

VÝSLEDKY MĚŘENÍ EMISÍ LOKÁLNÍCH KOTLŮ V JIHOČESKÉM KRAJI

IRENA KOJANOVÁ

12. OCHRANA OVZDUŠÍ VE STÁTNÍ SPRÁVĚ

ZPRÁVA Z MĚŘENÍ EMISÍ MALÝCH SPALOVACÍCH ZDROJŮ

- Jihočeský kraj zadal v r. 2008-9 vypracování studie, která vyhodnotila emise základních ZL u spalovacích zdrojů na tuhá paliva **v reálném provozu** v kotelnách JČK.
- Emise základních ZL vznikajících jako produkty spalování: **TZL, SO₂, NO_x, CO, VOC a benzo(a)pyrenu** jako zástupce polyaromatických uhlovodíků.
- Emisní faktory a hmotnostní toky znečišťujících látek u kotlů na tuhá paliva o výkonech od 14 kW do 199 kW **při reálném provozu**.
- U vybraných kotlů byl proveden **snímek celého pracovního cyklu**.
- Spalování tuhých paliv: kusové dřevo (suché i mokré), dřevní štěpka, dřevní pelety, černé i hnědé uhlí při dvojitým provozním režimu kotlů: 40 – 60 % výkonu a 90 – 100 % .
- Spalování „**nestandardního paliva**“: PET lahví, mokrého kusového dřeva, paliva jiné specifikace, než doporučuje výrobce zařízení.

POUŽITÁ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Automatický kotel G 190 na biomasu

Výrobce: Jan Šamata, Vitějovice

- Výkon 190 kW
- **Předepsané palivo: piliny, štěpka do 5 cm**
- Max. vlhkost paliva: 40 %
- 3. emisní třída
- výkon regulován pomocí teploty vody
- Použita štěpka vlastní výroby
- **Rok výroby 1999**



Automatický kotel E-48 na hnědé uhlí

Výrobce: Ekoefekt a.s.

- Max. výkon 48 kW
- **Předepsané palivo: hnědé uhlí ořech 2 (10-25 mm)**
- speciálně řešený otáčivý rošt zajišťuje samočinný přísun paliva ze zásobníku
- Použito HU - ořech 2
- Splňuje 3. emisní třídu
- **Rok výroby 2006**



POUŽITÁ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Krbová vložka Valentýn 70 s výměníkem

Výrobce: VK TEAM CZ

- Maximální výkon 14 kW
- **Předepsané palivo: dřevo nebo dřevěné brikety**
- Ruční přikládání
- Regulovatelná komínová klapka
- Použito kusové měkké dřevo
- **Rok výroby 2003**



Prohořivací litinový kotel Viadrus U22

Výrobce: ŽDB a.s., Bohumín

- Maximální výkon 58,1 kW
- **Předepsané palivo: koks, černé uhlí nebo dřevo**
- Ruční přikládání
- Použito černé uhlí tříděné
- Emisní třída 1
- **Rok výroby 1998**



POUŽITÁ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Odhořivací kotel K-33

Výrobce: Kovoděl v. d. ,
Moravský Písek v likvidaci
(Slovak a.s.)

- Maximální výkon 33 kW
- **Předepsané palivo: hnědé uhlí - (ořech 1)**
- použito při měření HU ořech 1
- ruční přikládání
- 1. emisní třída
- **Rok výroby 1988**



Odhořivací kotel KTP 30

Výrobce: Rojek, Častolovice

- maximální výkon 30 kW
- ruční přikládání
- Dvoustupňové spalování (80% zplynování a 20% odhořívání)
- **Předepsané palivo: hnědé uhlí - kostka (40 - 100 mm)**, alternativně kusové dřevo, brikety, štěpka
- výkon kotle lze regulovat omezením primárního vzduchu
- použito HU ořech 1
- **splňuje 3. emisní třídu pro HU kostka**
- **Rok výroby 2008**



