

PROGRAM DALŠÍHO VZDĚLÁVÁNÍ  
KOMINÍK – MĚŘENÍ SPALIN (36-023-H)

OBOR KOMINÍK (36-56-H/01)

STUDIJNÍ TEXT  
K VZDĚLÁVACÍMU MODULU

ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE MĚŘENÍ  
VYPOUŠTĚNÝCH LÁTEK VE SPALINÁCHA  
VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI SPALOVÁNÍ

(KÓD MODULU MS4)

Učebnice vznikla v rámci projektu „Další profesní vzdělávání pro technické kvalifikace“  
registrační číslo CZ.1.07/3.2.05/04.0006. Projekt byl spolufinancován Evropským sociálním fondem  
a státní rozpočtem České republiky.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**PROGRAM DALŠÍHO VZDĚLÁVÁNÍ  
KOMINÍK – MĚŘENÍ SPALIN (36-023-H)  
OBOR KOMINÍK (36-56-H/01)**

STUDIJNÍ TEXT K VZDĚLÁVACÍMU MODULU

**ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE MĚŘENÍ  
VYPOUŠTĚNÝCH LÁTEK VE SPALINÁCH A  
VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI SPALOVÁNÍ  
(KÓD MODULU MS4)**

ING. PETR PAZDERA

**STŘEDNÍ ŠKOLA POLYTECHNICKÁ, OLOMOUC, ROOSEVELTOVA 79  
2015**

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>3</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
<b>1 ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE MĚŘENÍ VYPOUŠTĚNÝCH LÁTEK VE SPALINÁCH</b> .....	<b>5</b>
<b>2 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI SPALOVÁNÍ A PŘEDPISY K MĚŘENÍ SPALIN</b> .....	<b>10</b>
2.1 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI SPALOVÁNÍ .....	10
2.2 PŘEDPISY TÝKAJÍCÍ SE MĚŘENÍ SPALIN .....	12
<b>SLOVNÍK</b> .....	<b>14</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>15</b>
<b>DOPORUČENÁ LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
<b>POUŽITÉ ZDROJE</b> .....	<b>17</b>
<b>VĚDOMOSTNÍ TESTY</b> .....	<b>18</b>

## ÚVOD

Po přečtení tohoto učebního textu získáte základní informace o zpracování dokumentace k provedenému měření vypouštěných látek ve spalínách. V textu je uveden příklad zpracovaných tiskových výstupů z měření. Také je zde vysvětlen postup při vyhodnocování účinnosti spalování u spotřebiče paliv, u kterého bylo provedeno měření.

Při studiu Vám přeje hodně úspěchů autor

Petr Pazdera

## 1 ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE MĚŘENÍ VYPOUŠTĚNÝCH LÁTEK VE SPALINÁCH



### STUDIJNÍ CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly dokážete:

- Zpracovat dokumentaci měření vypouštěných látek ve spalínách.
- Vyhodnotit naměřené hodnoty a vyvodit závěr měření v dokumentaci pro měření.



### KLÍČOVÉ POJMY

protokol o měření, naměřené hodnoty, vypočtené hodnoty

---

Z provedeného měření se vytvoří **protokol**.

Jednotlivé části protokolu má tři části:

- Hlavička,
- tabulka s naměřenými hodnotami,
- závěr.

V hlavičce protokolu se uvedou identifikační údaje o osobě provádějící měření a o objednateli a provozovateli spalovacího zařízení (spotřebiče paliv). Jsou to následující údaje:

- právní norma platná pro provedení protokolu (zák. č. 86/2002 Sb.);
- číslo protokolu;
- jméno autorizované osoby, která provádí měření a číslo jejího oprávnění;
- údaje o objednateli měření (jméno, popř. název, adresa, tel., IČO);
- údaje o provozovateli spotřebiče paliv;
- místo měření (např. místnost č. 220, 1. Podzemní podlaží);
- název měřicího přístroje (např. optima 7), výrobní číslo.

