



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Výzkumné energetické centrum

17. listopadu 15/2172

708 33 Ostrava – Poruba

Zpráva č. 77/13

Metodika stanovení „váhy“ typu paliva a typu spalovacího zařízení pro výpočet emisních faktorů znečišťujících látek měrných emisí znečišťujících látek

Zákazník: Český hydrometeorologický ústav,
Oddělení emisí a zdrojů

Adresa: Na Šabatce 2050/17, 143 06, Praha 412 – Komořany

Vedoucí úkolu: Ing. Jiří Horák, Ph.D.

Vypracoval: Ing. František Hopan, Ph.D.
Ing. Jiří Horák, Ph.D.

Datum vypracování: 29.12.2013

Listů: 16

Rozdělovník: 1 ks archiv VEC
2 ks ČHMÚ

Obsah

1. Vymezení pojmů	3
2. Úvod	5
3. Počet českých domácností vytápěných tuhými palivy	6
4. Odhad typu paliva používaného pro danou konstrukci zařízení a výpočet počtu spalovacích zařízení v členění podle typu paliva, typu domácnosti a typu spalovacího zařízení	7
5. Roční spotřeby paliv průměrných domácností	8
6. Skladba používaných spalovacích zařízení	9
7. Predikce situace v roce 2022	11
8. Závěr	13
9. Použitá literatura	15

Seznam tabulek

tab. č. 1 Odhad počtu provozovaných spalovacích zařízení v ČR[2]	6
tab. č. 2 Počty domácností vytápěné tuhými palivy a procentuální zastoupení (2011) ..	7
tab. č. 3 Odhad typu paliva používaného pro danou konstrukci zařízení	8
tab. č. 4 Odhady počtů domácností v členění na podle typu paliva a typu domácnosti .	8
tab. č. 5 Roční spotřeba paliv průměrných domácností, reálně dosahované účinnosti spalovacích zařízení	9
tab. č. 6 Odhad zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy pro rok 2011	10
tab. č. 7 Odhad průměrné účinnosti kotlů pro uhlí a biomasy v roce 2011	11
tab. č. 8 Odhady počtů provozovaných kotlů pro uhlí a biomasu v roce 2022 (varianta 1 až 3)	12
tab. č. 9 Odhady počtů počtu domácností v roce 2022 v členění na podle typu paliva a typu domácnosti (varianta 1 až 3)	12
tab. č. 10 Odhad spotřeby uhlí a biomasy pro vytápění domácností v roce 2022 (pro varianty 1 až 3)	13
tab. č. 11 Odhady zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy v roce 2022 (varianta 1 až 3)	13
tab. č. 12 Odhady průměrné účinnosti kotlů pro uhlí a biomasu v roce 2022 (varianta 1 až 3)	13
tab. č. 13 Odhady zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy v roce 2011 a v roce 2022 (varianta 1 a 2)	15

Seznam obrázků

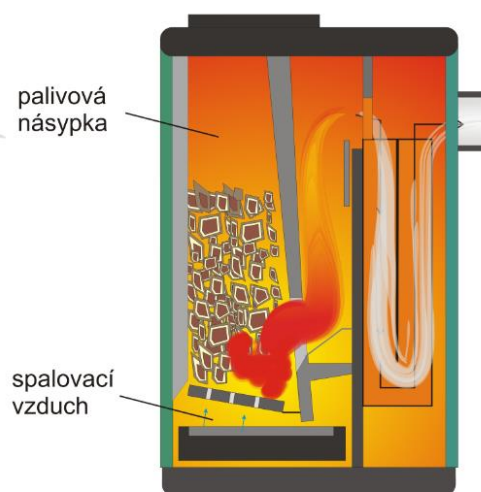
obr. č. 1 schéma odhořivacího kotle	3
obr. č. 2 schéma prohořivacího kotle	4
obr. č. 3 schéma automatického kotle	4
obr. č. 4 schéma zplyňovacího kotle	5

Příloha

Výpočtový soubor MS excel s názvem „parametry kotlů aktuální a po roce 2022.xlsx“

