

l.dz. .... *RCN-3/85/20/21*

Ogólnopolskie Stowarzyszenie „Kominki i Piece”  
ul. Rynek 2, 63-760 Zduny

### Opinia naukowa

*dotyczy raportu z badań pomiarów emisji miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na drewno*

Autor

dr hab. inż. Robert Kubica, Prof. Pol. Śl.

## Podstawa formalna opracowania

---

Podstawą opracowania niniejszej opinii jest zlecenie z dnia 17.09.2021 r., otrzymane z Ogólnopolskiego Stowarzyszenia „Kominki i Piece” z siedzibą w Zdunach, adres ul. Rynek 2, 63-760 Zduny, wpisanego do rejestru stowarzyszeń, innych organizacji społecznych i zawodowych, fundacji oraz samodzielnych publicznych zakładów opieki zdrowotnej KRS pod nr 0000174273. Zgodnie z zakresem zlecenia autor opinii obejmie analizą porównawczą udostępniony przez Zleceniodawcę raport badawczy.

## Cel i przedmiot opracowania

---

Celem niniejszej analizy jest ocena emisyjności miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na drewno, zbadanej w warunkach rzeczywistych w odniesieniu do wymogów norm produktowych oraz wskaźników emisji stosowanych w inwentaryzacji emisji, wyliczaniu emisji a także w modelowaniu rozprzestrzeniania zanieczyszczeń. Przedmiotowa ocena dotyczy w szczególności poziomu emisji pyłu całkowitego oraz benzo(a)pirenu, jako głównych, szkodliwych zanieczyszczeń stanowiących podstawę regulacji prawnych wdrażanych w obszarze ochrony powietrza.

Przedmiotem oceny są wyniki pomiarów emisji, zrealizowanych w warunkach terenowych w przedsiębiorstwie Konrad Kućmierz „EKO-TERM KUĆMIERZ” Firma Handlowo-Usługowa z siedzibą w Jasienicy, adres 43-385 Jasienica nr 1472, nr NIP 9372222782, przez akredytowane laboratorium, Przedsiębiorstwo Badań i Ekspertyz Środowiska „SEPO” spółka z ograniczoną odpowiedzialnością z siedzibą w Knurowie, adres ul. Dworcowa 47, 44-190 Knurów, wpisana do rejestru przedsiębiorców KRS pod nr 0000099952 (dalej również „laboratorium akredytowane”), na zlecenie Ogólnopolskiego Stowarzyszenia „Kominki i Piece” z siedzibą w Zdunach, adres ul. Rynek 2, 63-760 Zduny, wpisanego do rejestru stowarzyszeń, innych organizacji społecznych i zawodowych, fundacji oraz samodzielnych publicznych zakładów opieki zdrowotnej KRS pod nr 0000174273 (Raport z badań o numerze 527/10-20/1).

## Zakres badań terenowych

---

Według przedmiotowego sprawozdania dotyczącego pomiarów emisji zanieczyszczeń zrealizowanych przez laboratorium akredytowane, badaniami objęto dwa typy urządzeń opalanych drewnem: piec o mocy 33 kW z akumulacyjnym wymiennikiem ciepła (urządzenie „A”) i piec o mocy 14 kW (urządzenie „B”) z wymiennikiem spaliny-woda. Najważniejsze cechy i parametry w/w urządzeń grzewczych zestawiono w tabeli 1. Badania zostały wykonane w dniach od 20.10.2020 r. do 21.10.2020 roku.

Tabela 1. Parametry obiektów badanych

Parametry urządzenia	A	B
Wymiary komory spalania (S/G/H)	1.01 / 0.45 / 0.65 [m]	0.65 / 0.35 / 0.70 [m]
Konstrukcja	Piec z układem ceramicznych kanałów akumulacyjnych	Wkład kominkowy / 99 [dm <sup>3</sup> ] wymiennik ciepła spaliny-woda
Wymiana ciepła	Wymiana ciepła do otoczenia przez promieniowanie i konwekcję z urządzenia i modułu akumulacyjnego	Wymiana ciepła bezpośrednio do otoczenia przez promieniowanie i konwekcję, oraz pośrednia wymiana ciepła przez czynnik roboczy w obiegu, wodę
Przewód kominowy (średnica/wysokość)	0.2 / 9 [m]	
Ciąg kominowy	12 – 15 [Pa]	
Rok wprowadzenia na rynek	2014	2006

Badane urządzenia to generacja urządzeń znacznie starsza niż obecnie wprowadzane na rynek, zgodnie z Ekoprojektem. Badane konstrukcje, urządzenie A i B mają odpowiednio 7 i 15 lat. Jednak ich budowa lokuje te rozwiązania w grupie zaawansowanych urządzeń.

Urządzenia w trakcie badań zasilane były dwoma różnymi rodzajami drewna: brzoza i buk. Drewno pocięto na szczapy o długości 0,3-0,4m. Porcje paliwa do kolejnych testów zostały zważone tak, aby utrzymać nominalny wsad paliwa zgodnie z zaleceniami określonymi w instrukcjach obsługi: 9 kg dla urządzenia A i 5 kg dla urządzenia B. Jako paliwo stosowano drewno bukowe i brzożowe, ponieważ są one zalecane przez producentów urządzeń. Charakterystykę paliwa (wartość opałowa i wilgotność w stanie roboczym) przedstawiono w tabeli 2. Paliwo spełniało wymogi określone dla paliw stałych wg norm przepisanych. Drewno nie było pozbawione kory.

Tabela 2. Wartość opałowa i zawartość wilgoci w biopaliwach stałych, zastosowanych w badaniach

Właściwości	Symbol	Jednostka	Drewno	
			Buk	Brzoza
Wilgość w stanie roboczym	$W_t^r$	%	14	13
Wartość opałowa	$Q'_s$	MJ/kg	16,5	16,3

## Metodyka pomiarów

W badaniach pomiarów emisji stosowano metody laboratorium akredytowanego w krajowej jednostce akredytującej – Polskim Centrum Akredytacji, zgodnie z normami PN i ISO.

Pomiar stężenia lotnych związków organicznych (LZO) przeprowadzono w oparciu o normę PN-EN 12619:2013-05 techniką płomieniowo-jonizacyjną (FID).

Strumień masowy spalin wyznaczono na podstawie normy PN-Z-04030-7:1994. Prędkość gazu zmierzono metodą anemometryczną. Zastosowano sondę wyposażoną w anemometr wiatraczkowy. Prędkość gazu została zmierzona w kilku punktach na każdą oś pomiarową, zgodnie z normami odniesienia.

Pomiar stężenia pyłu w gazach odlotowych został wykonany manualną metodą grawimetryczną z zachowaniem izokinetyczności pomiaru. Metoda ta polega na pobieraniu próbek gazów odlotowych z kanału za pomocą sondy pomiarowej. Na wlocie sondy zamocowana jest końcówka aspiracyjna, a następnie separator pyłu z umieszczoną w nim przegrodą filtracyjną (filtracja wewnętrzna). Izokinetyczność pomiaru utrzymywana jest w sposób automatyczny.