POUŽITÁ SPALOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Automatický kotel AM 24

Výrobce: Agromechanika a.s.
Lhenice

- maximální výkon 24 kW
- Retortový hořák , směšovač vzduchu
- dávkování paliva dle požadavku tepla
- **Předepsané palivo: dřevní pelety a hnědé uhlí – ořech II**
- použity dřevní pelety
- **3. emisní třída**
- **rok výroby 2006**



Odhořívací kotel DOR 25 MAX

Výrobce: Dakon s.r.o., Krnov

- Maximální výkon 25 kW
- **Předepsané palivo: hnědé uhlí – ořech I, brikety.**
- ruční přikládání
- náhradní palivo: HU– ořech II, kostka, brikety, černé uhlí, dřevo.
- použito při měření kusové dřevo
- **3. emisní třída** při spalování HU ořech I.
- **rok výroby 2008**



POUŽITÉ PALIVO

Palivo doporučené výrobcem

- Dřevní štěrka
- Dřevní pelety
- Suché kusové dřevo
- Černé uhlí
- Hnědé uhlí předepsaných parametrů

Nestandardní „palivo“

- Mokrý kusové dřevo
- PET lahve
- Palivo jiných parametrů, než specifikuje výrobce pro daný typ kotle

ZPŮSOB MĚŘENÍ

1. **Autorizované měření emisí** při režimu kotlů 40-60% výkonu a 90-100% výkonu kotle
 - 120 minut, 3 odběry TZL stanovené gravimetricky, 3 stanovení B(a)P
2. **Provozní měření** nestandardního „paliva“
 - 120 min
 - 15 ks PET lahví 60 min
3. Suché spaliny, teplota 273,15 K, tlak 101,325 kPa, ref. obsah kyslíku 10 %
4. U kotlů na štěrku (A, 199 kW), HU (A, 48 kW) a krbu (dřevo, 14 kW) byl proveden **snímek celého pracovního cyklu** od zatopení až po vyhasnutí (360 min)

CHARAKTERISTIKA KOTLE, PROVOZNÍCH STAVŮ A PALIVA

Kotel/výkon (kW)/ rok výroby	Provoz kotle během měření	Konstrukce pro palivo/třída	Použité palivo
Šamata G 90/190*/1999	90-100 % , 40-60 %	Dřevní štěpka/ 3.	Štěpka
Ekoeffekt E-48/48*/2006	90-100 % , 40-60 %	HU ořech II/ 3.	HU ořech II
Kovoděl K33/33/1988	90-100 % , 40-60 %	HU kostka/ 1.	HU kostka
Rojek KTP30/30/2008	90-100 % , 40-60 %	HU kostka/ 3.	HU ořech I
Rojek KTP30/30/2008	50-90 %	HU kostka/ 3.	Dřevo mokré
VK TEAM CZ/14*/2003	90-100 % , 40-60 %	Krb s vým. na dřevo/1.	Kusové dřevo měkké
Viadrus U22/58,1/1998	90-100 % , 40-60 %	Černé uhlí/ 1.	Černé uhlí tříděné
Viadrus U22/58,1/1998	40-60 %	Černé uhlí	PET lahve
Agromechanika/24/2006	90-100 % , 40-60 %	Dřevní pelety/ 3.	Dřevní pelety
Dakon DOR 25/25/2008	50 -90 %	HU ořech I/3.	Kusové dřevo měkké

* Snímek celého provozního cyklu od zatopení po vyhasnutí

- **Reálný provoz** v kotelnách provozovatele zdroje **s proškolenou obsluhou**
- Bez jakéhokoli zásahu do konstrukce kotle či spalovacích cest