1. Vymezení pojmů

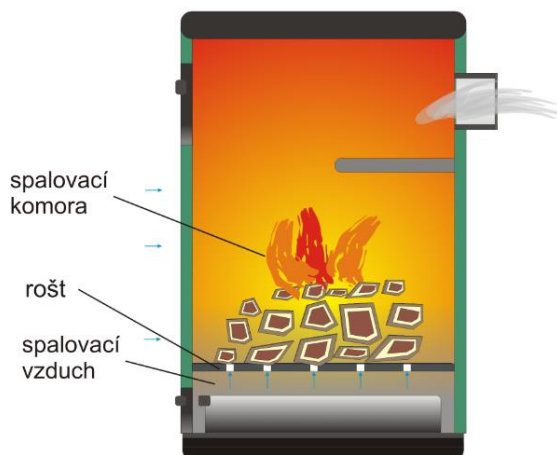
1. **Měrná emise znečišťujících látek** – měřením stanovené množství produkovaných emisí znečišťujících látek pro jeden konkrétní typ spalovacího zařízení a pro konkrétní typ paliva. Je možné ji vyjadřovat jako množství emisí znečišťujících látek (ZL) na hmotnost paliva ($\mu\text{g}/\text{kg}$, mg/kg , g/kg , kg/kg) nebo množství emisí ZL na výhřevnost paliva ($\mu\text{g}/\text{GJ}$, mg/GJ , g/GJ , kg/GJ nebo $\mu\text{g}/\text{MJ}$, mg/MJ , g/MJ , kg/MJ).
2. **Emisní faktor znečišťujících látek** – je sestaven jako vážený průměr z měrných emisí znečišťujících látek z více typů spalovacích zařízení pro konkrétní typ tuhého paliva (hnědé uhlí, černé uhlí, biomasa, koks). Jednotky jsou stejné jako u měrných emisí ZL.
3. **Odhořivací kotle** - teplovodní kotle viz obr. č. 1. Palivo (dřevo, uhlí) se přikládá do palivové šachty, která je umístěna nad ohništěm. Ve spalovací komoře hoří palivo na rošttech (otočné, posuvné), ale spaliny neprocházejí celou vrstvou přiloženého paliva, takže tento kotel je také vhodný pro paliva s větším obsahem prchavé hořlaviny (hnědé uhlí, dřevo). Během provozu dochází k postupné dopravě (sesouvání) paliv z palivové šachty do prostoru spalovací komory [1].



obr. č. 1 schéma odhořivacího kotle

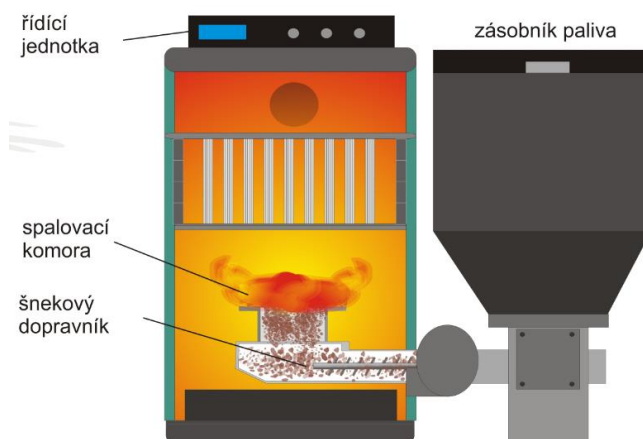
4. **Prohořivací kotle** - teplovodní kotle viz obr. č. 2. Jedná se o roštové ohniště, nová dávka paliva (biomasa, uhlí, koks) se přikládá do spalovací komory na již hořící vrstvu paliva, která leží na roštu. Spaliny procházejí přes celou vrstvu nově přiloženého paliva. Palivo po přiložení prochází fází ohřevu, sušení, zplynění (uvolnění prchavé hořlaviny) a hoření odplyněného zbytku paliva neboli uhlíku. Jedná se o nejstarší typ kotlů, který byl určen pro spalování paliva s malým obsahem prchavé hořlaviny, tedy

koksu. S ohledem na současnou cenu koksu je jeho spalování spíše výjimečné. Většina těchto zařízení byla vyrobena z litiny, takže přestože je jejich provoz dost nekvalitní (dehtování a vysoké CO), jedná se v současnosti o jedno z nejpoužívanějších spalovacích zařízení (v ČR cca 50% zastoupení). Je to dáno jeho cenou a životností [1].



