



TOP-ENVI
S. r. o.
Tech
BRNO
MĚŘENÍ A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

TOP – ENVI Tech Brno, s.r.o., Zábrdovická 827/10, 615 00 Brno, IČ: 155 27 875, www.topenvi.cz
Zkušební laboratoř kvality ovzduší, Křížkova 70b, 612 00 Brno, tel.: 603 361 413, e-mail: emise@topenvi.cz

**Zkušební laboratoř číslo 1536 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018
autorizovaná MŽP, č.j. 1838/780/11**

PROTOKOL O ZKOUŠCE č. 24257

autorizované měření emisí

Zadavatel

Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.
Pisárecká 555/1a, 603 00 Brno

Místo měření

Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.
ČOV Modřice
Chrlická 552, 664 42 Brno

Měřený zdroj

kogenerační jednotka č. 3
spalující kalový plyn

Datum měření: 10. říjen 2024

Měření provedl:

Vypracoval:

Schválil:

Podpis:

Datum vystavení: 19. prosinec 2024

Počet stran:

10

Razítko:

Rozdělovník:

paré č. 1 – Brněnské vodárny a kanalizace, a. s.
paré č. 2 – TOP-ENVI Tech Brno, s.r.o.

Obsah:

1. Úvod.....	3
2. Účel měření	3
3. Popis měřeného zdroje.....	4
3.1. Technický popis měřeného zdroje	4
3.2. Technické údaje měřeného zdroje	4
4. Způsob měření.....	4
5. Průběh měření	5
5.1. Popis průběhu autorizovaného měření.....	5
5.2. Průměrné parametry měřeného zdroje při autorizovaném měření	5
5.3. Popis odběrových míst	5
6. Shrnutí výsledků.....	6
7. Porovnání s emisními limity	7
8. Tabulky naměřených a vypočtených hodnot	8
8.1. Kogenerační jednotka č.3	8
9. Závěr.....	10
10. Seznam použitých zkratk a symbolů.....	10
11. Seznam použité literatury.....	10

1. Úvod

Identifikace dodavatele:	Identifikace zadavatele:
TOP – ENVI Tech Brno, s. r. o. Zábrdovická 10 615 00 Brno IČ: 155 27 875 pracoviště: Zkušební laboratoř kvality ovzduší Křižíkova 70b 612 00 Brno	Brněnské vodárny a kanalizace, a. s. Pisárecká 555/1a 603 00 Brno IČ: 463 47 275 Místo měření (provozovatel ZZO): Brněnské vodárny a kanalizace, a. s. ČOV Modřice Chrlická 552 664 42 Brno

Autorizované měření emisí u měřeného zdroje znečišťování ovzduší – **kogenerační jednotka č.3** – bylo provedeno měřicí skupinou laboratoře kvality ovzduší TOP-ENVI Tech Brno, s. r. o., na základě objednávky.

Měřený zdroj je zařazen podle Přílohy č. 2 k zákonu č. 201/2012 Sb. [1] jako vyjmenovaný stacionární zdroj, kód 1.2.

Zdroj znečišťování ovzduší je provozován s opatřením ke snižování emisí ve formě katalyzátoru.

Měřený zdroj	Rozsah autorizovaného měření	SOP	index zkoušky
Kogenerační jednotka č.3	oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý NO ₂	6	A
	oxid siřičitý SO ₂	6	A
	oxid uhelnatý CO	6	A
	stanovení objemové koncentrace : kyslík (O ₂)	6	A
	stanovení vzduchotechnických parametrů	7	N

A- zkouška v rozsahu akreditace N- zkouška mimo rozsah akreditace
AN – laboratoř provedla aktualizaci norem identifikující zkušební postup

2. Účel měření

Účelem jednorázového autorizovaného měření emisí bylo stanovení hmotnostních emisních koncentrací, hmotnostních emisních toků a měrných výrobních emisí znečišťujících látek, v rozsahu výše uvedených zkoušek, pro potřeby provozovatele a státní správy. Jednorázové autorizované měření emisí bylo provedeno podle zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. v platném znění [1], vyhlášky č. 415/2012 Sb., v platném znění [2], Příručky jakosti Laboratoře kvality ovzduší TOP-ENVI-Tech Brno, s. r. o. [3] a Příručky kvality zkušební laboratoře kvality ovzduší TOP-ENVI Tech Brno, s. r. o. [4].