Oznaczenie stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA wykonano przez pobór reprezentatywnej próbki gazu z poszczególnych punktów przekroju pomiarowego.

Z zaaspirowanych spalin po ich przejściu przez odpowiednio dobraną końcówkę na materiale filtracyjnym wydzielana jest stała frakcja, zawierająca benzo(a)piren i pozostałe wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). Następnie próbka gazów odlotowych kierowana jest do szklanego toru, który jest chłodzony cieczą. Ochłodzenie próbki powoduje wykroplenie pary wodnej, która zbierana jest w szklanym pojemniku na skropliny. Następnie próbka przechodzi przez układ dwóch szklanych cartridge'ów z sorbentem XAD-2, na którym adsorbowane są WWA występujące w gazach spalinowych w fazie gazowej. Stężenie w spalinach pobranych WWA analizowane jest metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorescencyjną.

Pomiary stężenia tlenków azotu (NO<sub>x</sub>) przeprowadzono metodą chemiluminescencyjną przy użyciu analizatora gazów.

Stężenie objętościowe tlenu (O<sub>2</sub>) zawartego w gazach odlotowych wyznaczane było z zastosowaniem analizatora gazów, działającego w oparciu o metodę paramagnetyczną.

Stężenie tlenku węgla (CO), dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), oraz dwutlenku siarki (SO<sub>2</sub>) było mierzone analizatorem gazów z zastosowaniem metody niedyspersyjnej spektrometrii w podczerwieni (NDIR).

Pobór pyłu prowadzony na standardowe sączi lub gilzy do pomiaru stężenia pyłu ogółem (metoda grawimetryczna z poborem prowadzonym w sposób izokinetyczny), z których jest on następnie wymywany do osrodka dyspersyjnego z wykorzystaniem metody ultradźwiękowej. Subfrakcje PM10 i PM2.5 oznaczane są metodą dyfrakcji laserowej.

Zestawienie metod analitycznych i ich zakresów oraz norm odniesienia właściwych dla oznaczania stężeń badanych zanieczyszczeń przedstawiono w tablicy 3.

Tabela 3. Identyfikacja zastosowanych metod badawczych

Lp.	Badana substancja lub parametr	Metoda badawcza	Zakres metody
1	Strumień objętości gazu	PN-Z-04030-7:1994 (metoda anemometryczna)	Prędkość 0,40 – 25 [m/s]
2	Pył ogółem	PN-Z-04030-7:1994 (metoda grawimetryczna)	1,0 – 100 000 [mg/m <sup>3</sup> ]
3	PM10, PM2,5	pobór; PN-Z-04030-7:1994 analiza (metoda dyfrakcji laserowej) ISO 13320:2009 ISO 14488:2007	0,01 – 2100 [um] Współczynnik absorpcji strumienia 2-15 [%]
4	Tlen	PN-ISO 10396:2001 oraz PN-EN 14789:2006 - (Wz)	0,5 – 21 [% obj.]
5	Dwutlenek węgla	PN-ISO 10396:2001 ISO 12039:2001 (metoda NDIR)	0,03 – 18 [% obj.]
6	Dwutlenek siarki	PN-ISO 10396:2001 (metoda NDIR)	20 – 2860 [mg/m <sup>3</sup> ]
7	NO <sub>x</sub> (w przeliczeniu na NO <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup>	PN-ISO 10396:2001 PN-EN 14792:2006 – (Wz) (met. - chemiluminescencja)	3 – 2000 [mg/m <sup>3</sup> ]
8	Tlenek węgla	PN-ISO 10396:2001 PN-EN 15058:2006 – (Wz) (met. absorpcja IR)	1,25 – 1500 [mg/m <sup>3</sup> ]
9	OGC jako TVOC (Suma LZO)	PN-EN 12619:2013-05	2 – 1000 [mg/m <sup>3</sup> ]
10	Suma WWA	ISO 11338-1:2003, ISO 11338-2:2003	Dla każdego składnika sumy WWA 0,00005 – 1 [mg/m <sup>3</sup> ] 0,050 – 5,0 [μg/próbkę]

<sup>(Wz)</sup> – Norma wycofana z zbioru norm PKN, zastąpiona (okres przejściowy do 20.09.2021r. zgodnie z rozporządzeniem zmieniającym Ministra Klimatu z dnia 16 grudnia 2019 r. poz. 2455).

<sup>1)</sup> NO<sub>x</sub> (w przeliczeniu na NO<sub>2</sub>) – tlenek azotu i dwutlenek azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 30 października 2014 w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody Dz.U. 2014 poz. 1542 (tekst jednolity ogłoszony w obwieszczeniu Ministra Środowiska z dnia 15 października 2019 r. poz. 2286).

## Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów w przeliczeniu na wskaźnik emisji wyrażony w g/GJ przedstawione zostały w tabelicy 4.

Tabela 4. Wyniki pomiarów emisji zanieczyszczeń ze spalania różnych rodzajów drewna kawałkowego w badanych ogrzewaczach pomieszczeń, g/GJ.