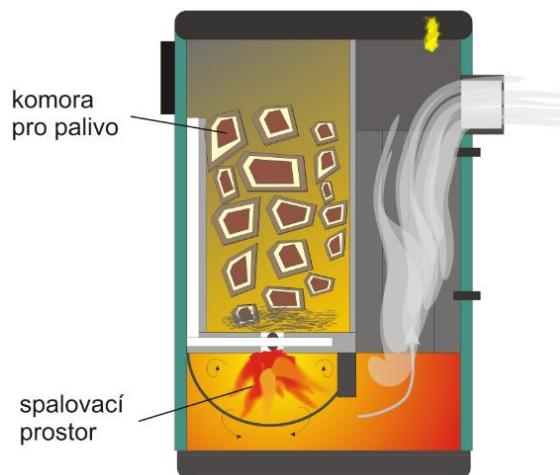
obr. č. 2 schéma prohořivacího kotle

5. **Automatické kotle** - teplovodní kotle viz obr. č. 3. Palivo (pelety, štěpka, uhlí) je obsluhou dopraveno do zásobníku paliva (je součástí kotle, nebo je řešen jako externí zásobník), jehož objem je výrazně větší než u ostatních uvedených kotlů. Palivo je ze zásobníku dopravováno do hořáku (různé typy), který je umístěn ve spalovací komoře. V hořáku hoří jen malé množství paliva, které je potřebné pro dosažení požadovaného výkonu [1].



obr. č. 3 schéma automatického kotle

6. Zplyňovací kotle - teplovodní kotle viz obr. č. 4. Kvalitně spalovat plynné palivo je výrazně jednodušší než spalovat tuhé palivo. Proto se ve zplyňovacích kotlích převádí tuhé palivo na plynné – „zplyňování“. Palivo (dřevo, uhlí) se přikládá do zásobníku paliva, který je umístěn nad spalovací tryskou (hořákem) a spalovací komorou, kde je plyn následně spálen [1].



obr. č. 4 schéma zplyňovacího kotle

2. Úvod

Tato metodika popisuje způsob stanovení „váhy“ typu paliva a typu spalovacího zařízení pro výpočet emisních faktorů znečišťujících látek z malých zdrojů při spalování tuhých paliv v České republice z experimentálně stanovených měrných emisí znečišťujících látek změřených na Výzkumném energetickém centru (VEC) nebo také jiných experimentálně stanovených měrných emisí znečišťujících látek publikovaných jinými autory.

V současnosti používané emisní faktory jsou stanoveny pouze pro čtyři druhy tuhých paliv (hnědé uhlí, černé uhlí, koks a biomasa) nereflektují však fakt, že konkrétní typ paliva je možno spálit v různých konstrukcích spalovacích zařízení s velmi rozdílným množstvím emisí znečišťujících látek. Tyto emisní faktory byly stanoveny v době, kdy byly pro vytápění používány téměř výhradně prohořivací a odhořivací kotle. V posledních letech dochází a doufejme, že i nadále bude docházet ke změnám v používaných konstrukcích spalovacích zařízení, kdy bude postupně ubývat starých typů konstrukcí spalovacích zařízení, které budou nahrazovány moderními zařízeními s nižší produkcí

emisí znečišťujících látek. Tento trend je vhodné zohlednit také v bilancích emisí znečišťujících látek z těchto typů spalovacích zařízení, například každoroční aktualizací emisních faktorů.

VEC na základě měření vytvořilo relativně rozsáhlou databázi měrných emisí znečišťujících látek pro různé typy spalovacích zařízení a pro různá paliva. Vystala otázka „Jak z těchto naměřených měrných emisí vypočítat emisní faktor?“. Za nejvhodnější variantu považují autoři vypočítat emisní faktor jako vážený průměr. „Odhad podílu daného paliva spáleného v konkrétní konstrukci spalovacího zařízení“ zde složí jako parametr důležitosti tedy „váha“. Požadovaná data však neexistují, proto bylo nutno toto zastoupení odhadnout na základě dostupných dat a odborných odhadů.

