



EKOLOGICKÉ LABORATOŘE EMPLA

Zkušební laboratoř č. 1110
akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005
Oddělení externích měření a odběru vzorků

EMPLA AG spol. s r. o. Za Škodovkou 305 503 11 Hradec Králové	Telefon: FAX: E-mail: IČO:	495218875 495217499 emise@empla.cz 25996240
--	---	--

Datum vystavení: 4. 1. 2014	Počet stran: 14
------------------------------------	------------------------

PROTOKOL O ZKOUŠCE Č. E 22/2014 autorizované měření emisí

*Všechny výsledky zkoušek se týkají pouze předmětu analýzy. Bez písemného souhlasu
EKOLOGICKÝCH LABORATOŘÍ EMPLA nelze protokol reprodukovat jinak než celý.*

Žadatel: ONIVON a.s., Orlická 164,
Hradec Králové 500 03

Dodací adresa: ONIVON a.s., provozovna Průmyslová 90,
Chrudim 537 01

Objednávka č.: 1388/2013

Místo měření: ONIVON a.s., Chrudim (bývalý areál Transporty)

Předmět měření: kogenerační jednotka – KJ 3

Měřené škodliviny: O₂ stanovení: SOP E 12 (ČSN EN 14789)
CO, NO_x stanovení: SOP E 3 (ČSN EN 15058, ČSN ISO 10849, ČSN ISO 10396)
Vzduchotechnické parametry
SOP E 11 (ČSN ISO 10780, ČSN EN 14790)

Datum měření: 5. 11. 2013

Měření provedli: Ing. Ivan Tláškal, p. David Tomáš

Měření byl přítomen: Ing. Štěpán Osmík, p. David Pruša

Vypracoval: Ing. Ivan Tláškal

Vedoucí externích prací: Ing. Jiří Bartoš

Vedoucí ekologických laboratoří: Ing. Stanislav Eminger, CSc.

Výtisk č.: 3

Rozdělovník: výtisk č. 1 - 3 – ONIVON a.s.
výtisk č. 4 – EMPLA AG spol. s r. o.

Potvrzujeme, že během měření byl zajištěn normální provoz, a že postup práce a její tempo odpovídaly schválenému technologickému procesu a normovanému pracovnímu postupu.

ONIVON a.s.

Orlická 164, 500 03 Hradec Králové
provozovna: Průmyslová 90, 537 01 Chrudim
DIČ: CZ25942182

Ing. Štěpán Osmík - ENERGETIKA

m.p. 502 708 100

Razítko a podpis zodpovědného pracovníka

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. POPIS ZAŘÍZENÍ	4
2.1. <i>TECHNICKÁ DATA</i>	4
2.2. <i>ZOBRAZENÍ MĚŘICÍHO MÍSTA</i>	4
3. ZPŮSOB MĚŘENÍ	5
3.1. <i>POUŽITÉ PŘÍSTROJE</i>	5
3.2. <i>MĚŘICÍ METODY A POSTUPY</i>	6
3.3. <i>METROLOGICKÁ NÁVAZNOST MĚŘENÍ</i>	7
3.4. <i>VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ</i>	7
3.5. <i>POPIS MĚŘICÍHO MÍSTA</i>	8
4. PRŮBĚH MĚŘENÍ	9
4.1. <i>PROVOZ V DOBĚ MĚŘENÍ</i>	9
5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ	9
5.1. <i>PŘEHLED VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ</i>	9
5.2. <i>KLIMATICKÉ PODMÍNKY</i>	10
6. POUŽITÁ LITERATURA	11
7. POUŽITÉ VELIČINY A ZNAČKY	12
8. TABULKY A PŘÍLOHY	13
8.1. <i>NAMĚŘENÉ HODNOTY</i>	13
8.2. <i>PŘEPOČTENÉ HODNOTY</i>	13
8.3. <i>GRAFICKÝ ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT</i>	14

1. ÚVOD

Požadavek na měření:

Cílem měření bylo stanovení vybraných emisních parametrů dosahovaných při provozu kogenerační jednotky 3 - umístěné v areálu firmy **ONIVON a.s., Chrudim.**

Způsob realizace měření:

Na měřicím místě bylo realizováno měření základních plyných škodlivin a kyslíku (O₂, CO, NO_x) po dobu 45 minut.

