

03.03.2022

WPLYNĘŁO



## Rada Gminy oraz Wójt/Burmistrz/Prezydent

### Petycja

W sprawie naprawy programu ochrony powietrza

Niniejszym wnosimy o podjęcie, w ramach dostępnych środków prawnych i kompetencji, wszelkich działań niezbędnych do naprawy uchwały:

- UCHWAŁA NR 115/20 SEJMIKU WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO z dnia 8 września 2020 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla stref w województwie mazowieckim, w których zostały przekroczone poziomy dopuszczalne i docelowe substancji w powietrzu

**tak, by usunąć z niej wszelkie ograniczenia eksploatacji urządzeń spełniających wymogi ekoprojektu i wykorzystujących jako paliwo stałe odnawialne źródła energii (drewno kawałkowe, pellet, brykiet drzewny)**

**Wnosimy o zniesienie wszelkich zakazów i ograniczeń eksploatacji kominków i pieców na drewno (biopaliwo stałe), w szczególności miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń spełniających wymogi Ekoprojektu.**

### UZASADNIENIE

**UCHWAŁA NR 115/20 SEJMIKU WOJEWÓDZTWA MAZOWIECKIEGO z dnia 8 września 2020 r. wprowadza czasowe ograniczenia eksploatacji urządzeń na odnawialne paliwa stałe spełniających wymogi ekoprojektu w tzw. dni smogowe oraz w związku z przekroczeniami poziomów docelowych BaP**

Drewno jest paliwem ekologicznym na każdym etapie jego przetwarzania i energetycznego wykorzystania. Produkcja drewna opałowego nie ma negatywnego wpływu na poziom zalesienia w Polsce a wręcz przeciwnie: stymuluje rozwój gospodarki przez zalesianie niezagospodarowanych gruntów i zapewnia miejsca pracy. Paliwa drzewne są w głównej mierze produktem ubocznym pozyskiwania i przetwarzania drewna pełnowartościowego wykorzystywanego w przemyśle meblarskim i w konstrukcjach drewnianych. Lokalne wykorzystywanie drewna przekłada się na minimalny ślad węglowy wynikający z transportu i przygotowania do wykorzystania jako stałego biopaliwa. Drewno z polskich lasów, jako uboczny produkt gospodarki leśnej, jest powszechnie dostępne i niedrogie.

W przypadku ogrzewania drewnem powstaje tyle samo dwutlenku węgla ile wchłonęło ono podczas swojego wzrostu, czego rezultatem jest zerowy bilans emisji CO<sub>2</sub>. Jest to

zgodne z polityką UE, której celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050r. Używanie drewna, w przeciwieństwie do gazu, który jest paliwem kopalnym, nie wiąże się z emisją gazów cieplarnianych i pozwala na spełnienie wymaganego przez UE udziału OZE w miksie energetycznym.

Badania kominków w warunkach rzeczywistych wykazały, że emisje pyłów mieszczą się w granicach wyznaczonych przez normy a emisja BaP pozostaje na poziomie nieistotnym i nie mającym wpływu na zdrowie. Ograniczenia eksploatacji kominków spełniających wymogi ekoprojektu z tych powodów nie mają uzasadnienia.

Zakazy i ograniczenia eksploatacji kominków należy zastąpić edukacją na temat prawidłowego spalania.

Programy Ochrony Powietrza i Uchwały Antysmogowe powinny być tworzone z dbałością o bezpieczeństwo energetyczne obywateli poprzez promowanie ogrzewaczy pomieszczeń opalanych odnawialną biomasą leśną, spełniających wymagania EKOPROJEKTU na równi z innymi urządzeniami zasilanymi OZE (jak np. pompy ciepła, fotowoltaika). Przepisy takie nie mogą prowadzić do powstawania lub zwiększania zjawiska ubóstwa energetycznego.

W obliczu rosnących cen gazu, braku pewności co do ciągłości dostaw tego surowca oraz zawieszenia przez dostawców gazu wykonywania nowych przyłączy, wszelkie ograniczenia możliwości używania biomasy prowadzą wprost do ubóstwa energetycznego i godzą w bezpieczeństwo energetyczne uzależniając ludzi od dużych sieci przesyłowych i skazując na monopol dostawców i związane z tym wysokie ceny.