3. Popis měřeného zdroje

3.1. Technický popis měřeného zdroje

Předmětem měření byla kogenerační jednotka č. 3, umístěné v samostatné místnosti v areálu zadavatele. Kogenerační jednotka je uzpůsobena spalování bioplynu (kalový plyn).

Jednotka je vybavena samostatným odvodem spalin, realizovaným ocelovým zatepleným výfukem nad střechu haly. Teplo spalin je možné v případě potřeby využít k ohřevu ve výměnících.

3.2. Technické údaje měřeného zdroje

Kotel č.:	kogenerační jednotka č. 3
Typ jednotky:	iNdoor MGM 500
Výrobce:	MOTORGAS s.r.o.
Rok výroby:	2022
Elektrický výkon:	500 kW
Tepelný výkon:	513 kW
Výrobní číslo:	049.3/22
Palivo:	kalový plyn

4. Způsob měření

SOP č. 6: Stanovení koncentrace plyných složek a kyslíku v emisích

Měřicí systém ENDA 661 je postaven na bázi NDIR infraanalyzátorů HORIBA a umožňuje současné měření koncentrace NOX (NO + NO₂), SO₂, CO a O₂ jedním analyzátozem v kouřových plynech. Analyzátor je vybaven konvertorem NO₂-NO, typ COM 1, kde dochází k redukci NO₂ na NO. Pro měření koncentrace kyslíku O₂ je v analyzátoru použit paramagnetický (magneto-pneumatický) detektor. Měřené hodnoty jsou zaznamenány a zpracovány měřicí ústřednou spojenou s osobním počítačem.

Rozsahy analyzátoru a referenční plyn:

měřená složka	měřicí rozsah	koncentrace referenčního plynu (v dusíku)	platnost atestu referenčního plynu do:
oxid dusnatý NO	250 ppm	242 ppm	3. 5. 2025
oxid siřičitý SO ₂	300 ppm	283 ppm	
oxid uhelnatý CO	500 ppm	488 ppm	
kyslík O ₂	0 – 25 objem. % O ₂	0 % (referenční plyn) 20,9 % (vzduch)	

Evidenční číslo	měřidla a zařízení použita v SOP č. 6
M 01	analyzátor HORIBA typ ENDA 661 s příslušenstvím
M 07	multifunkční měřicí přístroj typ ALMEMO 2590
M 123	tlakoměr, 0 až -1 bar

SOP č. 7 : Stanovení vzduchotechnických parametrů

Rozměry vzorkovacího průřezu byly stanoveny pomocí měřicí kovové tyče a svinovacího metru. Hodnota atmosférického tlaku byla měřena digitálním barometrem. Hodnoty teploty nosného plynu byly měřeny teplotním čidlem, parametry vyhodnoceny multifunkčním měřicím přístrojem ALMEMO.

Jelikož na stávajících úsecích kouřovodů měřeného zdroje nelze zvolit odběrová místa pro měření vzduchotechnických parametrů tak, aby měření vzduchotechnických parametrů mělo význam, byly objemový průtok a vlhkost spalin stanoveny výpočtem. Složení bioplynu, použité ve výpočtech: 56.4% CH₄, 41.36% CO₂, 2.24 % N₂.

Evidenční číslo	měřidla a zařízení
M 07	Multifunkční měřicí přístroj typ ALMEMO 2590
M 37	metr svinovací

5. Průběh měření

5.1. Popis průběhu autorizovaného měření

V době měření byl dle prohlášení zástupce provozovatele měřený zdroj – **kogenerační jednotka č. 3** - ve standardním provozu. Autorizované měření bylo realizováno formou jednorázového kontinuálního šestihodinového měření plyných složek v emisích a alespoň tří měření teploty spalin. Časové intervaly jednotlivých odběrů jsou uvedeny v jednotlivých přílohách k Protokolu o zkoušce.