Odběry vzorků a stanovení vybraných faktorů zdroje byly provedeny v souladu se zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., v platném znění, u stanoveními odpovídajících ČSN a Příručky kvality Ekologických laboratoří EMPLA.

Měření a odběry vzorků byly realizovány pracovníky firmy EMPLA AG spol. s r. o., Hradec Králové.

Následné stanovení vybraných faktorů bylo provedeno v akreditované zkušební laboratoři č. 1110, EMPLA AG spol. s r. o., Hradec Králové.

Dodavatel:

EMPLA AG spol. s r.o. Hradec Králové
Ekologické laboratoře EMPLA
Oddělení externích měření a odběru vzorků
Za Škodovkou 305
503 11 Hradec Králové

Spolupráce se subdodavateli:

Bez subdodávky.

Využití výsledků měření:

Výsledky budou podkladem pro posouzení měřeného zařízení z hlediska plnění emisních limitů.

2. POPIS ZAŘÍZENÍ

Zdrojem znečištění ovzduší je kogenerační jednotka č. 3 umístěná v areálu firmy **Onivon a.s., Chrudim**.

2.1. TECHNICKÁ DATA

Kogenerační jednotka KJ 3

Motor

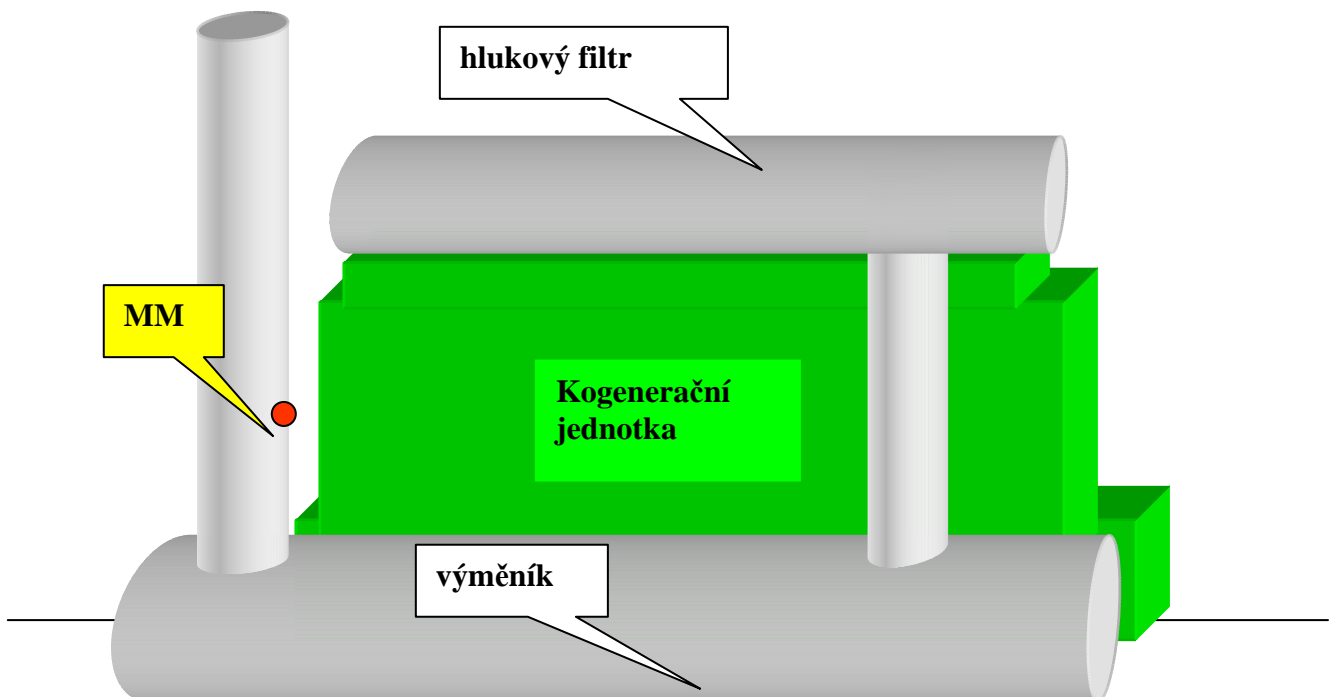
Výrobce:	GE Jenbacher
Typ:	J 320 GS – C25
Jmenovitý výkon:	1117 kW
Elektrický výkon:	965 kW