		Pomiar1	Pomiar2	Pomiar3	Średnia	Niepewność	
Palenisko akumulacyjne, buk	Wskaźnik emisji	Pył ogółem	9,56	6,95	12,74	10,30	0,935 PN-Z-04030-7:1994
		Pył zawieszony PM10	6,70	5,29	10,47	8,11	0,875 dyfrakcja laserowa
		Pył zawieszony PM2,5	1,59	2,38	4,52	3,28	0,354 dyfrakcja laserowa
		OGC	g/GJ 311,67	15,77	42,85	86,87	3,847 GC-FID
		NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	40,35	48,91	76,04	60,57	2,865 chemiluminescencja
		Dwutlenek siarki	18,65	4,21	2,70	6,29	absorpcja IR
		Tlenek węgla	5452,00	2981,66	545,62	2271,57	absorpcja IR
		Dwutlenek węgla	81252,67	83256,47	89004,49	85740,93	3797,1 absorpcja IR
Palenisko akumulacyjne, brzoza	Wskaźnik emisji	Pył ogółem	20,11	11,25	10,14	12,22	1,534 PN-Z-04030-7:1994
		Pył zawieszony PM10	8,27	10,21	6,39	7,90	1,178 dyfrakcja laserowa
		Pył zawieszony PM2,5	1,32	5,97	2,23	3,23	0,481 dyfrakcja laserowa
		OGC	g/GJ 976,03	152,50	9,44	221,44	13,559 GC-FID
		NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	58,87	71,87	59,28	63,12	4,128 chemiluminescencja
		Dwutlenek siarki	46,87	10,89	2,77	12,53	absorpcja IR
		Tlenek węgla	3339,08	1038,38	183,30	995,01	absorpcja IR
		Dwutlenek węgla	87470,72	89379,25	89151,87	88973,31	5447,5 absorpcja IR
Palenisko z płaszczem, buk	Wskaźnik emisji	Pył ogółem	33,50	12,21	17,19	23,99	2,848 PN-Z-04030-7:1994
		Pył zawieszony PM10	30,82	10,40	13,98	21,41	3,020 dyfrakcja laserowa
		Pył zawieszony PM2,5	20,65	5,63	9,06	13,92	1,964 dyfrakcja laserowa
		OGC	g/GJ 112,97	64,86	351,67	158,72	9,190 GC-FID
		NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	59,15	61,26	43,19	55,81	3,451 chemiluminescencja
		Dwutlenek siarki	9,19	4,88	14,54	9,37	absorpcja IR
		Tlenek węgla	1332,06	2029,14	3517,49	2046,29	absorpcja IR
		Dwutlenek węgla	90025,72	89106,71	86673,42	88969,15	5151,2 absorpcja IR
Palenisko z płaszczem, brzoza	Wskaźnik emisji	Pył ogółem	22,06	12,96	13,04	15,72	1,930 PN-Z-04030-7:1994
		Pył zawieszony PM10	17,81	12,40	12,89	14,22	2,074 dyfrakcja laserowa
		Pył zawieszony PM2,5	8,76	10,85	9,27	9,60	1,401 dyfrakcja laserowa
		OGC	g/GJ 56,27	127,06	42,11	72,22	4,325 GC-FID
		NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	61,21	53,50	62,52	59,41	3,801 chemiluminescencja
		Dwutlenek siarki	3,28	6,44	2,47	3,92	absorpcja IR
		Tlenek węgla	1430,61	1446,65	523,48	1075,89	absorpcja IR
		Dwutlenek węgla	88199,06	90717,75	90714,97	90009,07	5390,3 absorpcja IR

	mg/GJ	Akumulacyjne		Z płaszczem	
		Buk	Brzoza	Buk	Brzoza
Suma WWA		210,36	164,15	126,03	142,57
Naftalen		113,65	63,83	68,16	51,42
Acenafteń		1,49	4,71	0,95	0,39
Fluoreń		19,92	21,36	8,10	2,76
Fenantren		37,35	58,97	37,60	43,01
Antracen		20,74	3,29	1,90	1,94
Fluoranten		9,09	3,60	4,28	25,02
Piren		2,59	1,82	1,91	11,28
Benzo(a)antracen		1,02	0,87	0,55	1,59
Chryzen		2,01	3,35	1,02	1,98
Benzo(b)fluoranten		0,91	0,73	0,43	0,95
Benzo(k)fluoranten		0,27	0,28	0,19	0,46
Benzo(a)piren		0,51	0,55	0,27	0,55
Dibenzo(a,h)antracen		0,17	0,25	0,18	0,21
Benzo(g,h,i)perylene		0,33	0,30	0,25	0,48
Indeno(1,2,3-c,d)piren		0,31	0,26	0,24	0,53

Suma 4WWA mg/GJ	2,00	1,82	1,13	2,50
-----------------	------	------	------	------

## Omówienie uzyskanych wyników

Uzyskane wyniki pomiarów można odnieść, m.in. do wymagań Ekoprojektu, Rozp. KE (UE) w odniesieniu do miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń, które przedstawione zostały w tabelicy 5. Wymagania te będą obowiązującymi we wszystkich krajach UE od 1 stycznia 2022 r. Dopuszczalne wielkości emisji wyrażone zostały w g/GJ.

Tabela 5. Wymagania rozporządzeń ekoprojektu dla urządzeń grzewczych na biopaliwa stałe: Rozp. KE (UE) 2015/1185 dla ogrzewaczy pomieszczeń; Rozp. KE (UE) 2015/1189 dla kotłów c.o.

Wymagania, Ogrzewacze pomieszczeń Rozp. KE (UE) 2015/1185 Kotły Rozp. KE (UE) 2015/1189	Sprawność użytkowa ( $\eta_u$ ) %	Emisja zanieczyszczeń, <sup>(1)</sup> g/GJ			
		Pył (PM) <sup>(2)</sup>	OGC <sup>(3)</sup>	CO	NO <sub>x</sub>
Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń na drewno z zamkniętą komorą spalania	≥65	≤26,8	≤80,3	≤1004	≤134
Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń na drewno z otwartą komorą spalania	≥30	≤33,5	≤80,3	≤1340	≤201
Kocioł automatyczny na biomasę	≥75 <sup>1)</sup> oraz ≥77 <sup>2)</sup>	≤26,8	≤13,4	≤335	≤134
Kocioł ręczny na biomasę o mocy	≥75 <sup>1)</sup> oraz ≥77 <sup>2)</sup>	≤40,2	≤20,1	≤469	≤134

1) mocy ≤20kW

2) mocy >20kW

Biomasa drzewna, paliwo, którego podstawowymi pierwiastkami są: węgiel ok.49,5%, tlen ok.43,8%, wodór ok. 6,0%, azot ok. 0,2% i inne, w tym pierwiastki tworzące substancję mineralną. Główne struktury chemiczne tworzące drewno to: celuloza (ok. 45%), hemicelulozy (ok. 30%) i lignina (ok. 20%). W drewnie występują też cukry, białka, skrobia, garbniki, oleje eteryczne, gumy, żywice, woski. Lignina w drzewie liściastym występuje w ilości od 19 do 26 % natomiast u iglastych od 26 do 29%. Nie pozostaje to bez wpływu na przebieg procesu spalania i emitowane zanieczyszczenia organiczne, zwłaszcza w warunkach niepełnego spalania powodującego emisję niskotemperaturowej termolizy substancji organicznej paliwa (niska temperatura, nieodpowiednia ilość powietrza podawanego do procesu spalania). Procesowi spalania towarzyszyć może emisja formaldehydu, metanu, amoniaku, chlorowodoru, fenoli, alkoholi itp. Monitorowane są jednak głównie zanieczyszczenia takie jak SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, LZO, pył (PM, TSP) czy WWA, zgodnie z obowiązującymi uregulowaniami.

Emisja SO<sub>2</sub> uzależniona jest od zawartości siarki w paliwie, średnia zawartość siarki w biomasie drzewnej pozbawionej kory nie przekracza 0,05%, ale w korze zawartość może być nawet kilkunastokrotnie lub

kilkudziesięciokrotnie większe (A. Karaszkiwicz; *Analiza wybranych właściwości chemicznych drewna i kory robinii akacjowej (ROBINIA PSEUDOACACIA L.)*, *Inżynieria Rolnicza* 8(117)/2009<sup>1</sup>.