5.2. Průměrné parametry měřeného zdroje při autorizovaném měření

Údaje poskytnuté provozovatelem označeny *

	kogenerační jednotka č. 3
doba měření	08 : 05 – 14 : 05
spotřeba kalového plynu [m³/h]:* (parametry bioplynu: 101.325 kPa a 15°C)	160,2
příkon v palivu [kW]:	889

5.3. Popis odběrových míst

Měřený zdroj :	kogenerační jednotka č. 3	
Charakteristika vzorkovacího průřezu	[jednotka]	kruhový
Délky stran vzorkovacího průřezu (průměr)	[m]	0.25
Hydraulický průměr vzorkovacího průřezu	D _h [m]	0.25
Plocha vzorkovacího průřezu	S [m ²]	0.0491

6. Shrnutí výsledků

Výsledky měření jsou přepočteny na stav suchého plynu za normálních stavových podmínek – stavové podmínky A, při referenčním obsahu kyslíku v nosném plynu 5 obj.% (koncentrace C_{sn5}).

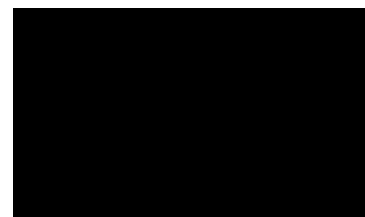
V následující tabulce jsou pro znečišťující látky uvedeny průměrné (za celou zkoušku) hmotnostní emisní koncentrace C_{sn5} [$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$], hmotnostní emisní toky M [$\text{g} \cdot \text{h}^{-1}$] a měrné výrobní emise E [$\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$] vyjadřující množství emisí vzniklých spálením 1 m^3 kalového plynu (parametry kalového plynu: tlak: 101.325 kPa, teplota: 15°C).

Brněnské vodárny a
kanalizace, a.s.
ČOV Brno - Modřice

kogenerační jednotka č. 3

10.10.2024

oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý NO ₂			
průměrná hmotnostní emisní koncentrace	C_{sn5}	[mg / m^3]	402.1
průměrný hmotnostní emisní tok	M	[g / h]	1229
měrná výrobní emise	E	[g / m^3]	7.671
oxid siřičitý SO ₂			
průměrná hmotnostní emisní koncentrace	C_{sn5}	[mg / m^3]	14.5
průměrný hmotnostní emisní tok	M	[g / h]	44.4
měrná výrobní emise	E	[g / m^3]	0.277
oxid uhelnatý CO			
průměrná hmotnostní emisní koncentrace	C_{sn5}	[mg / m^3]	316.8
průměrný hmotnostní emisní tok	M	[g / h]	968.3
měrná výrobní emise	E	[g / m^3]	6.044



7. Porovnání s emisními limity

Porovnání s emisními limity

kogenerační jednotka č. 3												
znečišťující látka :						oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý NO₂						
Emisní limit : průměr	vztažné podmínky: A		, referenční obsah kyslíku: 5%			koncentrace	C = 500		[mg/m ³]			
Emisní limit: půlhodina	vztažné podmínky: A		, referenční obsah kyslíku: 5%			koncentrace	C = 600		[mg/m ³]			
Naměřené hodnoty												
číslo půlhodiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Půlhodinové naměřené koncentrace C												
- přepočtené na vztažné podmínky A, referenční obsah kyslíku: 5%												
	425.6	403.6	399.3	400.8	397.6	402	397.5	398.8	400.9	399.4	398.6	401.5
Průměrná hodnota naměřené koncentrace						C = 402.1 [mg /m ³] ± 9 % NH						
znečišťující látka :												
						oxidy dusíku vyjádřené jako oxid dusičitý NO₂						
Průměrný hmotnostní emisní tok						M = 1229 [g /h]						
Měrná výrobní emise						E = 7.671 [g /m ³]						