3. Počet českých domácností vytápěných tuhými palivy

3.1 Počet provozovaných spalovacích zařízení v ČR v roce 2011 dle MPO

Odhad počtu provozovaných spalovacích zařízení v ČR (viz tab. č. 1), byl převzat z publikace ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) [2] strana 13. V datech není specifikována konstrukce spalovacích zařízení, ale jen použité technologie výroby (ocelové, litinové kotle). Předpokládáme, že většina vyrobených ocelových kotlů pracuje s odhořivacím typem spalování a většina kotlů litinových pracuje s prohořivacím typem spalování.

	počet	zastoupení
	ks	%
ocelové kotle (převážně odhořivací)	306 625	49,5
litinové kotle (převážně prohořivací)	222 375	35,9
automatické kotle na uhlí	10 200	1,6
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	72 000	11,6
automatické kotle na pelety	8 800	1,4
celkem	620 000	100,0

tab. č. 1 Odhad počtu provozovaných spalovacích zařízení v ČR[2]

3.2 Počet domácností v ČR používajících pro vytápění tuhá paliva dle ČSÚ

Dalším dostupným podkladem jsou počty domácností v bytových a rodinných domech spalující tuhá paliva v členění podle typu použitého paliva (viz tab. č. 2 zdroj dat Český statistický úřad). Domácnosti v bytových domech a v rodinných domech se liší především ve velikosti vytápěné plochy a tedy množství potřebného tepla pro vytápění. V současnosti je uhlím vytápěno 87,7 % bytů v rodinných domech a 12,3 % bytů v bytových domech. U biomasy je tento poměr podobný 89,7 % bytů v rodinných domech a 10,3 % bytů v bytových domech.

		bytů v rodinných domech		bytů v bytových domech		uhlí celkem	biomasa celkem
		uhlí	biomasa	uhlí	biomasa		
počet	bytů	294 249	256 048	41 451	29 244	335 700	285 292
celkem	bytů	620 992					
uhlí	%	87,7		12,3			
dřevo	%		89,7		10,3		

tab. č. 2 Počty domácností vytápěné tuhými palivy a procentuální zastoupení (2011)

4. Odhad typu paliva používaného pro danou konstrukci zařízení a výpočet počtu spalovacích zařízení v členění podle typu paliva, typu domácnosti a typu spalovacího zařízení

Dalším potřebným údajem byl odhad, skladby spalovaných paliv dle typu kotlů. U kotlů označených automatické kotle na uhlí, speciální kotle na dřevo a automatické kotle na pelety nebyl s určením používaného paliva problém. Problematictější bylo odhadnout zastoupení paliva u odhořivacích a prohořivacích kotlů. Vycházeli jsme z předpokladu, že odhořivací kotle jsou převážně používány pro spalování uhelných paliv, ale pro roztápění je používáno dřevo. Prohořivací kotle jsou pak převážně používány pro spalování dřeva, ale použití uhlí proloženého dřevem je také docela pravděpodobný způsob provozu tohoto typu spalovacího zařízení, zejména pokud se uživatel snaží zajistit dlouhou periodu přikládání (například přes noc). Konkrétní procentuální odhady pro odhořivací a prohořivací kotle uvedené v tab. č. 3 byly získány tak, že pro odhořivací kotle byl poměr odhadnut (tj. 10 % uhlí a 90 % biomasa) a pro prohořivací kotle byl poměr dopočten tak, aby se počty domácností uvedené v tab. č. 2 co nejvíce shodovaly s přepočtenými počty

domácností uvedenými v tab. č. 4 (odchylka je menší než 0,1 %, což lze považovat za zanedbatelné).

	uhlí	dřevo	suma
	%	%	%
ocelové kotle (převážně odhořivací)	90	10	100
litinové kotle (převážně prohořivací)	24	76	100
automatické kotle na uhlí	100	-	100
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	100	100
automatické kotle na pelety	-	100	100

tab. č. 3 Odhad typu paliva používaného pro danou konstrukci zařízení

Na základě údajů o podílu zastoupení kotlů v % (viz tab. č. 1), počtu domácností (viz tab. č. 2) a odhadu používaného paliva pro dané konstrukce spalovacích zařízení (viz tab. č. 3) byla sestavena tab. č. 4, ve které jsou spočítány domácnosti podle typu kotle a podle typu domácnosti.

typ konstrukce spalovacího zařízení	počty zařízení na		počet bytů v rodinných domech		počet bytů v bytových domech	
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
	ks	ks	ks	ks	ks	ks
ocelové kotle (převážně odhořivací)	276 404	30 712	242 275	27 563	34 129	3 148
litinové kotle (převážně prohořivací)	49 001	173 730	42 950	155 922	6 050	17 808
automatické kotle na uhlí	10 216	-	8 955	-	1 261	-
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	72 115	-	64 723	-	7 392
automatické kotle na pelety	-	8 814	-	7 911	-	903
celkem	335 621	285 371	294 180	256 119	41 441	29 252
					620 992	

tab. č. 4 Odhady počtů domácností v členění na podle typu paliva a typu domácnosti

5. Roční spotřeby paliv průměrných domácností

Na základě průměrné roční spotřeby tepla pro vytápění jednoho bytu, výhřevnosti paliv a reálně dosahovaných účinností jsou v tab. č. 5 vypočítány průměrné roční spotřeby paliv v průměrných domácnostech ČR.