V tabulce se nejprve uvede bližší popis měřeného spotřebiče. Uvádí se tyto údaje:

- označení typu;
- Jmenovitý výkon v kW;
- výrobce spotřebiče;
- druh paliva (plynná, kapalná, tuhá);
- minimální hodnoty účinnosti;
- výrobní číslo spotřebiče;
- hodnota referenčního kyslíku O<sub>2</sub> v %;
- rok výroby spotřebič;
- rytmus provozu (celoroční, sezónní). (Fiala, 2012)

V další části tabulky se již uvedou naměřené a vypočítané hodnoty. Naměřené hodnoty přímo změří přístroj ze spalín, vypočítané hodnoty se potom dopočítávají z algoritmů měřících programů nastavených v přístroji. Měření se provádí třikrát, a proto se naměřené hodnoty uvedou ve třech sloupcích (1. Měření, 2. Měření, 3. Měření). Ve čtvrtém sloupci se uvede aritmetický průměr ze všech tří měření a v pátém sloupci se uvede maximální naměřená hodnota ze všech tří měření. Naměřené hodnoty jsou tyto:

- Kyslík O<sub>2</sub> v %;
- Obsah CO v ppm;
- teplota vzduchu °C;
- teplota spalín °C;
- statický tlak ve spalínové cestě (Pa).

Vypočtené hodnoty jsou:

- obsah oxidu uhličitého CO<sub>2</sub> (%);
- přebytek vzduchu;
- komínová ztráta;
- účinnost;
- CO referenční tzv. přepočtený obsah Co ve spalínách (mg/m<sup>3</sup>).

V závěrečném hodnocení se porovnají vypočtené hodnoty účinnosti se závaznými limitními hodnotami účinnosti. Pokud je vypočtená hodnota účinnosti z měření vyšší než limitní hodnota účinnosti dle právního předpisu (Nařízení vlády č. 146/2007 Sb), tak spotřebič z tohoto hlediska vyhovuje. Dále se porovná přepočtený obsah CO ve spalínách s povoleným obsahem CO dle vyhlášky. Povolený obsah CO (emisní limity) jsou uvedeny ve vyhl. Č. 146/2007 Sb. Pokud je i z tohoto hlediska zkouška vyhovující, provede se celkové posouzení. Celkové posouzení stvrzuje, že spalovací zařízení splňuje požadavky dané zákonem č. 86/2002 Sb. (Fiala, 2012)

## PROTOKOL

z autorizovaného měření malých zdrojů podle zákona č. 86/2002 Sb. v platném znění

Číslo protokolu: 0202/00120/12

**Autorizovaná osoba:** Jaroslav Fiala      **Oprávnění:** 2268/820/07/HM  
**Objednatel:** MEKOS GROUP, s.r.o., Polská 1174/3A, Olomouc  
 PSČ: 772 00      Tel:      IČ: 26821834  
**Provozovatel:** MEKOS GROUP, s.r.o., Polská 1174/3A, Olomouc  
 PSČ: 772 00      Tel:      IČ: 26821834  
**Místo měření:** Místnost č. 22, 3.NP.  
**Měřicí zařízení:** Testo 300 L      **Výr. číslo:** 00940635      **Datum kalibrace:** 31.10.2011  
 Měření bylo provedeno při ustáleném provozním stavu a to 3 x v intervalech uvedených v tabulce