kogenerační jednotka č. 3												
znečišťující látka :						oxid siřičitý SO₂						
Emisní limit : průměr	vztažné podmínky: A		, referenční obsah kyslíku: 5%			koncentrace	C = 107		[mg/m ³]			
Emisní limit: půlhodina	vztažné podmínky: A		, referenční obsah kyslíku: 5%			koncentrace	C = 128.4		[mg/m ³]			
Naměřené hodnoty												
číslo půlhodiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Půlhodinové naměřené koncentrace C												
- přepočtené na vztažné podmínky A, referenční obsah kyslíku: 5%												
	13.2	14.4	14.7	14.9	14.7	14.5	14.6	14.8	14.5	14.5	14.7	14.7
Průměrná hodnota naměřené koncentrace						C = 14.5 [mg /m ³] ± 27 % NH						
znečišťující látka :												
						oxid siřičitý SO₂						
Průměrný hmotnostní emisní tok						M = 44.4 [g /h]						
Měrná výrobní emise						E = 0.277 [g /m ³]						

kogenerační jednotka č. 3												
znečišťující látka :						oxid uhelnatý CO						
Emisní limit : průměr	vztažné podmínky: A		, referenční obsah kyslíku: 5%			koncentrace	C = 650		[mg/m ³]			
Emisní limit: půlhodina	vztažné podmínky: A		, referenční obsah kyslíku: 5%			koncentrace	C = 780		[mg/m ³]			
Naměřené hodnoty												
číslo půlhodiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Půlhodinové naměřené koncentrace C												
- přepočtené na vztažné podmínky A, referenční obsah kyslíku: 5%												
	317.7	316.3	316.6	317.3	316.6	316.4	316.6	317	316.6	316.2	316.8	317.8
Průměrná hodnota naměřené koncentrace						C = 316.8 [mg /m ³] ± 7 % NH						
znečišťující látka :												
						oxid uhelnatý CO						
Průměrný hmotnostní emisní tok						M = 968.3 [g /h]						
Měrná výrobní emise						E = 6.044 [g /m ³]						

Vztažné podmínky :

A : suchý plyn, normální podmínky (tlak 101.325 kPa, teplota 0 °C)

Výsledky jsou uváděny s nejistotou měření (rozšířená nejistota U v % z NH (naměřené hodnoty) s koeficientem rozšíření k=2 pro hladinu významnosti 95%).

8. Tabulky naměřených a vypočtených hodnot

8.1. Kogenerační jednotka č.3

Tabulka naměřených a vypočtených hodnot pro plynné znečišťující látky

kogenerační jednotka č. 3

Atmosférické podmínky a parametry měřicího řezu

atmosférický tlak	b	[hPa]	999
teplota okolí	t	[°C]	17
plocha řezu	S	[m ²]	0.0491
ekv. průměr	De	[m]	0.25

Parametry nosného plynu, hodnoty stavových a referenčních veličin použitých pro výpočet