Průměrná roční spotřeba tepla jednoho bytu v rodinném domě a v bytovém domě je převzata z bilančních výpočtů pro malé zdroje používaných na Českém hydrometeorologickém ústavu (ČHMÚ) podle [4]. Konkrétně použité průměrné hodnoty

pro byt v rodinném domě 52,3 GJ/rok a pro byt v bytovém domě 32,2 GJ/rok vychází z bilance malých zdrojů za rok 2011.

Výhřevnost paliv je použita také z bilančních výpočtů pro malé zdroje za rok 2011. Pro uhlí je použita průměrná výhřevnost hnědého uhlí 18,3 GJ/t a pro biomasu je použita výhřevnost 14,6 GJ/t.

Reálně dosahované účinnosti spalovacích zařízení na daný typ paliva (viz tab. č. 5) byly převzaty z publikace „Malé teplovodní kotle na pevná paliva“ autor Zdeněk Lyčka - strana 90 [5]. Účinnosti spalovacích zařízení, které jsou v současné době používány na ČHMÚ (vyšší než 70 %) se nám zdají značně vysoké, proto byly pro výpočet použity účinnosti uvedené v [5], které dle našeho názoru mnohem více odpovídají skutečnosti.

Výpočet spotřeby paliva jedné domácnosti za rok se provádí podle vzorce:

$$\text{spotřeba pal. jedné domácnosti} \left[\frac{t}{\text{rok}} \right] = \frac{\text{spotřeba tepla jednoho bytu [GJ/rok]}}{\frac{\text{účinnost [\%]}}{100} \times \text{výhřevnost paliva [GJ/t]}}$$

typ konstrukce spalovacího zařízení	bytů v rodinných domech		bytů v bytových domech		účinnost spalovacích zařízení	
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
	tun paliva/rok byt				%	
ocelové kotle (převážně odhořivací)	4,8	6,0	2,9	3,7	60	60
litinové kotle (převážně prohořivací)	4,8	6,5	2,9	4,0	60	55
automatické kotle na uhlí	3,6	-	2,2	-	80	-
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	4,8	-	2,9	-	75
automatické kotle na pelety	-	4,2	-	2,6	-	85
roční spotřeba tepla jednoho bytu	GJ/byt za rok --> 52,3		32,2			
Výhřevnost paliva	GJ/tunu --> 18,3		14,6		18,3 14,6	

tab. č. 5 Roční spotřeba paliv průměrných domácností, reálně dosahované účinnosti spalovacích zařízení

6. Skladba používaných spalovacích zařízení

Vynásobením počtu domácností (v jednotlivých kategoriích) roční spotřebou paliv je vypočtena roční spotřeba uhlí a biomasy (viz tab. č. 6). Následně je vypočítáno procentuální zastoupení pro uhlí a biomasu (viz tab. č. 6).

Odhad (viz tab. č. 6) popisuje „váhu“ pro přepočet měrných emisí stanovených pro různá paliva a různé typy spalovacích zařízení na emisní faktory. Stejnou „váhu“ je možné

také použít pro přepočítání reálných provozních účinností spalovacích zařízení na průměrné účinnosti pro uhlí a pro biomasu (viz tab. č. 7).

Odhady v členění pro hnědé a černé uhlí není možné na základě dostupných dat odhadnout, proto v tuto chvíli předpokládáme, že zastoupení pro černé a hnědé uhlí je stejné. Tzn., že pro přepočítání měrných emisí na emisní faktory pro černé uhlí je použito stejných podílů jako pro uhlí hnědé. Vzhledem k faktu, že černé uhlí je v ČR minoritním palivem, tak si toto zjednodušení můžeme dovolit.