Generátor

Výrobce:	AVK
Typ:	DIG 120 g/4

2.2. ZOBRAZENÍ MĚŘICÍHO MÍSTA

Obrázek č. 1 – zjednodušené schéma měřených zařízení



MM měřicí místo

3. ZPŮSOB MĚŘENÍ

3.1. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

Tabulka č. 1 – přístrojová technika použitá při měření

<i>přístroj</i>	<i>výrobce</i>	<i>použito</i>
Spektrální analyzátor plynů URAS 10	Hartmann&Braun, SRN	X
Systém pro sběr dat TRM16-J	TESO Praha, ČR	X
Vymrazovací jednotka	Hartmann&Braun, SRN	X
Konvertor NO _x na NO Konti	TESO Praha, ČR	X
Paramagnetický analyzátor na stanovení kyslíku OXYNOS 100	Fischer-Rosemount, D	X
Automatický analyzátor ovzduší MSI 5600 s vyhřívanou hadicí a vymrazovací jednotkou MSI-MC 600	MSI, SRN	
Vyhřívané vedení plynů PTFT/VAS	Hillesheim, SRN	
Lamelové čerpadlo Becker DT/VT	Becker, SRN	
Kondenzační jednotka CGEK 5	Hartmann&Braun, SRN	
Vyhřívaná sonda TESO	TESO Praha, ČR	
Elektronický přístroj TESTO 452 s teplotní, tlakovou a rychlostní sondou	TESTO, SRN	
Elektronický přístroj TESTO 454 s teplotní, tlakovou a rychlostní sondou	TESTO, SRN	X
Analyzátor C _x H _y typ Vamet 145, měřicí ústředna Vampola	Vamet, ČR	
Izokinetická odběrová souprava TESO GTE	TESO Praha, ČR	
Barometr UZ 0004	Brüel & Kjaer, D	X
Membránový plynoměr PS2R-A, G1,6, G4, G6	Premagas, SR	
Bubnový plynoměr PL 0,1	Spektrum, ČR	X
Prandtlova sonda	Klimacentrum, ČR	X
Kombinovaná izokinetická sonda	EMPLATECH, ČR	
Izokinetická odběrová souprava na odběr PCDD, PCDF	EMPLATECH, ČR	
Membránové čerpadlo MP 401	ZD Výčapy, ČR	
Membránové čerpadlo Trmal	Trmal, ČR	
Membránové čerpadlo GAST, model MOA P 101-CD	GAST, USA	X
Anemometr C-metr 65405	Metra, ČR	X
Měřicí termočlánek NiCr-Ni	VŠCHT Pardubice, ČR	
Číslicový multimetr HC-81	Tchajwan	
Zkušební nádrž MEBP - 50	EMPLATECH, ČR	