OXID UHELNATÝ

suché spaliny, teplota 273,15 K, tlak 101,325 kPa, ref. obsah kyslíku 10 %

Spalovací zařízení/r. výroby/typ/trída	Konc. (mg/m ³) naměřená		E. limit (mg/m ³) příl. č. 11 zákona	
Provoz kotle při maximálním výkonu/polovičním výkonu				
K. na ČU tříděné, 58 kW /1998/R/1.	3 254	3 172	2 500	✓
K. na HU ořech II, 48 kW/2006/A/3.	734	1 694	3 000	
K. na HU kostka, 33 kW /1988/R/1.	5 092	3 373	5 000	✓
Krb na dřevo, 14 kW /2003/R/1.	3 258	4 011	5 000	✓
Kotel na štěpku, 190 kW /1999/A/3.	1 942	2 265	1 200	
Kotel na pelety, 24 kW /2006/A/3.	577	1 039	3 000	✓
K na HU, mokré dřevo 30 kW /2008/R	9 428		5 000	
K. na ČU, PET láhve, 58 kW /1998/R	2 700		2 500	
K. na HU, dřevo, 25 kW/2008/R	2 076		5 000	✓
K na HU kostka/ořech I, 30kW/2008/R	7 794	5 138	5 000	

CELKOVÝ ORGANICKÝ UHLÍK

suché spaliny, teplota 273,15 K, tlak 101,325 kPa, ref. obsah kyslíku 10 %

Spalovací zařízení/r. výroby/typ	Konc. (mg/m ³) naměřená		E. limit(mg/m ³) p. č. 11 zákona
Provoz kotle při maximálních výkonu/polovičním výkonu			
K. na ČU tříděné, 58 kW / 1998 /R/1.	100	135	100
K. na HU ořech II, 48 kW/ 2006 /A/3.	279	573	100
K. na HU kostka, 33 kW/ 1988 /R/1.	49	34	150 ✓
Krb na dřevo,14 kW/ 2003 /R/1.	170	306	150
K. na štěpku, 190 kW/ 1999 /A/3.	8	14	80 ✓
Kotel na pelety (24 kW)/ 2006 /A/3.	40	40	100 ✓
K. na HU, mokré dřevo, 30 kW/ 2008 /R	1179		150
K. na ČU, PET láhve 58 kW/ 1998 /R	226		100
K. na HU, dřevo, 25 kW/ 2008 /R	254		150
K. na HU kostka/ořech I, 30 kW/2008/R	933	910	150

TUHÉ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY

suché spaliny, teplota 273,15 K, tlak 101,325 kPa, ref. obsah kyslíku 10 %

Spalovací zařízení/r. výroby/typ	Konc. (mg/m ³) naměřená		E. limit (mg/m ³) p. č. 11 zákona
Provoz kotle při maximálních výkonu/polovičním výkonu			
K. na ČU tříděné (58 kW)/ 1998 /R/1.	185	256	125
K. na HU ořech II (48 kW)/ 2006 /A/3.	90	14	125 ✓
K. na HU kostka (33 kW)/ 1988 /R/1.	59	85	125 ✓
Krb na dřevo (14 kW)/ 2003 /R/1.	83	86	150 ✓
Kotel na štěpku(190 kW) / 1999 /A/3.	58	212	150 ✓
Kotel na pelety (24 kW)/ 2006 /A/3.	106	35	150 ✓
K. na HU, mokré dřevo(30 kW)/ 2008 /R	75		125 ✓
Kotel na ČU, PET láhve (58 kW) / 1998 /R	372		125
Kotel na HU, dřevo (25 kW)/ 2008 /R	53		125 ✓
K. na HU kostka/ořech I (30 kW)/2008/R	542	496	125