typ konstrukce spalovacího zařízení	bytů v rodinných domech		bytů v bytových domech		celkem		uhlí	biomasa
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa		
	t/rok				t/rok		%	
ocelové kotle (převážně odhořivací)	1 154 004	164 563	100 088	11 572	1 254 092	176 134	83,0	10,8
litinové kotle (převážně prohořivací)	204 581	1 015 530	17 744	71 411	222 325	1 086 941	14,7	66,7
automatické kotle na uhlí	31 990	-	2 775	-	34 765	-	2,3	-
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	309 134	-	21 738	-	330 871	-	20,3
automatické kotle na pelety	-	33 338	-	2 344	-	35 682	-	2,2
Celkem	1 390 576	1 522 564	120 606	107 064	1 511 182	1 629 629	100	100

Poznámka: uvedené spotřeby paliv neodpovídají současným oficiálním bilancím dle ČHMÚ za rok 2011, neboť bylo uvažováno s jinými (nižšími) účinnostmi spalovacích zařízení

tab. č. 6 Odhad zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy pro rok 2011

typ konstrukce spalovacího zařízení	účinnost spalovacích zařízení		podíl konstrukce na spotřebě paliva	
	uhlí	dřevo	uhlí	dřevo
	%		%	
ocelové kotle (převážně odhořivací)	60	60	81,1	10,6
litinové kotle (převážně prohořivací)	60	55	16,5	66,4
automatické kotle na uhlí	80	-	2,3	-
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	75	-	20,4
automatické kotle na pelety	-	85	-	2,6
Průměrná účinnost kotlů	60,5	60,4		

tab. č. 7 Odhad průměrné účinnosti kotlů pro uhlí a biomasy v roce 2011

7. Predikce situace v roce 2022

V rámci této metodiky se chceme také pokusit predikovat situaci ohledně provozovaných kotlů v roce 2022, kdy začnou v plné míře platit požadavky zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 [6]. Přehledně jsou požadavky zákona popsány v [3], stručně je však možno shrnout, že od září 2022 (dle § 41, odst. 16) bude možné provozovat pouze taková zařízení, která zjednodušeně řečeno splňují minimálně emisní třídu 3 normy EN 303-5:2012 [7]. Staré, dnes používané kotle by neměly být po tomto termínu používány. Při nesplnění těchto požadavků lze uložit pokutu 50 000 Kč dle § 23, odst. 2 b).

S ohledem na tyto legislativní požadavky jsou modelovány tři situace:

Varianta 1 – „optimalistická“ – předpokládá cca 30ti %ní snížení celkového počtu spalovacích zařízení na tuhá paliva, podstatné snížení počtu provozovaných odhořivacích a prohořivacích kotlů a také předpokládá určité navýšení počtu automatických a zplyňovacích kotlů (viz tab. č. 8).

Varianta 2 – „ideální“ nebo spíše „idealistická“ – předpokládá téměř 50ti %ní snížení celkového počtu spalovacích zařízení na tuhá paliva, vyřazení z provozu všech odhořivacích a prohořivacích kotlů a nárůst počtu automatických a zplyňovacích kotlů (viz tab. č. 8).

Varianta 3 – „střízlivá“ – předpokládá setrvalý celkový počet provozovaných spalovacích zařízení na tuhá paliva, při mírném snížení počtu odhořivacích kotlů, podstatném snížení počtu prohořivacích kotlů a nárůstem počtu automatických a zplyňovacích kotlů (viz tab. č. 8).

Odhady počtů provozovaných kotlů pro variantu 1 a 2 (viz tab. č. 8) byly navrženy panem Ing. Modlíkem z Českého hydrometeorologického ústavu, odhad varianty 3 byl navržen autory tohoto dokumentu.

	varianta 1	varianta 2	varianta 3
ocelové kotle (převážně odhořivací)	60 000	0	200 000
litinové kotle (převážně prohořivací)	55 000	0	60 000
automatické kotle na uhlí	80 000	80 000	100 000
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	180 000	180 000	140 000
automatické kotle na pelety	75 000	75 000	100 000
celkem	450 000	335 000	600 000

tab. č. 8 Odhady počtů provozovaných kotlů pro uhlí a biomasu v roce 2022 (varianta 1 až 3)

Pokud budeme předpokládat stejnou proporcii domácností v rodinných a bytových domech jako v roce 2011 (viz tab. č. 2) a stejný odhad typu paliva používaného pro danou konstrukci zařízení (viz tab. č. 3), tak budou počty domácností podle typu konstrukce kotlů rozděleny pro všechny tři varianty následovně viz tab. č. 9.

