

# Metodický pokyn

## odboru ochrany ovzduší Ministerstva životního prostředí

### ke způsobu stanovení specifických emisních limitů pro stacionární zdroje tepelně zpracovávající odpad společně s palivem, jiné než spalovny odpadu a cementářské pece

#### 1. Komu je metodický pokyn určen

Metodický pokyn je určen krajským úřadům, České inspekci životního prostředí a autorizovaným osobám a jako doporučení také provozovatelům stacionárních zdrojů.

#### 2. Předmět a účel metodického pokynu

Předmětem tohoto metodického pokynu je aplikace ustanovení bodu 2.2. části I přílohy č. 4 vyhlášky č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší (dále jen vyhláška), která stanovuje specifické emisní limity pro stacionární zdroje tepelně zpracovávající odpad nebo paliva vyrobená z odpadu (odpovídající ČSN EN 15357 *Tuhá alternativní paliva*) společně s palivem, jiné než spalovny odpadu a cementářské pece.

#### 3. Zákonná ustanovení a vazby na předpisy EU

Způsob výpočtu emisních limitů vzorcem jakožto průměru mezi emisními limity stanovenými pro spalovny odpadu a hodnotami  $C_{\text{proc}}$  váženého podle objemu spalin vznikajících spalování odpadu a paliva je transpozicí části 4 přílohy VI směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích (dále jen směrnice).

#### 4. Způsob výpočtu emisních limitů

Hodnoty emisních limitů se vypočtou podle vzorce [1] níže uvedeným postupem a jsou uvedeny v povolení provozu podle § 11 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (dále jen zákon).

Emisní limity pro spalovací stacionární zdroje tepelně zpracovávající odpad jsou stanoveny jako denní průměry.

Postup výpočtem podle vzorce [1] se uplatní při stanovení emisního limitu na úrovni denního průměru pro tyto znečišťující látky: TZL,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , CO, HCl, HF, TOC.

Dále se uplatní emisní limity minimálně na úrovni hodnot obsažených v bodě 1.2. části 1 přílohy č. 4 vyhlášky.

Základem výpočtu hodnot emisních limitů je vážený průměr:

$$C = \frac{(V_{\text{odpad}} \cdot C_{\text{odpad}}) + (V_{\text{proc}} \cdot C_{\text{proc}})}{V_{\text{odpad}} + V_{\text{proc}}} \quad [1]$$

Význam jednotlivých členů je popsán v části 2.2 přílohy č. 4 vyhlášky. Tam uvedený výklad členu  $V_{\text{odpad}}$  lze doplnit v tom smyslu, že příslušnými podmínkami stanovenými v této vyhlášce jsou myšleny:

normální stavové podmínky, suchý plyn a referenční obsah kyslíku 6 % v případě spalování pevných paliv a 3 % v případě spalování kapalných paliv.

Jelikož hodnoty  $C_{proc}$  jsou stanoveny na úrovni denních emisních limitů, také hodnoty  $C_{odpad}$  jsou hodnotami emisních limitů na úrovni denních průměrů stanovenými v části 1.1 přílohy č. 4 vyhlášky.

Pro výpočet teoretického objemu suchých spalin vznikajících spalováním hmotnostní jednotky paliva a odpadu na základě jejich elementárního složení se použije vzorec:

$$V_d = V_m \left[ \frac{(1 - w_{O_2})}{w_{O_2}} \sum_{i=1}^x \frac{w_i}{n_i A_{ri}} + \sum_{i=1}^y \frac{w_i}{m_i A_{ri}} \right] \quad [2]$$

Vysvětlivky:

$V_d$  – teoretický objem suchých spalin vztažený na jednotku hmotnosti paliva či odpadu ( $\text{dm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$ , resp.  $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ )

$V_m$  – molární objem ideálního plynu ( $22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ )

$w_{O_2}$  – objemový zlomek kyslíku ve vzduchu (0,21) / lze adekvátně upravit v případě spalování v prostředí obohaceném kyslíkem/

$w_i$  – hmotnostní zlomek i-tého prvku v palivu nebo odpadu

$A_{ri}$  – relativní atomová hmotnost i-tého prvku

$n_i$  – faktor vycházející ze stechiometrie spalovací rovnice, odpovídá počtu atomů i-tého prvku reagujících s molekulou kyslíku (pro konkrétní prvky nabývá hodnot C = 1, H = 4, N = 2, S = 1, O = -2)

$m_i$  – faktor vycházející ze stechiometrie spalovací rovnice, odpovídá počtu atomů i-tého prvku v plynné molekule produktu spalování (pro konkrétní prvky nabývá hodnot: C = 1, N = 1, S = 1), pro suché spaliny tedy vždy nabývá hodnoty 1, vodík není uvažován.

První suma ve vzorci odpovídá teoretické spotřebě kyslíku při spalování uhlíku, vodíku, dusíku a síry, záporné znaménko u kyslíku vyjadřuje náhradu spotřeby vzdušného kyslíku. Druhá suma pak odpovídá objemu odpadních plynů vznikajících spalováním uhlíku, dusíku a síry.