Pełną listę argumentów za zmianą obecnych przepisów znajdziecie Państwo w załączonych dokumentach:

- Oficjalne Stanowisko Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Kominki i Piece w sprawie zakazów palenia drewnem, uchwał antysmogowych i programów ochrony powietrza
- Opinia naukowa do raportu z badań pomiarów emisji miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na drewno

Członek Cechu Zdunów Polskich



Krzysztof Motel



## **OGÓLNOPOLSKIE STOWARZYSZENIE KOMINKI I PIECE**

### **OFICJALNE STANOWISKO W SPRAWIE ZAKAZÓW PALENIA DREWNIEM, UCHWAŁ ANTYSMOGOWYCH I PROGRAMÓW OCHRONY POWIETRZA**

Działając w imieniu Ogólnopolskiego Stowarzyszenia „Kominki i Piece” z siedzibą w Zdunach przedkładam oficjalne stanowisko w sprawie zakazów palenia drewnem, uchwał antysmogowych i programów ochrony powietrza, wraz z wnioskiem o wnikliwe pochylenie się nad prezentowanymi przez Stowarzyszenie poważnymi wątpliwościami o charakterze systemowym oraz nawiązanie dialogu społecznego w celu doprowadzenia przepisów prawa krajowego do zgodności z wiążącymi Rzeczpospolitą Polską normami Wspólnotowymi.

Ogólnopolskie Stowarzyszenie "Kominki i Piece" jest dobrowolnym i samorządnym zrzeszeniem osób fizycznych, osób prawnych, przedsiębiorców i innych organizacji społecznych i gospodarczych zainteresowanych sprawami związanymi z branżą kominkową i zduńską oraz dbałością o poszanowanie środowiska naturalnego i zdrowia ludzkiego w duchu regulacji europejskich

Drewno to polskie, ekologiczne, odnawialne źródło energii i naturalny magazyn energii słonecznej. To biopaliwo stałe, niekopalne (w przeciwieństwie do węgla i gazu) - zalecane do powszechnego stosowania w Unii Europejskiej dyrektywą PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. Drewno kawałkowe, zrębki, pellet, brykiet to produkty biomasy drzewnej, które zgodnie z art. 2 pkt. 3 i 7a Ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, dalej jako ustawa o OZE - są zaliczane do odnawialnych źródeł energii.

Drewno jest paliwem ekologicznym na każdym etapie jego przetwarzania i energetycznego wykorzystania. Produkcja drewna opałowego nie ma negatywnego wpływu na poziom zalesienia w Polsce a wręcz przeciwnie: stymuluje rozwój gospodarki przez zalesianie niezagospodarowanych gruntów i zapewnia miejsca pracy. Paliwa drzewne są w głównej mierze produktem ubocznym pozyskiwania i przetwarzania drewna pełnowartościowego wykorzystywanego w przemyśle meblarskim i w konstrukcjach drewnianych. Lokalne wykorzystywanie drewna przekłada się na minimalny ślad węglowy wynikający z transportu i przygotowania do wykorzystania jako stałego biopaliwa. Drewno z polskich lasów, jako uboczny produkt gospodarki leśnej, jest powszechnie dostępne i niedrogie.

W przypadku ogrzewania drewnem powstaje tyle samo dwutlenku węgla ile wchłonęło ono podczas swojego wzrostu, czego rezultatem jest zerowy bilans emisji CO<sub>2</sub>. Jest to zgodne z polityką UE, której celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050r.

Nasze Stowarzyszenie stanowczo sprzeciwia się wszelkim zakazom i ograniczeniom ogrzewania drewnem, zwłaszcza w instalacjach przeznaczonych wyłącznie do stosowania biomasy, spełniających wymogi ekoprojektu. Przepisy ustawy o OZE oraz ustawodawstwo i praktyka europejska są w kwestii drewna jednoznaczne. Przykładem mogą być chociażby Włochy, Szwajcaria, Austria, Francja, Niemcy czy znane z rygorystycznego podejścia do ekologii kraje skandynawskie, gdzie ogrzewanie drewnem jest czymś normalnym i nie budzącym zastrzeżeń. Zakazy używania

drewna jako paliwa w naszej strefie klimatycznej, co jest często przemilczane, powodują zwiększenie zużycia gazu, który jest paliwem kopalnym, droгим i w większości pochodzącym z importu, co zmniejsza nasze bezpieczeństwo energetyczne.