Tabulka č. 2 – přístrojová technika použitá při stanovení v laboratoři

přístroj	výrobce	použito
vysokoučinný kapalinový chromatograf PU 4100 s UV-VIS detektorem / FLU detektorem	Pye Unicam, GB / Ecom, ČR	
kapalinový chromatograf HP 1100 s DAD a FLU detektorem	Agilent Technologies	
plynový chromatograf CHROM 5 s FID	LP Praha, ČR	
plynový chromatograf VEGA 6000 s ECD	Carlo Erba, Itálie	
plynový chromatograf s hmotnostní detekcí GC 2010 S MSD (GCMS-QP2010S)	Shimadzu, Japonsko	
plynový chromatograf GC 2010 s FID	Shimadzu, Japonsko	
spektrofotometr Genesys 10 UV	THERMO Elektron Co	
spektrofotometr Vega 400	Merck	
atomový absorpční spektrometr 3110	Perkin Elmer	
atomový absorpční spektrometr Avanta GBC	GBC	
analýzátor rtuti AMA 254	Altec, ČR	
izotachoforetický analyzátor EA 100	Villa Labeco, SR	
FTIR spektrometr Paragon 1000 PC	Perkin Elmer, USA	
analytické váhy MP 2024	Sartorius, SRN	X
analytické váhy A120S	Sartorius, SRN	
pH metr OP 211	Radelkis, Maďarsko	

3.2. MĚŘICÍ METODY A POSTUPY

3.2.1. Odběry vzorků a analytické metody

1. Stanovení plynných emisí (SOP E 3)

Plynné emise (CO, NO_x) byly stanoveny pomocí automatického infračerveného analyzátoru plynů integrálně spojeného s vyhřívaným vedením spalin a elektrickou kondenzační jednotkou, s předřazeným konvertorem pro redukci NO₂ na NO. Měřené hodnoty byly zaznamenány a zpracovány měřicí ústřednou spojenou s osobním počítačem. NO_x byly přepočteny na NO₂. Kalibrace analyzátoru byla provedena pomocí kalibračních plynů. Jako nulovacího plynu bylo použito dusíku. Koncentrace kalibračních plynů jsou realizovány pro normální podmínky a suchý plyn.

Použitá literatura: ČSN EN 15058, ČSN ISO 10849, ČSN ISO 10396
Příručka kvality Ekologických laboratoří EMPLA.

2. Stanovení kyslíku (SOP E 12)

Obsah O₂ byl stanoven za využití paramagnetického analyzátoru na stanovení kyslíku OXYNOS 100.

Použitá literatura: ČSN EN 14789
Příručka kvality Ekologických laboratoří EMPLA.

3. Stanovení vlhkosti (SOP E 11)

Vlhkost byla stanovena adsorpční metodou.

Použitá literatura: ČSN EN 14790
Příručka kvality Ekologických laboratoří EMPLA.

4. Měření stavu nosného plynu - stanovení komplementárních veličin (SOP E 11)

Měření teploty nosného plynu:

Měření teploty nosného plynu bylo provedeno pomocí kalibrované teplotní sondy spojené s elektronickým přístrojem v rovině průřezu měření.

Střední termodynamická teplota nosného plynu byla určena z naměřených hodnot teploty v jednotlivých bodech měření.

Měření tlaků nosného plynu a výpočet rychlosti:

Statický tlak p_0 a diferenční tlak Δp ve zvoleném místě v rovině průřezu měření byly změřeny Prandtlovou sondou ve spojení s elektronickým přístrojem TESTO. Jejich střední hodnoty byly určeny z měření v jednotlivých bodech. S pomocí těchto změřených údajů byla vypočtena střední rychlost proudění.

Měření tlaku nosného plynu:

Statický tlak p_0 ve zvoleném místě v rovině průřezu měření byl změřen tlakovou sondou ve spojení s elektronickým přístrojem. Jeho střední hodnota byla určena z měření v jednotlivých bodech.

Měření střední rychlosti proudění nosného plynu:

Měření rychlosti proudění vzdušiny bylo provedeno rychlostní sondou ve spojení s elektronickým přístrojem v rovině průřezu měření. Střední rychlost měření byla určena z naměřených hodnot rychlostí v jednotlivých bodech.