Uvažuje se spalování dusíku na oxid dusnatý. Vznik případných dalších plynných produktů (např. HCl, HF, CO apod.) je zanedbán pro jejich malý význam. Zanedbán zůstává také nedopal spalitelných látek a spotřeba kyslíku pro spalování látek, ze kterých nevznikají plynné produkty. V případech, kdy je prokázáno, že vliv těchto faktorů je významný, je možné je do výpočtu zahrnout.

Po dosazení všech konstant můžeme vzorec následně zkrátit:

$$V_d = 8,89 w_C + 21,1 w_H + 4,61 w_N + 3,59 w_S - 2,63 w_O \quad [3]$$

Výsledkem je teoretický objem spalin vztažený na jednotku hmotnosti paliva, tedy v jednotkách  $\text{dm}^3 \cdot \text{g}^{-1}$  nebo  $\text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$ .

Pokud je množství spalovaného odpadu stanoveno nikoli jako hmotnostní podíl, ale jako podíl tepelného příkonu, je nutné provést přepočty podle výhřevnosti odpadu a paliva. Jak je uvedeno ve vyhlášce, uvažují se vždy minimální hodnoty výhřevnosti daného odpadu a jim odpovídající prvkové složení.

Teoretický objem suchých spalin se před dosazením do vzorce [1] přepočte na referenční obsah kyslíku relevantní pro daný odpad či palivo (11 % pro tuhý odpad, 6 % pro pevná paliva vč. biomasy, pokud se využijí hodnoty  $C_{proc}$  uvedené v části 2.2 přílohy č. 4 vyhlášky, 3 % pro kapalná paliva a odpady) s použitím vzorce [4]:

$$V_y = \frac{21 - x}{21 - y} \cdot V_x \quad [4],$$

ve kterém  $V_x$  a  $V_y$  jsou hodnoty objemu spalin při referenčním obsahu kyslíku  $x$  % a  $y$  % (v tomto případě je tedy  $x$  rovno 0 a za  $V_x$  se dosadí hodnota teoretického objemu spalin  $V_d$  vypočtená dříve).

Do vzorce [1] tedy vstupují hodnoty stanovené na základě rozdílných referenčních obsahů kyslíku a stejně tak výsledkem je hodnota  $C$  vztažená na referenční obsah kyslíku, který je průměrem těchto koncentrací váženým podle objemu odpadních plynů vzniklých ze spalování odpadu a paliva. Identicky se tedy vypočte referenční obsah kyslíku podle vzorce [1], kam se za  $C_{\text{proc}}$  a  $C_{\text{odpad}}$  dosadí příslušné referenční hodnoty obsahu kyslíku (v procentech) pro palivo a odpad. Následně je vhodné provést přepočet výsledné hodnoty  $C$  na referenční obsah kyslíku, který bude stanoven v povolení, a který doporučujeme stanovit shodně s referenčním obsahem kyslíku použitým při spalování paliva, a to s využitím vzorce:

$$c_y = \frac{21 - y}{21 - x} \cdot c_x \quad [5]$$

## 5. Závěrečné poznámky

Ze směrnice i z vyhlášky vyplývá, že by měla být uložena pouze jedna sada emisních limitů stanovených na základě vlastností odpadu s nejnižší výhřevností.

Pokud je při spalování paliva naměřená emisní koncentrace znečišťujících látek, u které není stanovena hodnota  $C_{\text{proc}}$ , po přepočtu na referenční obsah kyslíku 11 % nižší než hodnota emisního limitu stanoveného pro tuto znečišťující látku pro spalovny odpadu, stanoví se jako hodnota emisního limitu pro tepelné zpracování odpadu hodnota emisního limitu určená pro spalovny odpadu po přepočtu na příslušný referenční obsah kyslíku pro spalování paliva. Nepoužije se tedy výpočet, který by vedl k přísnějším emisním limitům než v případě spaloven odpadu.

**Ing. Jan Kužel, v.r.**  
ředitel odboru ochrany ovzduší

### Praktický příklad stanovení specifických emisních limitů pro tepelné zpracování odpadu ve spalovacím stacionárním zdroji

Ve spalovacím stacionárním zdroji o celkovém jmenovitém tepelném příkonu 150 MW spalujícím práškové hnědé uhlí bude spalována tuhá směs odpadů o minimální výhřevnosti  $17,5 \text{ MJkg}^{-1}$ , a to v množství nahrazujícím 8 % tepelného příkonu spalovacího stacionárního zdroje.

Pro účely zjištění reprezentativního elementárního složení tohoto odpadu, byly z celkového počtu provedených analýz vybrány ty, které odpovídají nejnižší výhřevnosti například  $17,5 - 18 \text{ MJkg}^{-1}$ , ale tak, aby jejich počet zajišťoval reprezentativnost údajů. Z těchto vzorků byly stanoveny průměrné hodnoty prvkového složení směsi. Prvkové složení a výhřevnost uhlí odpovídá dlouhodobému průměru a jsou stanoveny v původním stavu.