Uchwały antysmogowe i Programy Ochrony Powietrza, jakkolwiek z założenia słuszne i potrzebne, jednak ze względu na silny wpływ lobbystów prowadzą do wypaczenia swojego głównego celu jakim jest poprawa jakości powietrza. Znane nam uchwały antysmogowe w większości przypadków obarczone są rażącymi błędami w kontekście ekologii, walki ze smogiem, promowania OZE oraz logiki i sensowności wprowadzanych regulacji.

Oto najważniejsze zastrzeżenia, jakie OSKP ma do obowiązujących uchwał antysmogowych i Programów Ochrony Powietrza:

1. Zestawianie drewna razem z węglem w grupie “paliw stałych” i zakazywanie używania go jako źródła energii (np. krakowska uchwała antysmogowa, mazowiecki POP). Drewno jest odnawialnym źródłem energii i wszelkie zakazy jego używania w charakterze paliwa są działaniem antyekologicznym i niezgodnym z polityką klimatyczną UE.

2. Zakaz eksploatacji kominków i miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń w tzw. dni smogowe we wszystkich urządzeniach bez rozróżnienia nowoczesnych, spełniających wymogi ekoprojektu, niskoemisyjnych kominków i pieców od innych (np. małopolski POP, mazowiecki POP). Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń, o których mówi “Rozporządzenie Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe” zapewniają czyste, wysoko wydajne energetycznie spalanie z minimalną emisją zanieczyszczeń mieszczącą się w granicach wyznaczonych przez uregulowania prawne, które w UE zaczną obowiązywać dopiero od 1.01.2022 roku. Potwierdzają to w pierwszej kolejności badania tych urządzeń przeprowadzone przez laboratorium posiadające akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (PCA) w zakresie oceny zgodności z odpowiednimi normami, będącą podstawą do ich wprowadzenia na rynek i dopuszczenia do obrotu. Nad opracowaniem i przyjęciem do procedury legislacyjnej Rozp. KE (UE) 2015/1185 w/s ekoprojektu, które będzie obowiązywać od 01.01.2022 na terenie całej UE ustanawiając bezpieczne graniczne wartości emisji dla ogrzewaczy pomieszczeń pracowali eksperci ze wszystkich państw członkowskich. Wypracowane rozwiązania są w zupełności wystarczające dla zapewnienia odpowiednio wysokiej sprawności energetycznej ogrzewaczy pomieszczeń, w tym kominków i ich niskiej emisyjności.

Przeprowadzone przez laboratorium posiadające akredytację PCA, na zlecenie OSKP badania emisji z nowoczesnych ogrzewaczy pomieszczeń zasilanych drewnem opałowym, o wilgotności poniżej 20%, w rzeczywistych warunkach eksploatacji jednoznacznie potwierdzają ich wysokie parametry w zakresie spełnienia wymagań granicznych wartości emisji, znacząco niższe wartości w odniesieniu do CO, PM, OGC, NO<sub>x</sub> od określonych w Rozporządzeniu KE UE (2015/1185), w porównaniu do urządzeń nie spełniających wymogów ekoprojektu. Emisje pyłu, lotnych związków organicznych (OGC), tlenu węgla są niższe o prawie 30 razy. Co ważne, emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, w tym o charakterze mutagennym i kancerogennym takich jak benzo(a)piren jest ponad stukrotnie niższa, niż to jest przyjmowane w założeniach do uchwał antysmogowych. Ponadto emisja dwutlenku siarki jest również zredukowana o ponad 98% w porównaniu do stosowania węgla jako paliwa. Niższa jest również emisja tlenków azotu, z uwagi na niższą zawartość azotu w biomacie drzewnej w porównaniu do węgla. Można z całą pewnością powiedzieć, że są to ekologiczne, niskoemisyjne urządzenia grzewcze a ich wpływ na środowisko jest zminimalizowany.

**W praktyce ścisłe przestrzeganie takich zakazów eksploatacji prowadzi wręcz do pogorszenia jakości powietrza zmuszając mieszkańców do używania starego, dymiącego pieca węglowego będącego głównym źródłem ogrzewania zamiast nowoczesnego, ekologicznego i niskoemisyjnego kominka na drewno.**

Tytułem miarodajnego przykładu podnoszę, iż w opracowaniu wykonanym przez ATMOTERM S.A. na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego przyjęto bardzo niekorzystny, zawyżony, **błędny** wskaźnik emisji pyłów TSP na poziomie 550 g/GJ, zamiast 20-krotnie niższego 26g/GJ wg dyrektywy Ekoprojekt dla biomasy leśnej spalanej w ogrzewaczach pomieszczeń (piece, kominki, piece kaflowe, kuchnie).