Měření objemového průtoku nosného plynu:

Objemový průtok byl vypočten ze střední rychlosti proudění vzdušiny a plochy průřezu potrubí.

Použitá literatura: ČSN ISO 10780

Příručka kvality Ekologických laboratoří EMPLA.

3.3. METROLOGICKÁ NÁVAZNOST MĚŘENÍ

Kalibrace analyzátoru URAS 10E byla provedena pomocí kalibračních plynů. Jako nulovacího plynu bylo použito dusíku. Viz. Přílohy protokolu.

Ověření a kalibrace zařízení použitých k měření a odběru vzorků probíhají v rozsahu a četnosti dle Příručky kvality Ekologických laboratoří EMPLA.

3.4. VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ

Měřené hodnoty byly zaznamenány a zpracovány za využití PC. Z okamžitých hodnot byly vypočteny čtvrt hodinové průměry.

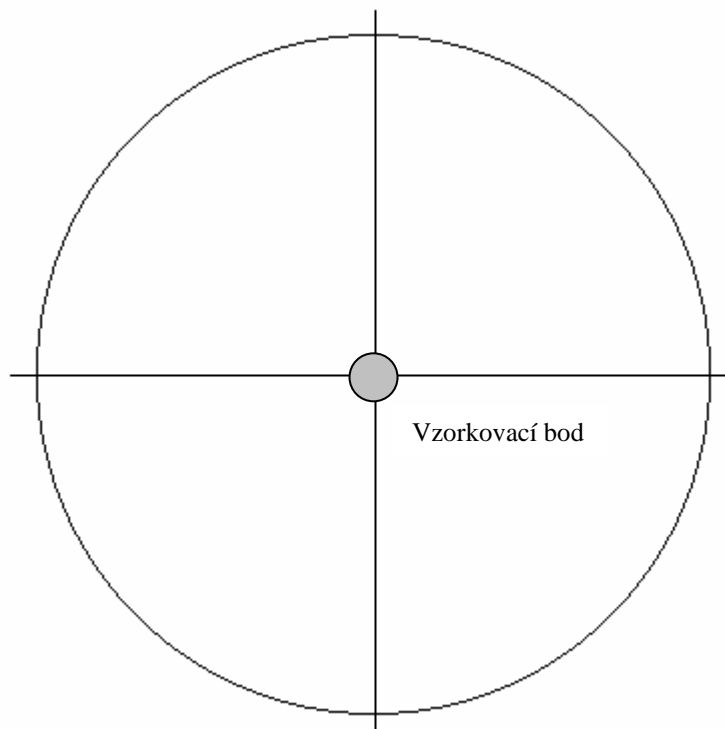
Odebrané vzorky byly předány k analýze v akreditované laboratoři. Výsledky analýz byly zpracovány za využití PC.

3.5. POPIS MĚŘICÍHO MÍSTA

Tabulka č. 3 – parametry měřicího místa

měřicí místo		KJ 3	jednotka
hydraulický průměr	d_H	0,30	m
rozměr potrubí	d	0,30	m
plocha potrubí	A	0,071	m ²
minimální délka rovného úseku potrubí	l_{min}	3,00	m
skutečná délka rovného úseku potrubí	l	3,40	m
rovný úsek před měřicím místem	l	0,90	m
rovný úsek za měřicím místem	l	2,50	m
počet měřicích přímek	n	1	-
počet měřicích bodů	n_{dia}	1	-
Měřicí místo neodpovídá požadavkům normy ČSN ISO 10780			

Obrázek č. 2 – měřicí profil



4. PRŮBĚH MĚŘENÍ

Měření emisí probíhalo dne 5. 11. 2013 v době od 9,00 do 9,45 hodin na KJ 3.

Na měřicím místě bylo realizováno měření základních plyných škodlivin a kyslíku

(O₂, CO, NO_x) po dobu 45 minut. Byly vypočteny čtvrt hodinové průměry.