BENZOAPYREN

suché spaliny, teplota 273,15 K, tlak 101,325 kPa, ref. obsah kyslíku 10 %

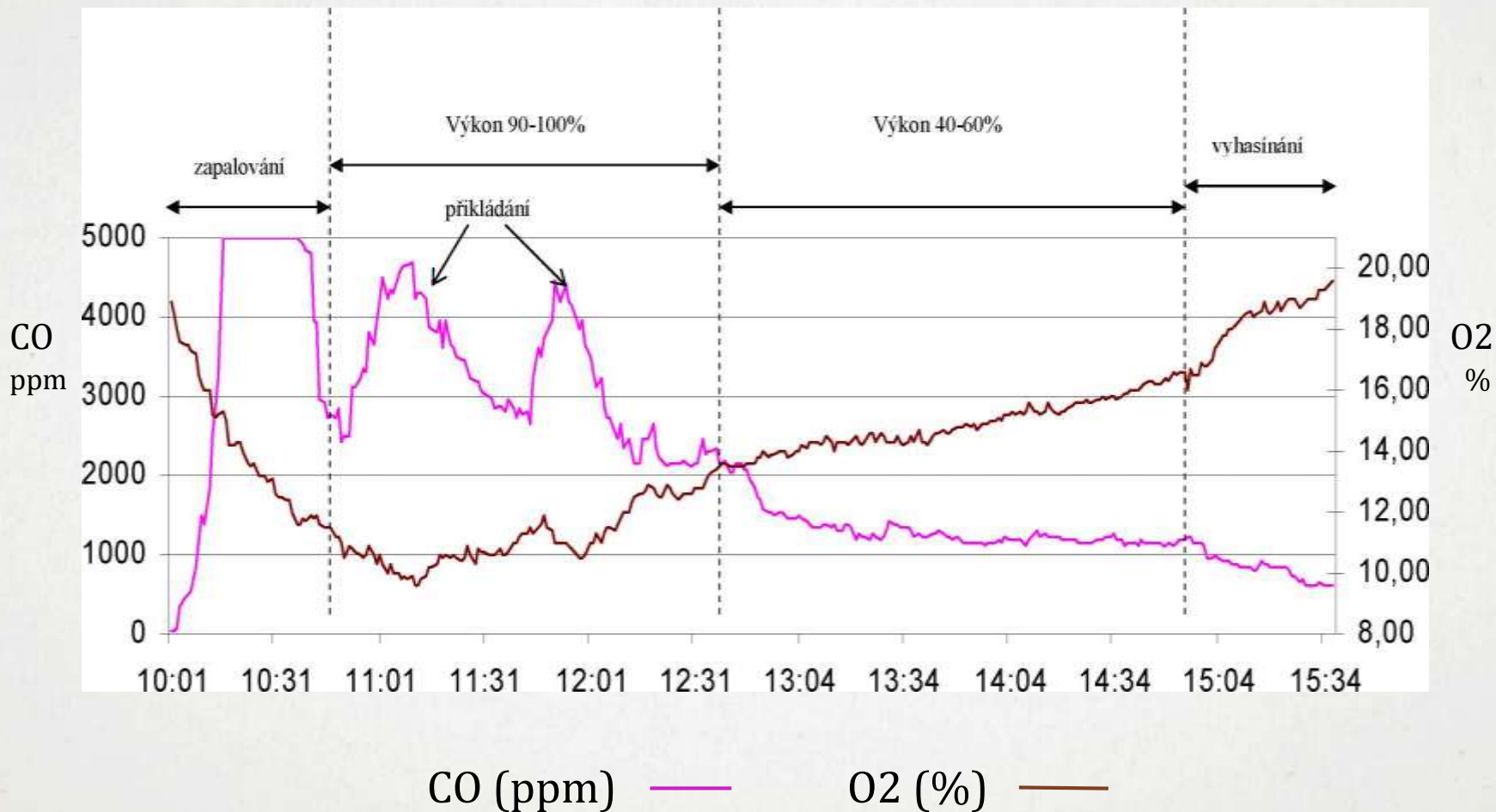
Spalovací zařízení/r. výroby/typ	Konc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) naměřená		E. faktor BaP g/t paliva	
Provoz kotle při maximálních výkonu/polovičním výkonu				
K. na ČU tříděné (58 kW)/1998/R/1.	16	22	0,9	0,6
K. na HU ořech II (48 kW)/2006/A/3.	22	34	0,9	0,4
K. na HU kostka (33 kW)/1988/R/1.	17	24	0,9	0,3
Krb na dřevo (14 kW)/2003/R/1.	27	29	0,7	0,3
K. na štěpku (190 kW) /1999/A/3.	37	54	7	7
Kotel na pelety (24 kW)/2006/A/3.	6	9	0,2	0,3
K. na HU, mokré dřevo (30 kW)/2008/R	24			0,9
K. na ČU, PET láhve (58 kW) /1998/R	50			2
Kotel na HU, kusové dřevo (25 kW)/R	16			0,1
K. na HU kostka/ořech I (30 kW)/2008/R	26	30	0,9	0,9