Analizując opracowanie wykonane przez ATMOTERM S.A. na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego w ramach pracy pt. „Wykonanie analizy z zakresu ochrony powietrza oraz odnawialnych źródeł energii na potrzebę opracowania nowego Programu Ochrony Powietrza dla województwa małopolskiego wraz z weryfikacją i aktualizacją narzędzi sprawozdawczości z realizacji programu” (umowa z dnia 4.11.2019) dot. przyjętej metodyki inwentaryzacji emisji dla potrzeb nowego POP dla województwa małopolskiego zwracamy uwagę, iż **przyjęto bardzo niekorzystny, drastycznie zawyżony, a tym samym błędny wskaźnik emisji pyłów TSP na poziomie 550 g/GJ dla biomasy leśnej spalanej w ogrzewaczach pomieszczeń (piece, kominki, piece kaflowe, kuchnie)**

*(Wskaźniki emisji na podstawie Centralnej Bazy Emisji opracowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami – Paliwa inne niż stałe.*

<http://www.ichpw.pl/blog/2017/12/11/wskazniki-emisji-zanieczyszczen-powietrza-emitowanych-indywidualnych-zrodel-ciepla>)

**Wskaźnik ten powinien zostać niezwłocznie zaktualizowany, dostosowany do europejskich wymagań, a projekt POP zmieniony i dostosowany do jego nowej wartości.**

Już poprzednia uchwała antysmogowa dla woj. małopolskiego wprowadziła od 1 lipca 2017 r. wymóg spełnienia dyrektywy Ekoprojekt przez ogrzewacze pomieszczeń instalowane na terenie województwa. **A dyrektywa ta wymaga spełnienie emisji pyłów na poziomie 26 g/GJ dla urządzeń spalających biomasę leśną.**

Nieuzasadniony zakaz palenia drewnem, nierealne z założenia, błędnie obliczone spodziewane redukcje pyłów - naraził na znaczne straty nie tylko firmy z branży grzewczej ale i mieszkańców zmuszonych do niepotrzebnej niekiedy wymiany urządzeń, a publiczne fundusze na nieuzasadnione wydatki na ich wymianę.

Dotychczasowe pomysły nie przyniosły żadnej istotnej zmiany powietrza w Krakowie, co widać w pomiarach zanieczyszczeń w obecnej sytuacji i sprzed zakazu palenia drewnem i węglem. Jest to konsekwencją błędnego rozpoznania faktycznych źródeł zanieczyszczeń powietrza w Krakowie.

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla z siedzibą w Zabrze, gdzie badano ogrzewacze pomieszczeń opalane drewnem podał wskaźniki zarówno dla węgla jak i biomasy leśnej (drewna) :

*(„Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła” z 2017 r. - Tabela 29. Wskaźniki emisji dla zamkniętych ogrzewaczy pomieszczeń (kominek zamknięty, piec, piecokuchnia), opalanych węglem, spełniających wymogi dotyczące ekoprojektu, 31g/GJ (wartość opałowa 26,5 MJ/kg, zawartość tlenu 13%) - wskaźnik emisji pyłu całkowitego TSP dla biomasy leśnej - 27 g/GJ.*

**To przecież zalecany poziom 20-stokrotnie niższy (!) niż przyjęty w Programie Ochrony Powietrza dla województwa małopolskiego.**

**Warto szczególnie również podkreślić, że w obecnych Programach Ochrony Powietrza nie zostały uwzględnione ogrzewacze pomieszczeń opalane biomasą leśną, spełniające normy dyrektywy Ekoprojekt, w której emisja pyłów zawieszonych, jest na zdecydowanie niższym, wspomnianym poziomie 27 g/GJ.**

**To wymagający naprawy błąd!**

Takie rozróżnienie zostało natomiast wprowadzone w przypadku węgla kamiennego (Tabela 2.



*Wskaźniki emisji na podstawie Centralnej Bazy Emisji opracowane przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami – Paliwa stałe* ), gdzie poziom emisji pyłów TSP dla ogrzewaczy pomieszczeń opalanych węglem spełniających wymogi EKOPROJEKTU jest na poziomie 31g/GJ.