Dále bylo provedeno měření doplňkových veličin (tlak, teplota, rychlost, vlhkost).

4.1. PROVOZ V DOBĚ MĚŘENÍ

Měřené zařízení bylo dle údajů provozovatele v normálním provozu. Kogenerační jednotka byla v době měření nastavena na 100 % výkon.

Spotřeba ZP na kogeneraci byla v době měření cca 275 m³/h.

5. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

5.1. PŘEHLED VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

Tabulka č. 4 – kogenerační jednotka 3

<i>měřicí místo</i>	<i>měřená škodlivina</i>	<i>průměrná koncentrace C [mg/m³]</i>	<i>hmotnostní tok M [g/hod.]</i>	<i>měrná výrobní emise E [g/m³]</i>
KJ 3	CO	575	641,70	2,33
	NO_x	388	433,01	1,57

Uvedené hodnoty koncentrací platí pro normální podmínky:

tlak 101325 Pa

teplota 0 °C

suchý plyn

obsah kyslíku 5 %

NO_x – oxidy dusíku byly přepočteny na oxid dusičitý.

5.1.1. Podmínky měření

Tabulka č. 5 – kogenerační jednotka KJ 3

<i>měřicí místo</i>	<i>KJ 3</i>		<i>jednotka</i>
<i>atmosférický tlak</i>	p_a	98600	Pa
<i>teplota okolí</i>	T_a	20	°C
<i>tlakový rozdíl</i>	Δp	350	Pa
<i>průměrná teplota vzdušiny</i>	T	209	°C
<i>teplota rosného bodu</i>	t_r	47,7	°C
<i>fiktivní vlhkost vzdušiny</i>	f	49,0	g/m³
<i>referenční obsah O₂</i>	-	5,0	%
<i>obsah O₂</i>	-	9,9	%
<i>průměrná rychlost vzdušiny</i>	v	12,1	m/s
<i>průtočné množství pm</i>	V_{pm}	3093	m³/h
<i>průtočné množství np</i>	V_{np}	1711	m³/h
<i>průtočné množství npsp</i>	V_{npsp}	1608	m³/h
<i>průtočné množství npsp %O₂</i>	$V_{npsp\%O_2}$	1116	m³/h

5.1.2. Rozšířená nejistota a platnost měření

Tabulka č. 6

Analyzátor URAS 10E, OXYNOS 100

	<i>měřicí rozsah [mg.m⁻³]</i>	<i>mez stanovitelnosti [mg.m⁻³]</i>	<i>rozšířená nejistota [%]</i>
CO	0 - 1 500	1,5	10
NO	0 - 1 500	3,0	10
O₂	0 - 21*	0,1*	5

* hodnoty v procentech

Naměřené koncentrace odpovídají normálním podmínkám a suchému plynu.

Pozn.: Rozšířená nejistota měření zahrnuje odběr a stanovení znečišťujících látek a je uvedena jako součin standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření $k=2$, což při normálním rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí 95%.

5.2. KLIMATICKÉ PODMÍNKY

Teplota byla měřena rtuťovým teploměrem, rychlost větru anemometrem, barometrický tlak barometrem.

Tabulka č. 7

<i>datum</i>	<i>doba měření</i>	<i>teplota vzduchu [°C]</i>	<i>rychlost větru [m/s]</i>	<i>atmosférický tlak [Pa]</i>	<i>oblačnost</i>
5. 11. 2013	9,00	-2	1,5 – 2,0	98600	zataženo
	9,45	-1	1,5 – 2,0	98600	

