		789
objemový tok, prov.podm.-O ₂ 5%		objemový tok, vlhký plyn-O ₂ 5%		objemový tok, suchý plyn-O ₂ 5%
q' [m ³ .h ⁻¹]		q'_{VN} [m ³ .h ⁻¹]		q_{VN} [m ³ .h ⁻¹]
1769		647		588

6.5. Vyhodnocení měření plynných emisí – KJ 2

čas měření		objemové zlomky				hmotnostní koncentrace *)			
		[%]		[ml/m ³]		[mg/m ³]			
		φ O ₂	φ H ₂ O	φ 'CO	φ 'NO	ρ_n CO	ρ_n NO ₂		
13:49	14:19	9,1	9,1	66	71	122	215		
14:19	14:49	9,1	9,1	67	70	125	212		
14:49	15:19	9,1	9,2	66	73	122	223		
15:19	15:49	9,1	9,2	67	73	123	221		
15:49	16:19	9,0	9,2	68	71	125	214		
16:19	16:49	9,0	9,1	69	69	128	209		
16:49	17:19	9,0	9,1	68	72	126	216		
17:19	17:49	9,0	9,1	69	70	128	212		
17:49	18:19	9,0	9,1	69	72	126	218		
18:19	18:49	9,0	9,1	71	69	132	207		
18:49	19:19	9,0	9,1	73	67	134	202		
19:19	19:49	9,0	9,1	71	70	130	211		
Ø hodnoty		9,1	9,1	69	70	127	213		

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

6.6. Průběh měření koncentrací škodlivin – KJ 2



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.....