**To poziom niemal 18-stokrotnie niższy dla węgla, niż wskaźnik przyjęty w projekcie POP dla ogrzewaczy pomieszczeń opalanych biomasą leśną!**

**To nieporozumienie - o emisji substancji szkodliwych pomiędzy węglem i drewnem opałowym się nie dyskutuje – różnice są znaczne na korzyść biomasy leśnej podczas spalania w tej samej klasie urządzeń.**

To nie jest rzetelnie opracowany projekt z dochowaniem należytej staranności. Należy go gruntownie zweryfikować. Błąd ten umożliwił przed czterema laty uzasadnienie wprowadzenia kuriozalnego zakazu palenia drewnem w Krakowie, choć nie było nawet śladowych jego ilości w receptorowym badaniu powietrza w Krakowie przed wprowadzeniem zakazu.

Wprowadzanie podobnych rozwiązań na Mazowszu byłoby katastrofalnym błędem oraz stałoby w jawnej sprzeczności z normami prawnymi Unii Europejskiej promującej biomasę spalaną w paleniskach zgodnych z ekoprojektem jako istotny element dywersyfikacji OZE i składnik budowania bezpieczeństwa energetycznego euroobywateli.

**3. Zważywszy na istniejący w Polsce stan epidemiczny uchwalanie wszystkich POP nastąpiło bez wyczerpujących, rzetelnych, niezbędnych konsultacji społecznych, w szczególności wysłuchania i uwzględnienia argumentów przedstawicieli branży profesjonalistów pozyskiwania energii z biomasy, należycie przygotowanych teoretycznie i praktycznie, zrzeszonych w cechach rzemieślniczych oraz organizacjach zawodowych i społecznych, dla których troska o środowisko naturalne w duchu zrównoważonego rozwoju i zasady proporcjonalności jest priorytetem;**

4. Uzależnienie możliwości instalowania lub użytkowania nowoczesnych, niskoemisyjnych miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń od braku dostępu do sieci gazowej lub ciepłowniczej (uchwały antysmogowe pomorska, świętokrzyska, lubelska). Takie zapisy prowadzą wprost do promowania gazu (z importu), który jest paliwem kopalnym kosztem drewna będącego odnawialnym i ekologicznym źródłem energii. Skutkiem tych przepisów jest pozbawienie mieszkańców możliwości ogrzewania się produktami przetwarzania biomasy drzewnej i skazanie ich na monopol dostawcy wyjątkowo szkodliwych i pozbawionych przyszłości paliw kopalnych (gaz i węgiel), co jest również wątpliwe w świetle przepisów o ochronie konkurencji. Uzależnienie społeczeństwa od promowanych przez obcy kapitał nieekologicznych paliw kopalnych, jakim jest gaz, będzie bardzo kosztowne i nie doprowadzi do poprawy jakości powietrza.

Podczas gdy uchodzący za najbardziej przyjazne mieszkańcom miasto Europy - Wiedeń - odchodzi od gazu i oleju opałowego, polska polityka regionalna prowadzi do rezygnacji z OZE na rzecz anachronicznych paliw kopalnych.

<https://gramwzielone.pl/dom-energooszczedny/34548/wieden-wprowadza-zakaz-montazu-kotlow-gazowych-i-olejowych>

W Programach Ochrony Powietrza i Uchwałach Antysmogowych powinien znaleźć się zapis o możliwości użytkowania ogrzewaczy pomieszczeń opalanych biomasą leśną, spełniających wymogi dyrektywy Ekoprojekt, wzorem innych ogrzewaczy - zwłaszcza w sezonie grzewczym. W sytuacjach awaryjnych, np. podczas przerw w dostawach energii elektrycznej, awarii sieci ciepłowniczej czy gazu trwających dłużej niż kilka godzin, są to urządzenia nieocenione, zapewniające bezpieczeństwo energetyczne mieszkańcom. **Takie podejście do biomasy obserwujemy w całej Unii Europejskiej - Kraków jest jedynym miastem z zakazem palenia biomasą, a obecnie te karygodne błędy zaczynają docierać do**