Zjištěné elementární složení odpovídající výhřevnosti na spodní hranici:

	$A_r$	Jednotka	Odpad	Uhlí
C	12	% hm.	39,39	36,6
		hmotnostní zlomek w	0,3939	0,366
H	1	% hm.	5,55	3,23
		hmotnostní zlomek w	0,0555	0,0324
N	14	% hm.	1,47	0,57
		hmotnostní zlomek w	0,0147	0,0057
S	32,1	% hm.	0,06	1,17
		hmotnostní zlomek w	0,0006	0,017
O	16	% hm.	41,46	11,85
		hmotnostní zlomek w	0,4146	0,1185
Výhřevnost		$\text{MJkg}^{-1}$	$> 17,5$	14,5

Následuje dosazení uvedených hmotnostních zlomků do vzorce [2] nebo [3].

Objem suchých spalín (bez přebytku vzduchu) na jednotku hmotnosti je

pro spalování odpadu  $V_{d\text{-odpad}} = 3,65 \text{ m}^{-3}\text{kg}^{-1}$

a pro spalování uhlí  $V_{d\text{-proc}} = 3,69 \text{ m}^{-3}\text{kg}^{-1}$ .

Po přepočtu na referenční obsah kyslíku 6 % v případě spalování uhlí a 11 % pro spalování odpadu s využitím vzorce [4], kde  $x = 0$  a  $A_x$  je hodnota  $V_d$  je

pro odpad  $V_{d\text{-odpad-ref}} = 7,67 \text{ m}^{-3}\text{kg}^{-1}$

pro uhlí  $V_{d\text{-proc-ref}} = 5,17 \text{ m}^{-3}\text{kg}^{-1}$ .

Pokud bude zadáno množství spalovaného paliva v hmotnostním poměru k uhlí, je možné tyto objemy násobit poměrem jednotlivých paliv (např. 0,9 a 0,1, pokud bude spalováno 90 % uhlí a 10 % paliva), jelikož v tomto případě je poměr spalovaného odpadu 8 % tepelného příkonu, je nutné provést další přepočty se zahrnutím výhřevnosti. Vzhledem k tomu, že je nutné vycházet z nejméně výhřevného odpadu, měla by být použita minimální hodnota výhřevnosti odpadu garantovaná jeho dodavatelem.

$$V_{\text{odpad}} = \frac{Q_{\text{proc}}}{Q_{\text{odpad}}} \cdot V_{d\text{-odpad.ref}} \cdot 0,08$$

$$V_{\text{proc}} = V_{d\text{-proc.ref}} \cdot 0,92$$

$$V_{\text{proc}} = 4,76 \text{ m}^{-3} \text{ a } V_{\text{odpad}} = 0,508 \text{ m}^{-3}$$

Takto získané hodnoty  $V_{\text{proc}}$  a  $V_{\text{odpad}}$  lze použít ve vzorci [1].

Pro uvažovaný spalovací stacionární zdroj se použijí hodnoty  $C_{\text{proc}}$  a  $C_{\text{odpad}}$  z přílohy č. 4 a 2 vyhlášky. Hodnoty pro  $C_{\text{proc}}$  pro TOC a HF vycházejí z měření prováděného při spalování uhlí, v tomto případě, kdy tyto zjištěné koncentrace leží po přepočtu na referenční obsah kyslíku 11 % pod hodnotou emisního limitu stanoveného pro spalovny odpadu, hodnota C se nevypočte, ale za emisní limit se zvolí hodnota emisního limitu stanoveného pro spalovny odpadu, která se však přepočte na referenční obsah kyslíku 6 %.

Současně se provede výpočet podle vzorce [1] do kterého místo  $C_{\text{proc}}$  a  $C_{\text{odpad}}$  vstupují referenční hodnoty koncentrace  $O_2$ , výsledkem je referenční obsah kyslíku který odpovídá vypočteným hodnotám C, které se s využitím vzorce [4] přepočtou na hodnoty  $C_{\text{ref}}$  a to 6 %.

Výsledky doporučujeme zaokrouhlit směrem nahoru na celé jednotky, v případě HF na desetiny. Uvedený příklad z důvodu vysokého podílu kyslíku v odpadu a nízkého procentuálního zastoupení odpadu ve spalované směsi nevede k výrazné změně emisních limitů.

Hodnoty  $C_{\text{proc}}$ ,  $C_{\text{odpad}}$ , hodnoty výsledných emisních limitů C při ref. obsahu  $O_2$  6,48 %, hodnoty C po přepočtu na 6 %  $O_2$  a hodnoty emisních limitů jsou uvedeny v tabulce:

	$C_{\text{proc}}$	$C_{\text{odpad}}$	C (ref. $O_2$ 6,48%)	C (ref. $O_2$ 6 %)	Emisní limit
TZL	30	10	28,07	29	29
$NO_x$	200	200	200	207	207
$SO_2$	200	50	185,5	192	192
TOC	4	10		15	15
CO	250	50	230,7	238	238
HCl	50	10	46,14	47,7	48
HF	0,4	1		1,5	1,5