6. POUŽITÁ LITERATURA

Tabulka č. 8

ČSN ISO 10780	Stacionární zdroje emisí – Měření rychlosti a průtoků plynů v potrubí
ČSN EN 14789	Stacionární zdroje emisí - Stanovení kyslíku (O ₂) – Referenční metoda – Paramagnetická metoda
ČSN EN 15058	Stacionární zdroje emisí – Stanovení oxidu uhelnatého (CO) – Referenční metoda – Nedisperzní infračervená spektrometrie
ČSN ISO 10396	Stacionární zdroje emisí – Odběr vzorků pro automatizované stanovení koncentrací plyných složek
ČSN ISO 10849	Stacionární zdroje emisí - Stanovení hmotnostní koncentrace emisí oxidů dusíku – Charakteristiky automatizovaných měřících metod
ČSN EN 14790	Stacionární zdroje emisí – Stanovení vodní páry
Vyhláška 415/2012 Sb.	o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší
Zákon č. 201/12 Sb.	Zákon o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší), v platném znění
Příručka kvality Ekologických laboratoří EMPLA	

7. POUŽITÉ VELIČINY A ZNAČKY

Tabulka č. 9

<i>značka</i>	<i>veličina</i>	<i>jednotka</i>
Δp	Tlakový rozdíl	Pa
p_a	Atmosferický tlak	Pa
T	Teplota	°C
T_a	Teplota okolí	°C
t_r	Teplota rosného bodu	°C
f	Fiktivní vlhkost	g/m ³
pm	Podmínky měření	-
np	Normální podmínky (101325 Pa, 0 °C)	-
npsp	Normální podmínky (101325 Pa, 0 °C), suchý plyn	-
npsp%O₂	Normální podmínky (101325 Pa, 0 °C), suchý plyn, % O ₂	-
d	Rozměr potrubí	m
A	Plocha potrubí	m ²
v	Rychlost proudění plynu	m/s
V	Průtočné množství vzdušiny	m ³ /h
M	Hmotnostní tok	g/hod.
E	Měrná výrobní emise	g/m ³
C	Hmotnostní koncentrace	mg/m ³
NO	Oxid dusnatý	-
NO_x	Oxidy dusíku jako NO ₂	-
NO₂	Oxid dusičitý	-
CO	Oxid uhelnatý	-
O₂	Kyslík	-

8. TABULKY A PŘÍLOHY

8.1. NAMĚŘENÉ HODNOTY

Tabulka č. 10 – výdech KJ 3 - naměřené koncentrace plynných škodlivin

	O_2 [%]	CO [mg/m ³]	NO [mg/m ³]
9:15	10,0	398	184
9:30	9,9	400	176
9:45	9,9	395	165
průměr:	9,9	398	175

Uvedené hodnoty platí pro normální podmínky:

teplota 0 °C
tlak 101325 Pa
suchý plyn

8.2. PŘEPOČTENÉ HODNOTY

Tabulka č. 11 – výdech KJ 3 - přepočtené koncentrace plynných škodlivin

	O_2 [%]	CO [mg/m ³]	NO_x [mg/m ³]
9:15	10,0	579	410
9:30	9,9	577	389
9:45	9,9	569	365
průměr:	9,9	575	388

Uvedené hodnoty platí pro standardní podmínky:

tlak 101325 Pa
teplota 0 °C
5% O₂
suchý plyn
NO_x - oxidy dusíku byly přepočteny na oxid dusičitý

8.2.1. Přepočtené koncentrace emisí, hmotnostní tok a měrná výrobní emise

Tabulka č. 12 – kogenerační jednotka 3

měřicí místo	měřená škodlivina	průměrná koncentrace C [mg/m ³]	hmotnostní tok M [g/hod.]	měrná výrobní emise E [g/m ³]
KJ 3	CO	575	641,70	2,33
	NO _x	388	433,01	1,57

Uvedené hodnoty koncentrací platí pro standardní podmínky:

tlak 101325 Pa

teplota 0 °C

suchý plyn

obsah kyslíku 5 %

NO_x – oxidy dusíku byly přepočteny na oxid dusičitý.

8.3. GRAFICKÝ ZÁZNAM NAMĚŘENÝCH HODNOT

Graf č. 1 – naměřené koncentrace – KJ 3