## Mazowska.

Przesłanką do doprowadzenia uchwał antysmogowych do stanu zgodności z normami UE jest również fakt, że obecnie produkowane w Polsce urządzenia spełniają najbardziej rygorystyczne normy, które od 01.01.2022 r. zaczną obowiązywać w całej UE. Informowaliśmy o tym cztery lata temu podczas poprzednich konsultacji społecznych w Małopolsce. Na terenie Krakowa wprowadzono zakaz użytkowania palenisk na paliwa stałe, nie rozróżniając węgla od biomasy leśnej i posiłkując się badaniami urządzeń z lat 90-tych, które nie powinny być od dawna użytkowane i oddane na złom. Emisja kilkudziesięciokrotnie przewyższała emisję substancji szkodliwych podczas spalania drewna w stosunku do urządzeń już wówczas produkowanych.

Wzorem takich państw jak choćby Austria czy Niemcy urządzenia na biomasę leśną powinny być szeroko zalecane i dofinansowywane. Brak wiedzy o zaletach biomasy wśród osób decydujących o czystym powietrzu cofa nas wstecz, a wykorzystują to korporacje i lobbyści manipulując opinią publiczną. Walka trwa o rynek zbytu, maksymalny drenaż rynku i niszczenie krajowych zasobów energii, a nie o czyste powietrze.

W 2018r. Produkcja pelletu drzewnego w Niemczech osiągnęła rekordowy poziom. Jak poinformowało Niemieckie Stowarzyszenie Energii i Pelletu (DEPV), wzrost w stosunku do poprzedniego roku wyniósł 7,3%. Zapotrzebowanie niemieckich gospodarstw domowych nieustannie rośnie. W 2018r. w Niemczech zainstalowano 33 tys. nowych pieców zasilanych pelletem. Łącznie w tym kraju pracuje ok 460 tys. domowych instalacji opartych na tym źródle energii, których zapotrzebowanie sięga 2,1 mln ton. Ogółem ze spalanie pelletu w minionym roku uzyskano 10,5 terawatogodzin energii, **co stanowiło około 6% energii odnawialnej w sektorze grzewczym.**

**W 2020 r. W Niemczech przewidziano dopłaty do źródeł odnawialnej energii spalających drewno opałowe i pellet (biomasę) - kwoty do 45% inwestycji.** *Dofinansowanie do drewna opałowego i pelletu w Niemczech w 2020 r.*

*[https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen\\_mit\\_Erneuerbaren\\_Energien/heizen\\_mit\\_erneuerbaren\\_energien\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/heizen_mit_erneuerbaren_energien_node.html)*

Szwajcaria słynąca z komfortu życia w pełni promuje spalanie drewna w nowoczesnych paleniskach prowadząc od lat kampanię społeczną na rzecz poprawnego spalania.

Europa nie stoi zakazami, a budowaniem świadomości społecznej. Nie bądźmy skansenem dla świata.

Polscy „ekolodzy” z alarmów smogowych unikają takich słów jak "pellet" i "drewno opałowe" w pozytywnym tych słów znaczeniu. Są to najlepsze bo przewidywalne Odnawialne Źródła Energii. Konkurencja dla gazu i oleju opałowego. Te najbardziej ekologiczne paliwa odnawialne, które promuje cała Europa zostały uwzględnione przez polskie warunki techniczne WT2021.

5. Wnosimy o promowanie bezpieczeństwa energetycznego w Programach Ochrony Powietrza i Uchwałach Antysmogowych poprzez promowanie ogrzewaczy pomieszczeń opalanych odnawialną biomasą leśną, spełniających wymagania EKOPROJEKTU na równi z innymi urządzeniami zasilanymi OZE (jak np. pompy ciepła, fotowoltaika).

Ogrzewacze pomieszczeń na biomasę leśną są niezastąpione z uwagi na bezpieczeństwo energetyczne i ze względu na wymogi zawarte w nowych warunkach technicznych WT 2021.

Obecne czasy cechuje niepewność zmuszająca do przemyśleń. Kryzys klimatyczny związany z globalnym ociepleniem, anomalie pogodowe, ryzyko blackoutu, sytuacja polityczna i związana z nią zależność energetyczna, czy ostatnio pandemia. W każdym domu powinno być miejsce na alternatywne, dodatkowe źródło ogrzewania, niezależne od przerw w dostawie prądu, ciepła czy gazu. Główne źródła ogrzewania: kocioł gazowy, pompa ciepła czy kocioł na paliwo stałe z automatycznym podajnikiem wymaga zasilania prądem, a panele fotowoltaiczne najniższą

sprawność mają w szczycie sezonu grzewczego grudzień – styczeń - luty).