HODNOTY NAMĚŘENÉ BĚHEM PRACOVNÍHO CYKLU

ref. obsah kyslíku 10%	konc. CO (mg.m ⁻³)	konc. NOx (mg.m ⁻³)	konc. TOC (mg.m ⁻³)	tmavost kouře (Bach.)
kotel na hnědé uhlí Ekoefekt E - 48				(0-9)
zapalování	> 8 800	40	133	8
přiložení	6 050	70	115	6
vyhasínání	700	34	60	3
Krbová vložka na kusové dřevo				
zapalování	6217	27	779	6
přiložení	4689	46	694	6
vyhasínání	2042	21	433	2
Kotel na štěpku Jan Šabata G 190				
zapalování	4801	89	9	6
přiložení	3533	156	20	6
vyhasínání	1225	38	8	2

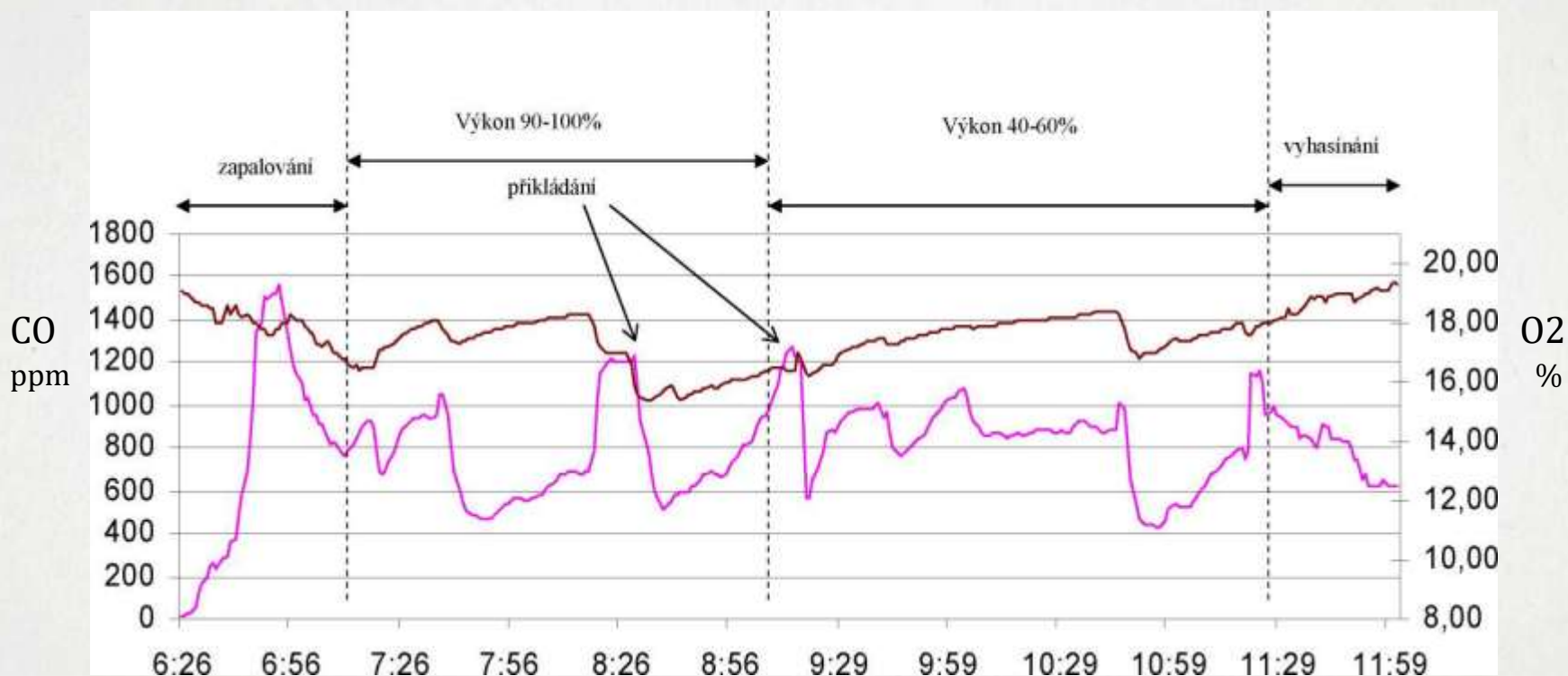
GRAFICKÝ ZÁZNAM PRACOVNÍHO CYKLU

Kotel na hnědé uhlí Ekoefekt E-48



GRAFICKÝ ZÁZNAM PRACOVNÍHO CYKLU

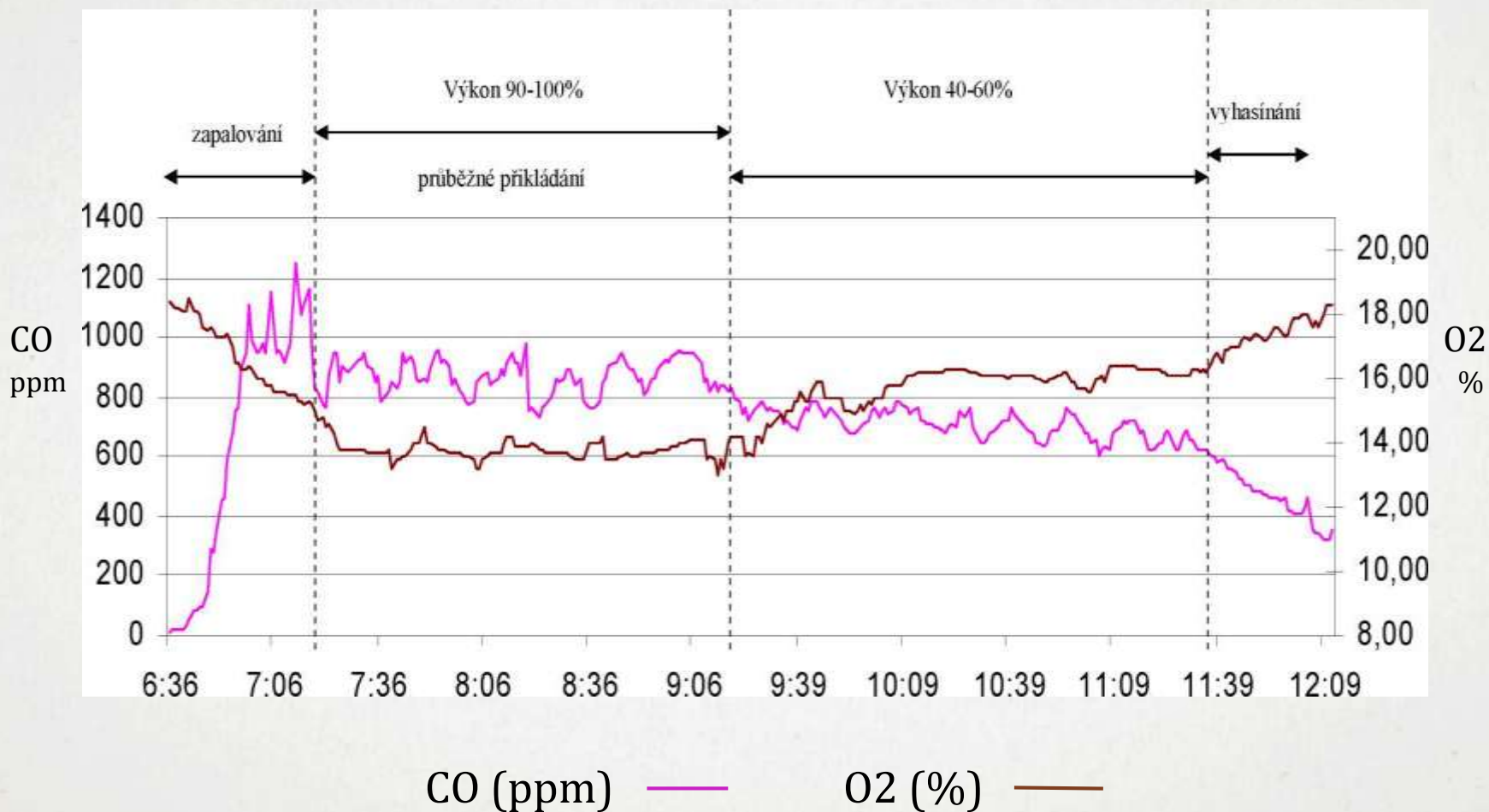
Krbová vložka na kusové dřevo



CO (ppm) — O₂ (%)

GRAFICKÝ ZÁZNAM PRACOVNÍHO CYKLU