### Měřený zdroj:

Typové označení:	Ostatní spalovací zdroje			Jmenovitý výkon v kW:	27,2
Výrobce:	JUNKERS		Palivo:	Plynná paliva	
Označení	CERAPUR ZSBR 7-28 A-23		Min. hodnoty účinnosti v %:	89	
Výrobní číslo:	7712231719		Hodnota ref. kyslíku O <sub>2</sub> v %:	3	
Rok výroby	od 1. 1. 1990			Rytmus provozu:	Celoroční
<b>Měřené hodnoty</b>	<b>1. Měření</b>	<b>2. Měření</b>	<b>3. Měření</b>	<b>Průměr měření</b>	<b>Maximální hodnoty</b>
Datum a čas	6. 11. 2012 14:08:57	6. 11. 2012 14:21:21	6. 11. 2012 14:33:30	-----	-----
Kyslík O <sub>2</sub> (%)	5,1	5	4,9	5	5,1
CO <sub>měr</sub> (PPM)	3	4	3	3,33	4
Teplota vzduchu (°C)	23,4	23,4	23,4	23,4	23,4
Teplota spalín (°C)	58,4	58,6	58,6	58,53	58,6
Tah (hPa)	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
<b>Vypočtené hodnoty</b>					
Oxid uhlíčitý CO <sub>2</sub> (%)	9	9	9,1	9,03	9,1
Přebytek vzduchu (-)	1,32	1,32	1,31	1,32	1,32
Kominová ztráta (%)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Účinnost (%)	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2
CO <sub>ref</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) podle NV 146/2007 Sb.	4	6	4	4,67	6
Oxid siřičitý SO <sub>2</sub> vypočtený z paliva:	0				

**Návrh na opatření:** Žádný.  
**Závěrečné hodnocení:** Závazné limitní hodnoty účinnosti: 89%  
 Naměřené střední hodnoty účinnosti: 98,2%  
 Účinnost spalování SPLŇUJE limitní hodnoty  
 Obsah CO povolený dle vyhlášky: 500 mg.m<sup>3</sup>  
 Přepočtený obsah CO ve spalínách: 5 mg.m<sup>3</sup>  
 Množství oxidu uhelnatého NEPŘEKRAČUJE limitní hodnoty  
 Celkové posouzení: Měřené spalovací zařízení SPLŇUJE požadavky dané zákonem č. 86/2002 Sb. v platném znění.  
 (Povolená tolerance chyby měření podle NV 146/2007 Sb. je 2 %)

**Datum vystavení:** 16. 11. 2012      **Zpracoval:** Jaroslav Fiala

**Obrázek 1 Příklad vypracovaného protokolu z měření (Fiala, 2012)**





### OTÁZKY K ZAMYŠLENÍ

Jakým způsobem se provede závěrečné vyhodnocení protokolu o měření?



### SHRNUTÍ

Zpracování dokumentace měření spočívá v tom, že se z provedeného měření napíše protokol z měření. Ten obsahuje tři základní části. V hlavičce se uvedou údaje o autorizované osobě, která provádí měření, o objednateli měření a provozovateli spotřebiče paliv. V tabulce se potom popíše údaje o měřeném spotřebiči a naměřené a vypočítané hodnoty. Na závěr se porovnají hodnoty účinnosti a obsahu oxidu uhelnatého s limitními hodnotami uvedenými v právních normách a uvede se celkové posouzení spalovacího zařízení.



### Test



### Zpět na Obsah

---

## 2 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI SPALOVÁNÍ A PŘEDPISY K MĚŘENÍ SPALIN



### STUDIJNÍ CÍLE KAPITOLY

Po prostudování této kapitoly dokážete:

- Vysvětlit základní princip vyhodnocení účinnosti spalování spotřebiče paliv.
- Vyjmenovat základní právní předpisy týkajících se měření spalin.



### KLÍČOVÉ POJMY

Účinnost spalování, komínová ztráta, koncentrace CO ve spalinách

---

### 2.1 VYHODNOCENÍ ÚČINNOSTI SPALOVÁNÍ

Kritériem pro zjištění účinnosti spalování je obsah oxidu uhelnatého ve spalinách. Při měření se postupuje podle těchto zásad:

- měření je možné zahájit teprve v okamžiku, kdy je zdroj v ustáleném provozním stavu (proces ustalování je popsán v učebním textu „ Příprava měření vypouštěných látek ve spalinách“);
- Měřicí sonda se umísťuje do otvoru, který je u nově instalovaných spotřebičů součástí spalinového hrdla spotřebiče. Je nutné dodržovat zásadu, aby měřicí místo bylo v blízkosti spalinového hrdla spotřebiče a nedocházelo tak, k ředění spalin a tím ke zkreslení výsledků měření