W przeprowadzonych badaniach typ ogrzewacza, jak i rodzaj spalane go drewna nie miały istotnego wpływu na zmierzone stężenia SO<sub>2</sub>. Wyznaczone wskaźniki emisji wahały się w zakresie od 3,9 g/GJ do 12,9 g/GJ, średnio 8,1 g/GJ, czyli poniżej wskaźnika 11,0 g/GJ, przyjętego w poradniku EIG EMEP 2019<sup>2</sup>.

Emisja NO<sub>x</sub> uzależniona jest zarówno od zawartości azotu w paliwie – drewnie, jak i od organizacji procesu spalania. Jednak w przypadku ogrzewaczy pomieszczeń, ze względu na rozkład temperatury w komorze spalania emisja tego zanieczyszczenia zależy przede wszystkim od zawartości azotu w paliwie. Podobnie jak w przypadku siarki, zawartość azotu jest kilkunastokrotnie lub kilkadziesiątkrotnie wyższa w korze niż w drewnie pozbawionym kory. Stąd też emisja NO<sub>x</sub> będzie podobnie jak w przypadku SO<sub>2</sub>, zależała od przygotowania opału. Wyznaczone wskaźniki emisji w przypadku obydwu urządzeń grzewczych wahają się od 55,0g/GJ do 63,1 g/GJ, ze średnią 59,5 g/GJ, czyli znacząco poniżej wymagania rozp. Ekoprojekt, a także podobnie jak w przypadku SO<sub>2</sub>, poniżej 95g/GJ przyjętym dla ogrzewaczy ze znakiem ekologicznym w poradniku EIG EMEP 2019<sup>3</sup>.

Emisja TSP i jego subfrakcji uzależniona jest zarówno od zawartości substancji mineralnej/popiołu w paliwie – drewnie, jak i od organizacji procesu spalania. W warunkach niepełnego spalania mamy do czynienia z powstawaniem i emisją sadzy (BC), cząstek PM<sub>2.5</sub> (jak poniżej w akapicie Emisja CO, OGC(LZO)). W przeprowadzonych badaniach spalania drewna w ogrzewaczach pomieszczeń uśredniony wskaźnik emisji TSP – 15,6 g/GJ był niższy w porównaniu do wymagań rozp. ekoprojekt, 26,8 g/GJ. W porównaniu do wartości wskaźnika przyjętego TSP/PM oraz PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> dla ogrzewaczy ze znakiem ekologicznym w poradniku EIG EMEP 2019, wyznaczone w badaniach wartości wskaźników emisji są znacząco niższe.

Emisja CO, OGC (LZO), wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) oraz pyłu (produktów niepełnego i niezupełnego spalania)

Emisja CO i lotnych związków organicznych, podobnie jak i pozostałych zanieczyszczeń organicznych, w tym benzo(a)pirenu kancerogennych WWA w procesie spalania biomasy drzewnej w ogrzewaczach pomieszczeń uzależniona jest przede wszystkim od organizacji procesu spalania, (za wyjątkiem dioksyn i furanów, gdzie mamy zależność od zawartości chloru). Zanieczyszczenia te stanowią produkty niepełnego spalania substancji organicznej paliwa. Im wyższy jest stopień niepełnego spalania substancji organicznej

<sup>1</sup> [https://ir.ptir.org/artykuly/pl/117/IR\(117\)\\_2575\\_pl.pdf](https://ir.ptir.org/artykuly/pl/117/IR(117)_2575_pl.pdf)

<sup>2</sup>, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

<sup>3</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>



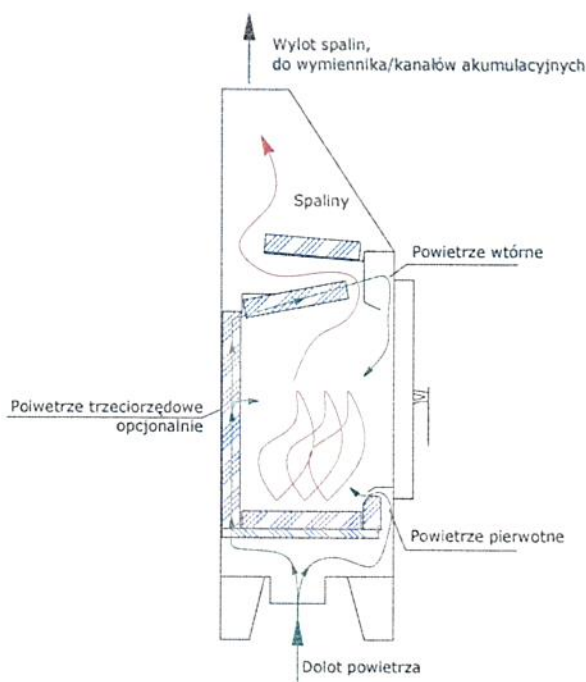
paliwa, tym niższa sprawność energetyczna paleniska (mniejsza ilość wytworzonego ciepła użytecznego). Jednocześnie wzrasta emisja zanieczyszczeń produktów niepełnego spalania.

Optymalny dobór parametrów procesu spalania określa, tzw. zasada 3T (ang. Turbulence – Temperature – Time), czyli homogenizacja/wymieszanie spalanej mieszanki gazowych produktów rozkładu substancji organicznej paliwa z tlenem z powietrza, odpowiednia temperatura w strefie spalania/utleniania i odpowiednio długi czas przebywania mieszaniny reakcyjnej w odpowiednio wysokiej temperaturze. Te zasady w przypadku urządzeń grzewczych realizowane są poprzez właściwy dobór stosunku ilości powietrza do spalanej paliwa – optymalnie poprzez automatyzację dozowania paliwa i powietrza oraz sterowanie i kontrolę ich ilości w czasie, podział wprowadzanego powietrza na pierwotne i wtórne oraz zastosowanie systemu sterownia i kontroli jego ilości, w zależności od jakości paliwa i konstrukcji urządzenia grzewczego, a także stosowanie odpowiednich elementów konstrukcji i materiałów konstrukcyjnych komory spalania, które sprzyjają homogenizacji mieszanki paliwowej i utrzymywaniu odpowiednio wysokiej temperatury w palenisku (deflektory, „zawirowywacze” w komorach dopalania). Ważnym elementem, w przypadku urządzeń grzewczych z pośrednim przekazywaniem wytworzonego użytkowego ciepła do otoczenia jest sposób odbioru tego ciepła przez czynnik, jakim zazwyczaj jest woda lub rzadziej powietrze, czyli konstrukcja wymiennika ciepła.