Ekologiczne ogrzewacze pomieszczeń na biomasę leśną są niezastąpione w zapewnieniu bezpieczeństwa energetycznego mieszkańcom z uwagi na pracę bez zasilania prądem, najłatwiejszą dostępność do zasobów paliwa, czystość jego spalania i najniższą cenę ze wszystkich nośników energii.

Na stronie Małopolska w Czystej Atmosferze wśród informacji o odnawialnych źródłach energii nie zostały uwzględnione kotły opalane drewnem/pelletem. Jest to niezgodne z polityką klimatyczną Unii Europejskiej ponieważ 1 stycznia 2021 r. wchodzi w życie nowe wymagania odnośnie warunków technicznych dla budownictwa jedno- i wielorodzinnego WT 2021. Obniżeniu ulega wskaźnik EP (roczne zapotrzebowanie na energię pierwotną) co spowoduje konieczność stosowania urządzeń na energię odnawialną. Standardów tych nie spełnią nowoczesne kotły węglowe, ale również kotły olejowe i gazowe, nawet te najnowocześniejsze - kondensacyjne. Niektóre pompy ciepła - bez wykorzystania OZE, nie będą spełniać nowych rygorystycznych norm.

Jedynie wariant z kotłem na biomasę/drewno spełnia wymagania dla nowych budynków dot. EP w każdym (niezależnie od powierzchni) budynku.

Niech Mazowsze nie powieli tych błędów.

6. Wnosimy o zastosowanie edukacji o prawidłowym - współprądowym spalaniu paliw stałych jako jednego z podstawowych działań w walce ze smogiem. Edukacja prawidłowego spalania paliw – również gazu, jest najtańszym sposobem na poprawę jakości powietrza – nie zaś polityka zakazowa.

Mając na uwadze, że wymiana przestarzałych urządzeń jest procesem niezwykle kosztownym i długofalowym **należy postawić na edukację właściwego spalania paliw**, która jest zdecydowanie tańszą metodą poprawy jakości powietrza. Należy zacząć budowę świadomości społecznej od podkreślania wpływu jednostki na jakość spalania paliw a nie od przymusowej wymiany urządzenia dzięki dotacjom. W krótszej perspektywie to z pewnością edukacja prawidłowego spalania paliw sprawi, że będziemy oddychać zdrowszym powietrzem. Edukacja powinna dotyczyć prawidłowego użytkowania urządzeń: rozpalania współprądowego (**palenie od góry**), które ma olbrzymi wpływ na zmniejszenie emisji szkodliwych substancji, stosowania odpowiedniego opału, informowania o skutkach wysokich stężeń szkodliwych substancji w powietrzu, stosowania filtrów pyłów itd...

Odnosimy nieodparte wrażenie, że „zaangażowanym” w poprawę jakości powietrza kompletnie nie zależy na takiej edukacji. **Wymiana urządzeń bez edukacji nie rozwiąże problemu niskiej emisji.** W dziedzinie technologii spalania paliw stałych w Polsce nastąpił olbrzymi postęp skutkujący wysoką sprawnością energetyczną oraz małym ładunkiem emitowanych zanieczyszczeń, **o czym twórcy Programów Ochrony Powietrza i Uchwał Antysmogowych nie chcą wiedzieć.**

Zwracamy uwagę iż zbyt wysoki poziom NOx w Krakowie, występuje również w miesiącach letnich, kiedy nie można przypisać jego poziomowi piecom na biomasę leśną. W atmosferze tworzy on wybitnie trujący i rakotwórczy dwutlenek azotu. Przypisywany jest on głównie **przemysłowi i komunikacji**. Poziom NOx ma też wg specjalistów bezpośredni związek z jakością spalanego gazu lub z jego **złym spalaniem w urządzeniach gazowych, piecach, szczególnie domowych kuchenkach gazowych i w obiektach komercyjnych**. Jego poziom z marca 2020 r. (brak przemysłu i komunikacji) jest porównywalny do poziomowi z sierpnia 2019r. - wtedy nie pali się przecież w piecach i kominkach!