#### Postup při vyhodnocení účinnosti spalování:

V učebním textu „Měření vypouštěných látek ve spalinách a vyhodnocení účinnosti spalování! Je uvedeno, že měřicí přístroj (analyzátor spalin) při vlastním měření nejprve naměří několik hodnot přímo. Potom z těchto provede výpočet několika dopočítaných hodnot. Jednou z těchto hodnot je právě komínová ztráta vyjádřená v procentech. Přímou naměřené hodnoty jsou obsah kyslíku O<sub>2</sub>, obsah oxidu uhelnatého v procentech, teplota spalin a spalovacího vzduchu v °C a statický tlak ve spalinové cestě v Pascalech Dopočítané hodnoty jsou obsah CO<sub>2</sub> ve spalinách v (%), přebytek spalovacího vzduchu, komínová ztráta vyjádřená v procentech a přepočítaný (referenční) obsah CO ve spalinách v mg/m<sup>3</sup>.

Právě komínová ztráta se použije pro výpočet účinnosti. Ta je definována jako rozdíl mezi 100% a komínovou ztrátou

V výsledky měření se porovnávají s hodnotami aktuálně určenými nařízením vlády č. 145/2007 Sb. V obecné rovině lze konstatovat, že se porovnávají s aktuálně platným

nařízením vlády, které definuje limity pro účinnost a koncentrace CO ve spalínách. Protože lze očekávat, že se stav ovzduší bude neustále zhoršovat, lze očekávat, že se tyto limity budou neustále novými nařízeními zpřísnovat. Limitní účinnosti jsou v uvedeném předpisu rozděleny dle typu paliva a roku výroby. Objemová koncentrace CO ve spalínách je dána maximální hodnotou 500 ppm (500 mg/m<sup>3</sup>). (Pa). (Valenta, Mrousek, 2008)

### **Opatření k nápravě pokud není dosaženo potřebných hodnot**

*Co doporučit objednateli měření?*

Základním předpokladem dobrého měření a tím i dosažení úspěšných výsledků je dodržení již uvedených kroků správné přípravy zdroje i vyčištění spalinové cesty. Tyto kroky jsou uvedeny v učebních textech „Příprava měření vypouštěných látek ve spalínách“ a „provozní kontrola a zkoušení spalinových cest“. Pokud i přes splnění těchto vstupních podmínek není dosaženo potřebných hodnot, následuje u zdrojů na pevná paliva opětovná důkladná kontrola čistoty a to zejména zdroje, dále pak zaměření se na kvalitu spalovaného paliva, které v těchto případech vykazuje velké odlišnosti i při dodávkách od stejného dodavatele.

*Co doporučit objednateli měření pokud ani tato opatření nevedou k úspěšným výsledkům?*

V případě, že ani tato opatření nevedou k úspěšným výsledkům je zapotřebí vyzvat zákazníka k provedení hlubšího posouzení provozovaného zdroje v příslušné tepelné soustavě. Často se setkáváme s velkým předimenzováním spotřebiče, což vede k velmi špatným výsledkům měření. Je také nutné přihlídnout k technické zastaralosti zdroje.

*Co doporučit objednateli měření u spotřebičů na plynná a kapalná paliva?*

V případě spotřebiče na plynná a kapalná paliva je zapotřebí převzat příslušného technika. Technik musí disponovat oprávněním na manipulaci s plynovými spotřebiči, mít elektro kvalifikaci v příslušném rozsahu a zaškolení k příslušnému typu kotle. Technik provede vyčištění spalovací komory a seřízení hořáku na správné parametry, případně provede i výměnu některých součástí čímž se opět pokusí dostat parametry spotřebiče na požadovanou úroveň. I zde je nutné se zabývat technickou zastaralostí spotřebiče. Provozovatelé tepelných zdrojů si často neuvědomují, že provozování technicky zastaralého zařízení nejen zvyšuje provozní nespolehlivost topné soustavy, ale i neúměrně zvyšuje spotřebu dnes již drahého paliva. ([www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz), online) Komu se výsledky sdělují

Protokol je nutné prokazatelně předat:

- zadavateli měření
- orgánům obce, pod jejichž působnost zadavatel měření patří

- pověřené právnické osobě, která je určena Ministerstvem životního prostředí České Republiky (MŽP ČR)

Pověřená osoba je povinná dodaná data shromažďovat, příslušně zpracovat a následně předat MŽP ČR, které tato data používá k vyhodnocení celkového zatížení životního prostředí. Osobní data jednotlivých subjektů a osob jako objednatelů musí být chráněny před zneužitím a nesmí být poskytnuty třetí osobě. Proto je zakázáno kopírování protokolů bez vědomí autorizované osoby jako autora protokolu. (Valenta, Mrousek, 2008)



### OTÁZKY K ZAMYŠLENÍ

Jakým způsobem se postupuje při vyhodnocení účinnosti spalování měřeného zdroje?

## 2.2 PŘEDPISY TÝKAJÍCÍ SE MĚŘENÍ SPALIN

Předpisy, které definují celý postup provádění, zpracování a vyhodnocování měření malých zdrojů znečišťování jsou tyto:

- Zákon č. 86/201 Sb. Ve znění zákona č. 472/2005 sb.
- Vyhláška č. 356/2002 sb.
- Nařízení vlády č. 146/2007 Sb.

Zákon č. 86/2002 Sb. ve znění zákona č. 472/2005 Sb. určuje povinnost měřit a jaké zdroje je povinnost měřit, dále pak údaje jak často je příslušný subjekt povinnen toto měření provádět a také určuje kdo je osobou oprávněnou měření provádět.

Vyhláška č. 356/2002 Sb. Definuje seznam znečišťujících látek, způsob předávání zpráv a informací získaných měření. Z pohledu osob provádějících měření definuje podmínky jejich autorizace a zároveň definuje podmínky pro kontroly a kalibrace přístrojů, kterými je měření prováděno.

Nařízení vlády č. 146/2007 Sb. Pak stanovuje přesné hodnoty účinnosti spalování a přípustné hodnoty koncentrace oxidu uhelnatého ve spalínách a to s ohledem na typ spalovaného paliva a rok výroby příslušného spotřebiče. (Valenta, Mrousek, 2008)



### OTÁZKY K ZAMYŠLENÍ

Které předpisy se vztahují k měření spalin?



## SHRNUTÍ

Vyhodnocení účinnosti spalování je důležitým závěrem provedeného měření spalin. Při měření přístroj naměří některé hodnoty přímo a z těchto hodnot vypočítá tzv. dopočítávané hodnoty. Mezi těmito dopočítanými hodnotami je i komínová ztráta. Účinnost se potom stanoví jako rozdíl mezi 100% a touto komínovou ztrátou. Další dopočítanou hodnotou je přepočítaný obsah CO ve spalinách tzv. CO referenční. Účinnost a CO referenční se porovnávají se stanovenými limitními hodnotami v příslušném předpisu a pokud je splňují, provede se celkové posouzení spalovacího zařízení. Při měření se řídíme především zákonem o ochraně ovzduší, který doplňují příslušní vyhlášky a nařízení vlády. Tyto předpisy udávají podmínky pro osoby provádějící měření a pro přístroje, kterými se měří. Také stanovují limitní hodnoty emisí a účinnosti.



## Test



## Zpět na Obsah

## SLOVNÍK

Autorizovaná osoba – osoba provádějící měření, která splňuje několik kvalifikačních předpokladů (např. živnostenské oprávnění v oboru, délku praxe, úspěšné absolvování zkoušky apod.).

Jmenovitý výkon – je největší trvalý výkon motoru, stroje, kotle atd., pro který jsou vypočteny a vyrobeny. Při tomto výkonu nemusí být dosaženo nejlepších parametrů (např. nejvyšší účinnosti).

Komínová ztráta – nevyužitá tepelná energie spalin odcházející komínem.

Spalinové hrdl – konstrukční díl určený pro spojení mezi spotřebičem paliv a kouřovodem.