		bytů v rodinných domech		bytů v bytových domech	
		uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
varianta 1	ocelové kotle (převážně odhořivací)	47332	5385	6668	615
	litinové kotle (převážně prohořivací)	10606	38503	1494	4397
	automatické kotle na uhlí	70122	-	9878	-
	speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	161549	-	18451
	automatické kotle na pelety	-	67312	-	7688
	celkem	128 060	272 749	18 040	31 151
varianta 2	ocelové kotle (převážně odhořivací)	-	-	-	-
	litinové kotle (převážně prohořivací)	-	-	-	-
	automatické kotle na uhlí	70 122	-	9 878	-
	speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	161 549	-	18 451
	automatické kotle na pelety	-	67 312	-	7 688
	celkem	70 122	228 861	9 878	26 139
varianta 3	ocelové kotle (převážně odhořivací)	157 774	17 950	22 226	2 050
	litinové kotle (převážně prohořivací)	11 570	42 003	1 630	4 797
	automatické kotle na uhlí	87 652	-	12 348	-
	speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	125 649	-	14 351
	automatické kotle na pelety	-	89 749	-	10 251
	celkem	256 997	275 351	36 203	31 449

tab. č. 9 Odhady počtů počtu domácností v roce 2022 v členění na podle typu paliva a typu domácnosti (varianta 1 až 3)

V dalších výpočtech je stejně jako pro rok 2011 kalkulováno s roční spotřebou paliva pro dané kategorie domácností a typy provozovaných kotlů (viz tab. č. 5). V tab. č. 10 jsou vypočteny odpovídající spotřeby uhlí a biomasy pro všechny varianty.

	varianta 1		varianta 2		varianta 3	
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
	tis. tun/rok		tis. tun/rok		tis. tun/rok	
spotřeby paliv	572	1 432	272	1 129	1 217	1 455

tab. č. 10 Odhad spotřeby uhlí a biomasy pro vytápění domácností v roce 2022 (pro varianty 1 až 3)

Po výpočtu celkové spotřeby uhlí a biomasy dostaneme pro všechny tři varianty zastoupení typů konstrukcí na spotřebě uhlí a biomasy (viz tab. č. 11).

	varianta 1		varianta 2		varianta 3	
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
	%		%		%	
ocelové kotle (převážně odhořivací)	42,8	2,4	-	-	67,1	7,9
litinové kotle (převážně prohořivací)	9,6	18,7	-	-	4,9	20,1
automatické kotle na uhlí	47,6	-	100,0	-	28,0	-
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	57,7	-	73,1	-	44,2
automatické kotle na pelety	-	21,2	-	26,9	-	27,8

tab. č. 11 Odhady zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy v roce 2022 (varianta 1 až 3)

Nakonec je vypočten odhad průměrné účinnosti kotlů pro všechny uvažované varianty (viz tab. č. 12).

	varianta 1		varianta 2		varianta 3	
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
Průměrná účinnost kotlů	69,5	73,0	80,0	77,7	65,6	72,6

tab. č. 12 Odhady průměrné účinnosti kotlů pro uhlí a biomasu v roce 2022 (varianta 1 až 3)

8. Závěr

Na základě výše uvedeného postupu byly vypracovány odhady zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy pro rok 2011 a pro rok 2022 ve třech možných variantách a je také odhadnuta průměrná účinnost spalovacích zařízení (viz tab. č. 13). Tyto odhady mohou sloužit jako „váha“ pro přepočítání experimentálně

stanovených měrných emisí znečišťujících látek na emisní faktory. Tento odhad byl vytvořen na základě dostupných statistických informací a odborných odhadů.

Z odhadů uvedených v tab. č. 13 vyplývá, že v současnosti je uhlí spalováno převážně v kotlích s odhořivacím principem spalování (cca 81 %) a část v kotlích s prohořivacím principem spalování (16 %). Dřevo je převážně spalováno v kotlích s prohořivacím principem spalování (66 %), ve zplyňovacích kotlích (20 %) a částečně v odhořivacích kotlích (10 %). V budoucnosti se snad i díky zákonu o ochraně ovzduší č. 201/2012 předpokládá podstatný úbytek počtu provozovaných prohořivacích kotlů a částečný úbytek starých odhořivacích kotlů. A také díky různým formám ekologických podpor se předpokládá zvýšení počtu nových moderních konstrukcí kotlů (automatické, zplyňovací).