W prostych urządzeniach grzewczych – ogrzewaczach pomieszczeń, stosowanych w rozproszonym indywidualnym ogrzewnictwie stosowana jest technologia spalania w złożu stałym, która może być realizowana różnymi technikami, w zależności od organizacji procesu spalania: dolnego spalania, spalania przeciwprądowego; dolnego spalania w prądzie krzyżowym; spalania współprądowego (Kubica K.; Rozdział 7: „Zanieczyszczenia środowiska powodowane termicznym przetwarzaniem paliw i biomasy” i rozdział 8: „Przemiany termochemiczne węgla i biomasy” w Termochemiczne Przetwórstwo Węgla i Biomasy; str. 145-232, ISBN 83-913434-1-3, Copyright by IChPW and IGSMiE PAN; Zabrze-Kraków; 2003). Technika dolnego spalania, spalanie przeciwprądowe jest charakterystyczne dla prostych urządzeń z okresowym, ręcznym załadunkiem paliwa. W układzie takim realizowane jest, tzw. dolne spalanie. W spalaniu dolnym, biopaliwo stałe – drewno opałowe jest dostarczane do strefy spalania (złoża) ze strony przeciwnej do kierunku dopływu powietrza. Powstające lotne produkty rozkładu paliwa stałego wchodzi więc w strefę spalania z lokalnym niedoborem tlenu, słabą homogenizacją mieszaniny; lotne produkty – tlen z powietrza spalania. Jest to strefa o stosunkowo niskiej temperaturze (poniżej 800°C), zwłaszcza w fazie rozpału (nawet poniżej 500°C). W tych warunkach lotne produkty rozkładu biopaliw stałych nie ulegają zupełnemu, całkowitemu spalaniu tylko po przejściu przez komin dostają się do środowiska w formie aerozolu wodno-pyłowo-gazowego (dymu) z dużą zawartością zanieczyszczeń organicznych, tzw. substancji smolistych, w tym: lotnych związków organicznych (LZO/VOCs: niskowrzące węglowodory alifatyczne, aromatyczne, alkilooaromatyczne, aldehydy, ketony, fenole itd.), średniolotne (SVOCs – ang. Semivolatile Organic Compounds) i niskolotne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (benzo(a)piren). Należy zauważyć, że emisja CO wzrasta także w wysokich temperaturach, 800–850°C, w przypadku zachodzenia reakcji Boudouarda (dysproporcjonowanie tlenku węgla do dwutlenku węgla oraz C). Urządzenia grzewcze o prostej konstrukcji, umożliwiają również prowadzenie procesu spalania w reżimie współprądowym, tzw.

spalanie górne, które jest zalecane przez producentów urządzeń grzewczych, jako rozwiązanie istotnie ograniczające emisję zanieczyszczeń.

Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne analizowanych ogrzewaczy pomieszczeń wykorzystują dystrybucję powietrza podawanego do spalania, na pierwotne i wtórne, czasami trzeciorzędowe. Przykład dystrybucji powietrza w ogrzewaczu pomieszczeń przedstawiony został na rysunku 1.



Rys. 1. Dystrybucja powietrza do spalania

Zmodyfikowany jest również sposób wprowadzania powietrza gwarantujący zwiększenie homogenizacji mieszanki paliwowej (powietrze – gazy palne, produkty odgazowania paliwa). Stosuje się także wstępne podgrzanie powietrza dla uzyskania możliwie wysokiej temperatury w palenisku, niezbędnej dla dobrego spalania. Rozwój techniczny tego typu konstrukcji, obserwowany powszechnie na świecie objawia się również w obszarze stosowania zaawansowanych materiałów konstrukcyjnych, w tym ceramiki refrakcyjnej ma gwarantować optymalny profil temperatury w komorze spalania. Konstrukcja komory, w tym liczne deflektory o optymalnej geometrii, zaprojektowane z wykorzystaniem narzędzi numerycznej mechaniki płynów CFD mają gwarantować wydłużenie czasu przebywania mieszanki reakcyjnej (produkty odgazowania-powietrze) w strefie wysokich temperatur. W wyniku zastosowania tak zaawansowanej techniki spalania, nowoczesne ogrzewacze pomieszczeń – piece i kominki charakteryzują się wysokimi sprawnościami energetycznymi (powyżej 80%) oraz niskimi wskaźnikami emisji zanieczyszczeń stanowiących produkty niepełnego spalania, tj. CO, OGC (LZO/VOCs), pył (cząstki stałe, PM, TSP), sadza

(sadza, BC). Urządzenia spełniające wymagania Rozp. KE (UE) 2015/1185 w/s wymagań ekoprojektu, realizując proces dobrego spalania charakteryzują się również bardzo niską emisją wielopierścieniowych węglowodorów, zwłaszcza 3-6 pierścieniowych, których generowanie w procesie spalania stanowi pośrednie stadium tworzenia się i emisji sadzy (BC), cząstek PM<sub>2.5</sub>.

W przypadku pośredniego przekazywania wytworzonego użytkowego ciepła do otoczenia, ważna jest konstrukcja wymiennika ciepła i miejsce jego zabudowy w ogrzewaczu pomieszczenia. Zabudowa wymiennika w bezpośredniej bliskości paleniska (np. ścian i stropu komory spalania czy rusztu) będzie skutkować przechłodzeniem komory i intensywnym tworzeniem się wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, sadzy i PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>. W przypadku badanych konstrukcji (urządzenie B) wymiennik zabudowany był za czopuchem paleniska, co gwarantuje utrzymanie niskiej emisji zanieczyszczeń.

Uśredniona emisja CO, OGC, TSP i jego subfrakcji PM<sub>10</sub> i PM<sub>2.5</sub> oraz 4 WWA ze spalania obydwu rodzajów drewna kawałkowego w obydwu typach pieców, w warunkach eksploatacji w terenie, jest zdecydowanie niższa niż stosowane wskaźniki emisji dla ogrzewaczy pomieszczeń ze znakiem ekologicznym przyjętych w poradniku EIG EMEP 2019<sup>4</sup>. Natomiast, uśredniona emisja CO i OGC ze spalania obydwu rodzajów drewna kawałkowego w obu badanych typach pieców, jest nieco wyższa w porównaniu do odnośnych wymagań rozp. Ekoprojekt. W przypadku OGC, może skutkować wyższą rzeczywistą emisją pyłu, w szczególności cząstek drobnych, pyłów kondensacyjnych. Te ostatnie, drobne subfrakcje pyłu (w tym PM<sub>1</sub>) mogą zawierać znaczący udział WWA. Dzieje się tak gdyż pyły drobne, kondensacyjne powstają przez kondensację prekursorów gazowych występujących w spalinach, w tym lotnych WWA. Formowanie tych zanieczyszczeń związane jest z obniżeniem temperatury spalin na drodze do wylotu z komina i poza nim i przejściem przez punkt rosy średniolotnych i niskolotnych związków organicznych zawartych w spalinach wprowadzanych z ogrzewaczy do kanału odprowadzania spalin. Uzyskane wyniki, również w odniesieniu do emisji CO i OGC uznać należy za niskie, gdyż uzyskane zostały w badaniach terenowych, poza laboratoryjnych, na urządzeniach o konstrukcji datowanej na 2006 i 2014 rok.