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Příklad vypracovaného protokolu z měření (Fiala, 2012) .....	8
--	---

## DOPORUČENÁ LITERATURA

- 1) FIALA, J. Protokol z autorizovaného měření malých zdrojů podle zákona č. 86/2002 Sb. v platném znění. Olomouc: Kominictví Fiala, 2010.
- 2) VALENTA, Vladimír, MAROUSEK, Jaroslav. *Provádění měření účinnosti kotlů dle zákona 86/2002 Sb. – formou praktických otázek a odpovědí* [online]. 8. 12. 2008 [cit. 10. 7. 2014]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/5280-provadeni-mereni-ucinnosti-kotlu-dle-zakona-c-86-2002-sb-formou-praktickych-otazek-a-odpovedi>.



## POUŽITÉ ZDROJE

- 1) FIALA, J. Protokol z autorizovaného měření malých zdrojů podle zákona č. 86/2002 Sb. V platném znění. Olomouc: Kominictví Fiala, 2012.
- 2) VALENTA, Vladimír, MAROUSEK, Jaroslav. *Provádění měření účinnosti kotlů dle zákona 86/2002 Sb. – formou praktických otázek a odpovědí* [online]. 8. 12. 2008 [cit. 10. 7. 2014]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/5280-provadeni-mereni-ucinnosti-kotlu-dle-zakona-c-86-2002-sb-formou-prakticky-otazek-a-odpovedi>.

## VĚDOMOSTNÍ TESTY

### TEST KE KAPITOLE 1:

- 1. Na protokoul z měření se uvádí:**
  - a) pouze naměřené a vypočtené hodnoty
  - b) pouze závěrečné posouzení
  - c) hlavička, tabulka s naměřenými hodnotami a závěrečné posouzení
  
- 2. V hlavičce protokolu z měření:**
  - a) je nutné uvést jméno autorizované osoby, která provádí měření
  - b) není nutné uvést jméno autorizované osoby, která provádí měření
  - c) záleží na uvážení zpracovatele protokolu z měření
  
- 3. V hlavičce protokolu z měření:**
  - a) je nutné uvést výrobní číslo měřeného spotřebiče
  - b) není nutné uvést výrobní číslo měřeného spotřebiče
  - c) záleží na uvážení zpracovatele protokolu z měření
  
- 4. Vypočtená hodnota účinnosti z měření se:**
  - a) porovná s údajem výrobce
  - a) porovná s limitními hodnotami účinnosti dle vyhlášky
  - b) neporovná s žádnou jinou hodnotou
  
- 5. Přepočítaná hodnota obsahu Co ve spalínách:**
  - a) porovná s údajem výrobce
  - a) s povoleným obsahem CO ve spalínách dle vyhlášky
  - b) neporovná s žádnou jinou hodnotou

Správné odpovědi

Otázka	1	2	3	4	5
Odpověď	c	a	a	b	b



[Zpět na Obsah](#)

---

**TEST KE KAPITOLE 2:**

- 1. Účinnost spalování:**
  - a) naměří se přímo při měření
  - b) dopočítá se z hodnot naměřených přímo
  - c) buď se naměří přímo, nebo se dopočítá, záleží na úvaze měřiče
  
- 2. Účinnost spalování se vypočítá jako:**
  - a) 100% / komínová ztráta
  - b) 100% + komínová ztráta
  - c) 100% - komínová ztráta
  
- 3. Kritériem pro zjištění účinnosti spalování je:**
  - a) Obsah oxidu dusného ve spalínách
  - b) obsah oxidu uhličitého ve spalínách
  - c) obsah oxidu uhelnatého ve spalínách
  
- 4. Výsledky měření:**
  - a) neporovnávají se s limitními hodnotami aktuálně určenými v příslušných předpisech
  - b) porovnávají se s limitními hodnotami aktuálně určenými v příslušných předpisech
  - c) posoudí měřič dle svého vlastního uvážení
  
- 5. Výchozím předpisem pro měření spalin je**
  - a) stavební zákon
  - b) zákon o ochraně přírody a krajiny
  - c) zákon o ochraně ovzduší

Správné odpovědi

Otázka	1	2	3	4	5
Odpověď	b	c	c	b	c



**Zpět na Obsah**