Tento předpokládaný trend změn by také měly korelovat používané emisní faktory znečišťujících látek. V současnosti používané emisní faktory jsou postaveny pouze pro různé druhy paliv (hnědé uhlí, černé uhlí, biomasa atd.), ale množství znečišťujících látek je však také podstatně ovlivňováno používanými konstrukcemi spalovacích zařízení. Současná metodika bilancí tento trend nemůže reflektovat z důvodu nedostatku statistických dat (informace o počtech spalovacích zařízení v členění podle konstrukce pro každou obec). Je však možné každoročně aktualizovat emisní faktory např. podle informací o nových instalacích spalovacích zařízení v domácnostech průměrně pro celou ČR.

Samostatnou otázkou zůstává vliv kvality paliva (vlhkost, granulometrie, případné spalování odpadků) a vliv kvality obsluhy spalovacího zařízení, které již není předmětem zájmu této metodiky, ale je předmětem zájmu našich dalších aktivit.

Přílohou této zprávy je výpočet odhadu zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy pro rok 2011 a pro rok 2022 pro variantu 1 a 2 sestavený v programu MS excel soubor s názvem „parametry kotlů aktuální a po roce 2022.xlsx“

	odhad pro rok 2011		odhad pro rok 2022					
			varianta 1		varianta 2		varianta 3	
	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa	uhlí	biomasa
	%		%		%		%	
ocelové kotle (převážně odhořivací)	83,0	10,8	42,8	2,4	-	-	67,1	7,9
litinové kotle (převážně prohořivací)	14,7	66,7	9,6	18,7	-	-	4,9	20,1
automatické kotle na uhlí	2,3	-	47,6	-	100,0	-	28,0	-
speciální kotle na dřevo (zplyňovací)	-	20,3	-	57,7	-	73,1	-	44,2
automatické kotle na pelety	-	2,2	-	21,2	-	26,9	-	27,8
Průměrná účinnost kotlů v %	60,5	60,3	69,5	73,0	80,0	77,7	65,6	72,6

tab. č. 13 Odhady zastoupení typů konstrukcí spalovacích zařízení na spotřebě uhlí a biomasy v roce 2011 a v roce 2022 (varianta 1 a 2)

9. Použitá literatura

- [1] Horák, J., Kubesa, P., Hopan, F., Krpec, K., Kysučan, Z. *Co nejvíce ovlivní Tvůj kour?* TZB-info, leden 2013, ISSN 1801-4399 [dostupné na <http://vytapani.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/9475-co-nejvice-ovlivni-tvuj-kour>]
- [2] Buřka, A. *Malá spalovací zařízení na pevná paliva pro domácnosti. Výsledky statistických zjišťování pro rok 2010*, listopad 2011, Ministerstvo průmyslu a obchodu, Oddělení surovinové a energetické statistiky [dostupné na <http://www.mpo.cz/dokument92531.html>]
- [3] Horák J., Martiník L., Krpec K., Kubesa P., Dvořák J., Hopan F., Jankovská, Z., Drastichová, V. *Jaké parametry musí splnit kotle na tuhá paliva? Legislativa v ČR a Evropě*. TZB-info, březen 2013, ISSN 1801-4399 [dostupné na <http://vytapani.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/9665-jake-parametry-musi-splnit-kotle-na-tuha-paliva-legislativa-v-cr-a-evrope>]
- [4] Machálek, P., Machart, J. *Upravená emisní bilance vytápění bytů malými zdroji od roku 2006*, ČHMÚ 2007. [dostupné na http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/metodika_rezzo3new.pdf]
- [5] Lyčka, Z. *Malé teplovodní kotle na pevná paliva - spalování pevných paliv po roce 2013*, Ling vydavatelství, ISBN 978-80-904914-2-7
- [6] Sběrka zákonů č. 201/2012 Sb. – o ochraně ovzduší. Zákon ze dne 2. května 2012
- [7] EN 303-5:2012. *Heating boilers - Part 5: Heating boilers for solid fuels, manually and automatically stoked, nominal heat output of up to 500 kW - Terminology, requirements, testing and parking* – 1.1.2013 vyšla česká verze této normy, která platí od 1.2.2013: ČSN EN 303-5:2013. Kotle pro ústřední vytápění – Část 5: Kotle pro ústřední vytápění na pevná paliva, s ruční a samočinnou dodávkou, o

jmenovitým tepelným výkonu nejvýše 500 kW – Terminologie, požadavky,
zkoušení a značení