---

<sup>4</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

## Odniesienie do wskaźników emisji i danych literaturowych

---

Ocena wyników badań obejmowała również porównanie wskaźników emisji TSP/PM, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, LZO (OGC), CO, NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub> oraz 4 WWA wyznaczonych w warunkach rzeczywistych z danymi literaturowymi, w tym wskaźnikami emisji wykorzystywanymi w modelowaniu rozprzestrzeniania zanieczyszczeń i inwentaryzacji emisji.

Uzyskane, uśrednione rezultaty badań, odniesione do wartości opałowej paliwa zestawiono w tabeli 5. Porównano je ze wskaźnikami emisji stosowanymi w przygotowaniu raportów krajowych zgodnie z wymogami Protokołu LRTAP (EIG 2019r), literaturowymi wskaźnikami z lat 90 ubiegłego stulecia (USEPA) i początkowych lat XXI wieku, które w ostatnim czasie były wielokrotnie cytowane w różnych źródłach i przypisywane również urządzeniom nowoczesnym, zaawansowanym. Dane te są charakterystyczne dla spalania biomasy w kominkach otwartych lub z, tzw. otwartą komorą spalania, o przestarzałej konstrukcji. Jednak wartości te powszechnie przypisuje wszystkim ogrzewaczom na drewno, niezależnie od ich konstrukcji. Wyniki pomiarów porównano także z danymi zagregowanymi wskaźników emisji pyłu, dla pieców i kominków, opalanych drewnem zawartymi w poradniku KOBIZE IOŚ PIB Warszawa 2021r., z raportów dla IOŚ KOBIZE.

Tab.5. porównanie wskaźników emisji TSP/PM, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, LZO (OGC), CO, NO<sub>x</sub> i SO<sub>2</sub> oraz 4 WWA wyznaczonych w warunkach rzeczywistych (kolor zielony) ze spalania drewna bukowego i brzoźowego w piecu z układem kanałów akumulacyjnych i palenisku płomienicowym z wodnym wymiennikiem ciepła z danymi literaturowymi.

Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji, g/GJ <sup>7)</sup>									
	Czechy, tunel rozc. <sup>1)</sup>	EIG 2019 <sup>4)</sup>	EIG 2019 <sup>5)</sup>	Badania US EPA <sup>6)</sup>	KOBIZE <sup>7)</sup> Tier 1	Palenisko z akumulacją		Palenisko Z wymiennikiem wodnym		Średnia z badań 1-4
		nowocz. znak. ekol.	Tier 1	Kominki konwenc.	Piece, kominki	Buk/1 <sup>3)</sup>	Brzoza/2 <sup>3)</sup>	Buk/3 <sup>3)</sup>	Brzoza/4 <sup>3)</sup>	
TSP/PM ogółem	97,9	100; (20 - 250)	800 (400-1600)	b.d.	370	10,3	12,2	24,0	15,7	15,6
PM <sub>10</sub>	93,0	95; (19 - 238)	760 (380-1520)	b.d.	330	8,1	7,9	21,4	14,2	12,9
PM <sub>2.5</sub>	90,6	93; (19 - 233)	740 (370-1480)	b.d.	300	3,3	3,2	13,9	9,6	7,5
OGC (VOC/LZO)	705,8	250; (20 - 500)	600; (20-3000)	b.d.	600	86,9	221,4	158,7	72,2	138,4
CO	4851,8	2000; (500 - 5000)	4000; (1000-10000)	b.d.	5500	2 271	995	2046	1076	1597
NO <sub>x</sub>	61,9	95; (50 - 150)	50; (30 - 150)	b.d.	50	60,6	63,1	55,0	59,4	59,5
SO <sub>2</sub>	b.d.	11; (8 - 40)	11; (8 - 40)	b.d.	11	6,3	12,9	9,4	3,9	8,1
Benzo(a)piren	92,1	10; (5 - 20)	121; (12-1210)	176	250	0,51	0,55	0,27	0,55	0,47
Benzo(b)fluoranten	72,4	16; (8 - 32)	111; (11-1110)	235	240	0,91	0,73	0,43	0,96	0,76
Benzo(k)fluoranten	47,9	5; (2 - 10)	42; (4-420)	59	150	0,27	0,28	0,19	0,46	0,30
Indeno(1,2,3-cd)piren	61,5	4; (2 - 8)	71; (7-710)	588	180	0,31	0,26	0,24	0,54	0,34
Suma 4 WWA	273,9	35; (17 - 70)	345	1058	820	2,00	1,82	1,13	2,51	1,87
Suma WWA (15)	n.d.	n.d.	b.d.	15705,7	b.d.	210,36	164,16	126,03	142,57	160,78

- <sup>1)</sup> NovaMetodikaEBSpalovZdrojuVDomacnostech; średnia dla kominków, pieców (ogrzewaczy pomieszczeń); T121044, uwzględniają nowe konstrukcje;
- <sup>2)</sup> WWA mg/GJ
- <sup>3)</sup> numer badania w raporcie
- <sup>4)</sup> WWA pochodzą z danych literaturowych: Boman, C., Pettersson, E., Westerholm, R., Boström, D. & Nordin, A., 2011: Stove Performance and Emission Characteristics in Residential Wood Log and Pellet Combustion, Part 1: Pellet Stoves. *Energy Fuels* 2011, 25. (2011); Johansson, L.S., Leckner, B., Gustavsson, L., Cooper, D., Tullin, C. & Potter, A., 2004: Emissions characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets. *Atmospheric Environment*, 2004, 38. (2004)<sup>5)</sup>;
- <sup>5)</sup> Tier 1, czyli zagregowane do wyliczenia przez ilość spalane go paliwa; takie same wartości przyjęto dla *Conventional stoves* oraz *High-efficiency stoves (stoves, fireplaces, cooking...)*; WWA pochodzą z danych literaturowych: Goncalves et al. (2012); Tissari et al. (2007); Hedberg et al. (2002); Pettersson et al. (2011); Glasius et al. (2005); Paulrud et al. (2006); Johansson et al. (2003); Lamberg et al. (2011)<sup>6)</sup>;
- <sup>6)</sup> US EPA, 1996; AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors Vol 1 Stationary Point and Area Sources, United States Environmental Protection Agency,<sup>7)</sup>; (za: John J. Todd; Wood-Smoke Handbook: Woodheaters, Firewood and Operator Practice; Eco-Energy Options, 2003<sup>8)</sup>;

<sup>5)</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

<sup>6)</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion/view>

<sup>7)</sup> <http://www.epa.gov/ttn/chief/index.html>

<sup>8)</sup> <https://www.cleanairtas.com/links/woodsmoke-handbook.pdf>

Politechnika Śląska



Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego

HR EXCELLENCE IN RESEARCH

ul. Strzody 7, 44-100 Gliwice

+48 32 237 19 05

oryginalne dane w mg/kg, przeliczono na GJ przyjmując 17GJ/tonę; dane przywołane w materiale Piotr Siergiej, Jakub Jędrak: Kominki. Czy spalanie drewna jest problemem?, Warszawa, luty 2019;<sup>9</sup>

<sup>7)</sup> KOBIZE (opracowanie: K. Kubica; Analiza i oszacowanie trendu wskaźników emisji co, wwa, pcdd/fs oraz pcb ze spalania paliw stałych w sektorach mieszkalnictwa i usług w latach 2000-2014 Warszawa marzec 2017 rok), zagregowany dla starych ogrzewaczy pomieszczeń; znikomy udział nowych konstrukcji eksploatowanych w terenie.