číslo púlhodiny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	průměr
čas odběru od hh:mm ▲	8:05	8:35	9:05	9:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35	průměr
čas odběru do hh:mm ▼	8:35	9:05	9:35	10:05	10:35	11:05	11:35	12:05	12:35	13:05	13:35	14:05	X
barometrický tlak	b [Pa]	99900	99900	99900	99900	99900	99900	99900	99900	99900	99900	99900	99900
teplota nosného plynu	t [°C]	213.1	213.1	213.1	213.1	213.5	213.5	213.5	213.5	214.2	214.2	214.2	214.2
fiktivní vlhkost (n.p.)	f _n [kg/m ³]	0.133	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132	0.132
hustota suchého plynu (n.p.)	ρ _{sn} [kg/m ³]	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320
hustota vlhkého plynu (n.p.)	ρ _n [kg/m ³]	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247	1.247
hustota nosného plynu	ρ [kg/m ³]	0.691	0.691	0.691	0.691	0.690	0.690	0.690	0.690	0.689	0.689	0.689	0.689
rychlost proudění nosného pl.	v [m/s]	41.7	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.9	41.9	41.9	41.9
průtok nosného plynu	Q _p [m ³ /h]	7 369	7 387	7 387	7 387	7 387	7 387	7 387	7 387	7 404	7 404	7 404	7 390
průtok vlhkého plynu (n.p.)	Q _n [m ³ /h]	4 081	4 091	4 091	4 091	4 088	4 088	4 088	4 088	4 091	4 091	4 091	4 090
průtok suchého plynu (n.p.)	Q _{sn} [m ³ /h]	3 503	3 512	3 513	3 513	3 510	3 510	3 510	3 510	3 512	3 512	3 513	3 510
c_s kyslík O ₂	[%] (suchý plyn)	7.04	7.07	7.08	7.08	7.08	7.07	7.08	7.08	7.07	7.07	7.08	7.07
c_n kyslík O ₂	[%] (vlhký plyn)	6.04	6.07	6.08	6.08	6.08	6.07	6.08	6.08	6.07	6.07	6.08	6.07
c_s oxid dusíku NO _x	[pp m]	181.1	171.4	169.4	170.1	168.8	170.7	168.7	169.3	170.3	169.7	169.2	170.5
C_{sn} jako NO ₂	[mg /m ³]	371.4	351.4	347.3	348.6	346	350	345.8	347	349	347.8	346.8	349.5
C_{sn 5}	[mg /m ³]	425.6	403.6	399.3	400.8	397.6	402	397.5	398.8	400.9	399.4	398.6	401.5
M oxid dusičitý NO ₂	[g /h]	1301	1234	1220	1225	1210	1230	1214	1220	1230	1221	1218	1227
c_s oxid siřičitý SO ₂	[pp m]	3.9	4.3	4.4	4.4	4.4	4.3	4.4	4.4	4.3	4.3	4.4	4.4
C_{sn}	[mg /m ³]	11.5	12.6	12.8	12.9	12.8	12.7	12.7	12.9	12.7	12.6	12.8	12.8
C_{sn 5}	[mg /m ³]	13.2	14.4	14.7	14.9	14.7	14.5	14.6	14.8	14.5	14.5	14.7	14.7
M oxid siřičitý SO ₂	[g /h]	40.3	44.3	45	45.3	44.9	44.6	44.6	45.3	44.6	44.3	45	45
c_s oxid uhelnatý CO	[pp m]	221.7	220.3	220.3	220.8	220.3	220.4	220.4	220.7	220.5	220.3	220.5	221.3
C_{sn}	[mg /m ³]	277.2	275.4	275.4	276	275.4	275.5	275.5	275.9	275.7	275.3	275.7	276.6
C_{sn 5}	[mg /m ³]	317.7	316.3	316.6	317.3	316.6	316.4	316.6	317	316.6	316.2	316.8	317.8
M oxid uhelnatý CO	[g /h]	971	967.2	967.5	970	966.7	967	967	968.4	968.3	966.9	968.5	971.4

Význam symbolů:

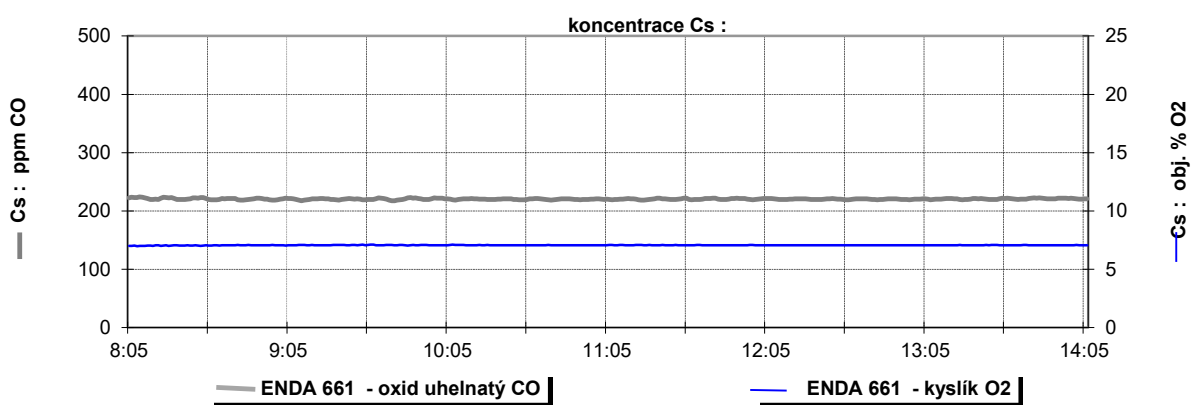
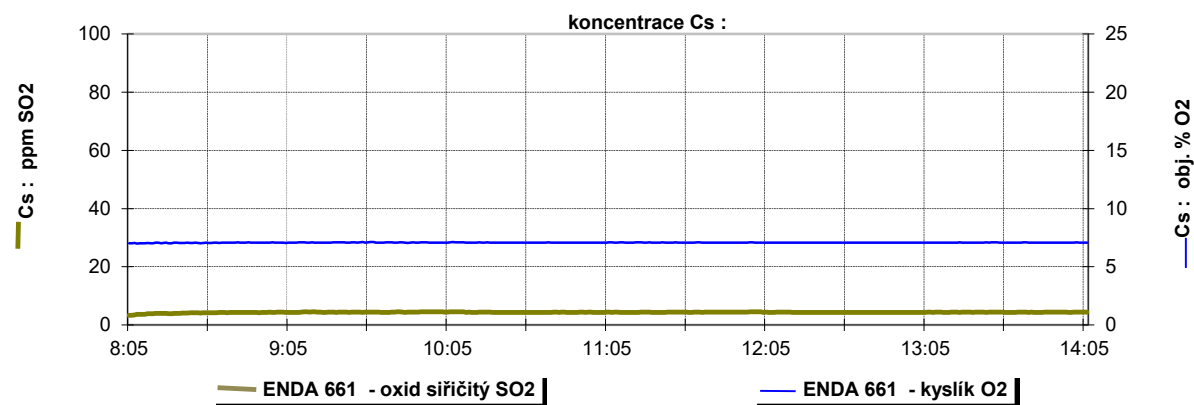
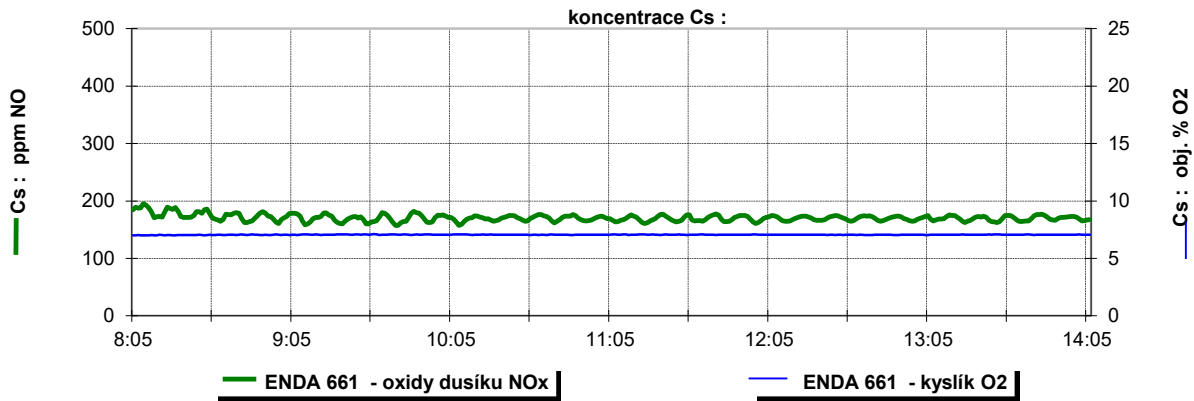
- c ... relativní koncentrace
- C ... hmotnostní koncentrace
- M ... hmotnostní tok
- X ... hodnota váženého průměru
- (n. p.) = normální podmínky nosného plynu