Kotel na dřevní štěpku Jan Šamata G 190



POROVNÁNÍ ...

suché spaliny, teplota 273,15 K, tlak 101,325 kPa, ref. obsah kyslíku 10 %

Spalovací zařízení/ rok výroby/typ/třída	Koncentrace (mg/m ³)					
	CO		TOC		TZL	
Provoz kotle při maximálních výkonu/polovičním výkonu						
Kotel na HU kostka (33 kW)/1988/R/1.	5 092	3 373	49	34	59	85
Kotel na HU ořech II (48 kW)/2006/A/3.	734	1 694	279	573	90	14
Krbová vložka na dřevo (14 kW)/2003/R/1.	3 258	4 011	170	306	83	86
Kotel na pelety (24 kW)/2006/A/3.	577	1 039	40	40	106	35
K. na HU kostka/ořech I (30 kW)/2008/R	7 794	5 138	933	910	542	496

SOUHRN A DOPORUČENÍ

- **Nepálit v kotli „palivo“, na které kotel není konstruován.**
 - **Není podstatný rozdíl mezi spalováním uhlí a biomasy, ale je rozdíl, jak je kotel provozován.**
 - **Pokud obsluha ví jak kotel funguje, i starý kotel může splňovat podmínky 3. emisní třídy a naopak.**
 - **Pokud kotel plní emisní třídu na jeden druh hnědé uhlí, u jiného druhu (zrnitosti) to již nemusí platit.**
 - **Z hlediska emisí a náročnosti na obsluhu jsou jednoznačně výhodnější automatické kotle.**
 - **Kotel provozovaný při polovičním výkonu má obecně horší emise. Zvláště kotle s ručním přikládáním je výhodnější provozovat na maximální výkon společně s akumulací.**
 - **Velmi důležitým faktorem je u biomasy obsah vody v palivu.**
 - **Pokud je kotel umístěn v malé místnosti s omezeným přístupem čerstvého vzduchu, může docházet k nedokonalému spalování.**
-

DĚKUJI ZA POZORNOST

IRENA KOJANOVÁ

kojanova@kraj-jihocesky.cz