Analiza danych, zestawionych w tab. 5., jednoznacznie wskazuje na istotne różnice w pomiędzy wartościami zmierzonymi i raportowanymi w przywołanych źródłach literaturowych. Dotyczy to wszystkich analizowanych zanieczyszczeń, tj. pyłu całkowitego (TSP), jego subtrakcji PM10 i PM2.5 (drobnych cząstek stałych pyłu zawieszonego), tzw. gazowych związków organicznych OGC (VOC/LZO), tlenku węgla, sumy 4 WWA, w tym benzo(a)pirenu o kancerogennym i mutagennym charakterze szkodliwości dla zdrowia, które są objęte raportowaniem do Konwencji EKG ONZ w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (CRLTAP) oraz sumy WWA. Zastosowana technika spalania w nowoczesnych urządzeniach grzewczych, skutkuje wysokim stopniem redukcji emisji zanieczyszczeń w porównaniu do przyjmowanych aktualnie wielkości właściwych dla przestarzałych urządzeń:

- redukcja emisji pyłu >98%
- redukcja emisji WWA >99%
- redukcja emisji benzo(a)pirenu >>99% (ponad stukrotnie niższa wartość)
- redukcja emisji lotnych związków organicznych >85%.

Odniesienie wartości zmierzonych nawet do przyjmowanych oficjalnie dla nowoczesnych urządzeń ponownie wypada korzystnie:

- redukcja emisji pyłu >80%
- redukcja emisji WWA >90%
- redukcja emisji benzo(a)pirenu >95%

## Podsumowanie i wnioski

---

Badania emisyjności urządzeń omówione w niniejszej analizie zostały zrealizowane w sposób metodycznie poprawny, z wykorzystaniem odpowiedniego sprzętu i procedur pomiarowych zgodnych z normami odniesienia, zatwierdzonych przez PCA.

Rozwój techniki i technologii spalania stałych biopaliw w ostatnich dziesięcioleciach zaowocował powszechną dostępnością na rynku wysokoefektywnych energetycznie i niskoemisyjnych ogrzewaczy pomieszczeń – kominków, pieców, regulowanych Rozp. KE (UE) 2015/1185 w/s ekoprojektu. Od kilku lat

---

<sup>9</sup> <https://smoglab.pl/wp-content/uploads/2020/09/Kominki-opracowanie-FINAL-1.pdf>

na rynku są dostępne kominki spełniające jego wymagania, (Kubica K., *Dyrektywa NEC – redukcja emisji zanieczyszczeń zagrażających zdrowiu...*; *EKOLOGIA* nr 3/95/2020 str. 31 do 34; <http://ekologia-info.com.pl/images/stories/pdf/ekologia-3-2020.pdf>).

Analizowane wyniki badań przeprowadzonych przez akredytowane laboratorium w warunkach zbliżonych do rzeczywistych dla ogrzewaczy pomieszczeń zasilanych drewnem kawałkowym, dowodzą, że:

- zaawansowane technologicznie urządzenia, o ręcznym załadunku mogą realizować proces czystego spalania. Dzieje się tak dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych i materiałowych. Innowacje techniczne związane są przede wszystkim z kilkustopniową dystrybucją powietrza podawanego do spalania i kontrolą jego strumienia, konstrukcją komory spalania i odpowiednimi materiałami w tym ceramiką akumulacyjną i refrakcyjną.
- nowoczesne miejscowe ogrzewacze pomieszczeń są skutecznym rozwiązaniem dla poprawy jakości powietrza przez zastąpienie/eliminację przestarzałych źródeł ciepła tego samego rodzaju, służących do bezpośredniego ogrzewania pomieszczeń. Charakteryzują się wielokrotnie niższą emisją zanieczyszczeń, w tym kancerogenów i pyłu całkowitego i jego subtrakcji PM10 i PM2.5.

Należy jednak podkreślić, że te rezultaty można osiągnąć w przypadku nowoczesnych urządzeń opalanych drewnem opałowym, dobrej jakości, sezonowanym do wilgotności <20%. Jeśli chcemy korzystać z zalet tych urządzeń, to jako użytkownicy musimy zapewnić poprawną ich obsługę, gwarantującą minimalne oddziaływanie na środowisko, a także regularnie czyścić instalacje odprowadzania spalin - komin. Urządzenia te muszą być zasilane paliwem, pozyskiwanym i wykorzystywanym lokalnie. Biomasa drzewna musi posiadać odpowiednie parametry jakościowe – pellety drzewne, brykiety drzewne, drewno kawałkowe (o zaw. wilgoci poniżej 20% i optymalnie z minimalną ilością kory, lub bez jej udziału; sezonowane, suszone).

Dane te pokazują pozytywny potencjał urządzeń na biomasę w procesie redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza. Konieczne jest możliwie powszechne stosowanie takich nowoczesnych urządzeń grzewczych. Pozwoli to skutecznie przeciwdziałać zjawisku smogu, ale również osiągać cele klimatyczne – neutralność węglową. Pozyskanie drewna i następnie jego przygotowanie jako stałego biopaliwa (przez sezonowanie/suszenie) oraz ostatecznie lokalne wykorzystanie, nie wiąże się ze zużyciem się dużej ilości energii, co sprawia że ślad węglowy tego OZE jest znikomy.

Zauważyć należy, że biomasa drzewna nie jest odpowiednio promowana jako OZE. W realizowanych programach na rzecz poprawy jakości powietrza (nawet zakazywana zapisami niektórych uchwał antysmogowych), eliminuje się lub ogranicza jej stosowanie, co jest działaniem wbrew powszechnym trendom światowym. Brak odpowiedniej promocji zastanawia szczególnie w odniesieniu do obserwowanych trendów europejskich i odnośnych regulacji prawnych (dyrektywa REDII, „Zielony Ład”). Austria w strategii do 2050 roku zaplanowała udział biomasy w sektorze ogrzewnictwa na poziomie 47%, ponieważ sektor pozyskiwania, przeróbki biomasy na paliwo oraz branża kotłów i kominków na drewno

przynosi do budżetu dochody większe, niż pozostałe branże OZE razem wzięte (PV, el. wiatrowe, pompy ciepła) i zapewnia pracę dla tysięcy ludzi, (<https://biznesalert.pl/smog-czyste-powietrze-polska-biomasa-krystyna-kubica-tomasz-mirowski/>).

Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń: wkłady kominkowe, piecyki, piece akumulacyjne są istotnym elementem bezpieczeństwa energetycznego w rozproszonym indywidualnym ogrzewnictwie mieszkaniowym. Dotyczy to szczególnie awarii sieci elektroenergetycznych, lub niekorzystnych warunków meteorologicznych. Jednocześnie, konstrukcje spełniające wymagania ekoprojektu, niskoemisyjne ogrzewacze pomieszczeń, zasilane drewnem są lokalnie dostępnym, ważnym źródłem energii odnawialnej.

#### *Krajowe regulacje prawne w odniesieniu do miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na drewno – uchwały antysmogowe*

Biomasa, w tym drewno to największy, rodzimy zasób OZE. Jej energetyczne wykorzystanie w nowoczesnych urządzeniach grzewczych, jako opcja dla ograniczenia emisji niskiej z sektora komunalno-bytowego i jednocześnie ochrony klimatu, jest nie tylko pomijane, ale co ważne blokowane. Aktualnie, w wielu strefach naszego kraju, trwają analizy studialne i konsultacje w zakresie oceny jakości stanu powietrza. Stanowią one podstawę, m.in. zakazów stosowania paliw stałych wdrażanych miejscowymi uchwałami antysmogowymi, lub ograniczeń w zakresie eksploatacji urządzeń. W większości tych aktów prawnych podstawą podejmowanych, radykalnych działań jest uśredniony/zagregowany wskaźnik emisji pyłu całkowitego ze spalania drewna w ogrzewaczach pomieszczeń, przyjęty na poziomie 550 g/GJ w opracowaniu KOBIZE IOŚ PIB, nt. „Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, (tablica 5.1, strona 13)<sup>10</sup>. Należy zauważyć, że opracowanie KOBIZE zawiera także wartości wskaźników emisji wyodrębnione dla nowoczesnych ogrzewaczy pomieszczeń (piece, piekocuknie, kominki) spełniających wymogi ekoprojektu (tablica 7.2., str. 16). Według zawartych w opracowaniu informacji wskaźnik emisji pyłu całkowitego dla nowoczesnych urządzeń nie przekracza wartości określonej w raporcie KOBIZE na poziomie 37 g/GJ.

Wskaźnik emisji pyłu 550 g/GJ z pewnością nie powinien być wykorzystywany do opisu emisyjności nowoczesnych ogrzewaczy pomieszczeń, czy pieców na pellet drzewny. W świetle przeprowadzonych badań jest to wartość wielokrotnie zawyżona w stosunku to rzeczywistej emisyjności tych urządzeń, jeśli są użytkowane zgodnie z wytycznymi producenta. Należy więc stwierdzić, że w odniesieniu do nowoczesnych ogrzewaczy pomieszczeń należy stosować wskaźnik nieprzekraczający wartości 37 g/GJ, określony w raporcie KOBIZE<sup>11</sup>.

Ponadto, w świetle analizowanych omówionych wyników badań stwierdzić można, że brak jest podstawy do wdrażania zakazu spalania stałych biopaliw otrzymywanych z biomasy drzewnej, w tym drewna kawałkowego w nowoczesnych urządzeniach grzewczych, tym bardziej zgodnych z wymogami

<sup>10</sup> [https://krajowabaza.kobize.pl/docs/MATERIAL\\_wskazniki\\_male\\_kotly\\_2020.pdf](https://krajowabaza.kobize.pl/docs/MATERIAL_wskazniki_male_kotly_2020.pdf)

<sup>11</sup> [https://krajowabaza.kobize.pl/docs/MATERIAL\\_wskazniki\\_male\\_kotly\\_2020.pdf](https://krajowabaza.kobize.pl/docs/MATERIAL_wskazniki_male_kotly_2020.pdf)



Ekoprojektu. Można stwierdzić, że w sposób bezzasadny, i całkowicie niepotrzebny ogranicza się przez to wykorzystanie rodzimych zasobów OZE, biomasy drzewnej ponieważ jak dowodzą wyniki badań nowoczesne urządzenia nie oddziałują na środowisko i ludzi w sposób istotny. Wręcz przeciwnie, wykorzystywanie drewna do celów grzewczych we wszystkich jego postaciach, w nowoczesnych urządzeniach i przez to ograniczenie wykorzystywania paliw kopalnych, jak gaz ziemny, może wydatnie przyczynić do poprawy stanu środowiska naturalnego. Promowanie biomasy drzewnej dla ogrzewnictwa indywidualnego jest ugruntowanym trendem w wysokorozwiniętych krajach Europy zachodniej, gdzie od lat funkcjonują mechanizmy intensywnego wsparcia finansowego dla urządzeń na biomasę, w tym ogrzewaczy pomieszczeń. Przykładem może tu być chociażby Francja, Niemcy, Austria, Skandynawia czy Szwajcaria znana ze szczególnej troski o czystość powietrza oraz zdrowie ludności.

Przyjmowane rozwiązania prawne, w tym miejscowe uchwały antysmogowe, winny w sposób zdecydowany rozróżniać nowoczesne, niskoemisyjne urządzenia grzewcze OZE, zgodne z Ekoprojektem od prawdziwych zagrożeń dla jakości powietrza, tj. źródeł przestarzałych, niespełniających jakichkolwiek wymogów – szkodliwych kopciuchów. Drastyczne regulacje prawne, eliminujące OZE z sektora ogrzewnictwa indywidualnego uznać należy za wadliwe, wręcz szkodliwe, szczególnie w przypadku ich oddziaływania na obszarach pozamiejskich. Różnią się one w sposób zasadniczy od obszarów wielkomiejskich. W takich szczególnych przypadkach, tj. obszarach ścisłych centrów miast o charakterystycznej zwartej zabudowie i słabym przewietrzaniu, uzasadnione wydaje się wdrażanie co najwyżej okresowych ograniczeń użytkowania urządzeń na paliwa stałe, szczególnie w trakcie występowania incydentów smogowych. Takim działaniom powinny jednak towarzyszyć symetryczne rozwiązania obejmujące pozostałe, główne źródła emisji, w szczególności transport, ponieważ jak wynika z raportów Najwyższej Izby Kontroli to w szczególności zanieczyszczenia pochodzące z transportu mają decydujący wpływ na stan powietrza w miastach<sup>12</sup>.



dr hab. inż. Robert Kubica, Prof. Pol.Śl.



<sup>12</sup> <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/zabojczy-smog-z-samochodowych-spalin.html>