Význam indexů:

- p ... provozní stav nosného plynu
- n ... vlhký plyn, přepočten na 101325 Pa a 0°C
- sn ... suchý plyn, přepočten na 101325 Pa a 0°C
- sn5 ... suchý plyn, přepočten na 101325 Pa, 0°C
- a obsah kyslíku v nosném plynu 5 obj. %

Grafický záznam naměřených hodnot koncentrace plyných znečišťujících látek (hodnoty naměřené v jednotkách ppm a obj. % slouží pro následné výpočty)

kogenerační jednotka č. 3



9. Závěr

Měřicí skupina Zkušební laboratoře TOP-ENVI Tech Brno, s.r.o., provedla stanovení hmotnostních emisních koncentrací, hmotnostních emisních toků a měrných výrobních emisí požadovaných znečišťujících látek u měřeného zdroje znečišťování v rozsahu autorizovaného měření. Výsledky uvedené v protokolu o zkoušce se týkají výhradně měřeného zdroje a nenahrazují jiné dokumenty. Bez písemného souhlasu Zkušební laboratoře TOP-ENVI Tech Brno, s.r.o., nesmí být protokol reprodukován jinak než celý. Za provozní údaje měřeného zdroje znečišťování ovzduší odpovídá provozovatel měřeného zdroje.

10. Seznam použitých zkratk a symbolů

ČIA	Český institut pro akreditaci, o.p.s.
I-TEQ	mezinárodní koeficient ekvivalentu toxicity počítaný podle Vyhlášky č. 415/2012 Sb.
MŽP	Ministerstvo životního prostředí České Republiky
M	pracovní měřidlo
NH	naměřená hodnota
PAH	polycyklické aromatické uhlovodíky podle Vyhlášky č. 415/2012 Sb.
PCB	polychlorované bifenyls podle Vyhlášky č. 415/2012 Sb.
PCDD/PCDF	polychlorované dibenzodioxiny (PCDD) a polychlorované dibenzofurany (PCDF) podle Vyhlášky č. 415/2012 Sb.
POP	persistentní organické látky (PCDD/PCDF, PCB, PAH)
Příručka kvality	Příručka kvality Zkušební laboratoře kvality ovzduší TOP-ENVI Tech Brno, s. r. o.
SOP	Standardní operační postup Zkušební lab. kvality ovzduší TOP-ENVI Tech Brno, s. r. o.
TOC nebo TVOC	těkavé organické látky VOC vyjádřené jako celkový organický uhlík (Total Organic Carbon)
TZL	tuhé znečišťující látky
VOC	těkavé organické látky (Volatile Organic Compounds) v případě, že složení emisí není známé, provede se přepočítání na základě vztahu: $VOC = TOC/0.8$ (Vyhláška č. 415/2012 Sb., část IV, str. 5276)
vzduchotechnické parametry (VZP)	barometrický tlak, statický tlak, dynamický tlak, rychlost proudění nosného plynu, teplota nosného plynu, vlhkost nosného plynu, parametry potrubí
ZZ	zkušební zařízení
ZZO	zdroj znečišťování ovzduší

11. Seznam použité literatury

- [1] Zákon č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší, v platném znění
- [2] Vyhláška č. 415/2012 Sb. ze dne 21. listopadu 2012 o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění
- [3] Příručka jakosti Laboratoře kvality ovzduší TOP-ENVI-Tech Brno, s. r. o.
- [4] Příručka kvality Zkušební laboratoře kvality ovzduší dle ČSN EN ISO/IEC 17 025:2018 a standardní operační postupy Zkušební laboratoře kvality ovzduší TOP-ENVI Tech Brno, s. r. o.