Czy zatem dopiero pandemia musiała obnażyć przekłamania o zanieczyszczaniu powietrza przez kotły, piece i kominki? Jakość spalania gazu powinna być co najmniej raz w roku sprawdzana w każdym urządzeniu – ilu właścicieli urządzeń gazowych to robi? Edukacja właściwego spalania wszystkich paliw bez wyjątku - jest niezbędna! Gaz i olej opałowy nie są panaceum na kłopoty z klimatem, a wręcz przeciwnie.

Nasze stowarzyszenie jest przygotowane od lat zarówno do nauki zawodu osób montujących ogrzewacze pomieszczeń pod kątem uzyskiwania uprawnień, jak i do szkolenia użytkowników pod kątem właściwego spalania paliw.



**7. Wnosimy o uwzględnienie zapisów "Uchwały o prawidłowym spalaniu" jako prawnego narzędzia do walki ze smogiem.**

"Uchwała o prawidłowym spalaniu" to gotowy przepis na edukację oraz egzekwowanie bezdymnego palenia w obsługiwanych ręcznie piecach i kotłach. Jej główny zapis brzmi: "W instalacjach grzewczych określa się sposób wykorzystania paliw, polegający na stosowaniu współprądowej techniki spalania lub techniki spalania w prądzie krzyżowym." Nie działa na oślep jak inne uchwały tylko trafia dokładnie w źródła gęstego dymienia i je natychmiast eliminuje. Przy okazji zmniejsza ubóstwo energetyczne, bo spalony prawidłowo dym (a nie wypuszczony kominem) to dodatkowa energia.

Uchwała oparta jest na podstawach naukowych i wytycznych Ministerstwa Środowiska RP. Przeznaczona jest dla samorządów: gmin oraz województw.

Popierają ją: Polskie Forum Klimatyczne, Polski Klub Ekologiczny okręg tarnowski, Ogólnopolskie Stowarzyszenie Kominki i Piece, Cech Zduńów Polskich, Krajowa Izba Kominiarzy, Międzywojewódzki Cech Kominiarzy. W jej rozwijaniu współpracują stale: straże miejskie, policja, straże pożarne, rady osiedli, samorzady, służba leśna.

8. W przekonaniu Stowarzyszenia zakazy wprowadzane aktami prawa miejscowego są niezgodne z normami wspólnotowymi jakie wiąże Rzeczpospolitą Polską na mocy Traktatu.

Prawidłowa implementacja do krajowego porządku prawnego Dyrektywy Parlamentu Europejskiego I Rady 2009/125/We z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią musi bowiem polegać na wprowadzeniu przepisów uwzględniających następujące cele:

- A. **Rozbieżności pomiędzy przepisami prawnymi lub środkami administracyjnymi przyjętymi przez państwa członkowskie w stosunku do ekoprojektu dla produktów związanych z energią mogą stwarzać bariery w handlu i zniekształcać konkurencję we Wspólnocie i w związku z tym mogą mieć bezpośredni wpływ na ustanowienie i funkcjonowanie rynku wewnętrznego.** Harmonizacja przepisów krajowych jest jedynym środkiem zapobiegającym powstawaniu wspomnianych barier w handlu i nieuczciwej konkurencji. Rozszerzenie zakresu zastosowania dyrektywy na wszystkie produkty związane z energią umożliwi harmonizację na poziomie Wspólnoty wymogów dotyczących ekoprojektu dla wszystkich istotnych produktów związanych z energią.
- B. Ekoprojekt produktów jest podstawowym czynnikiem w strategii Wspólnoty dotyczącej zintegrowanej polityki produktowej. Jako podejście zapobiegawcze, mające na celu optymalizację ekologiczności produktów przy zachowaniu ich cech funkcjonalnych, daje rzeczywiste **nowe możliwości producentom, konsumentom oraz całemu społeczeństwu**
- C. Należy ustanowić spójne ogólne zasady stosowania we Wspólnocie wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią w celu zapewnienia **swobodnego przepływu tych produktów**, które spełniają takie wymogi, oraz w celu poprawy ogólnego poziomu wpływu, jaki wywierają na środowisko. Takie wymogi wspólnotowe powinny uwzględniać zasady uczciwej konkurencji i handlu międzynarodowego.
- D. Państwo członkowskie, które uzna za konieczne utrzymanie przepisów krajowych ze względu na nadrzędne potrzeby w zakresie ochrony środowiska lub wprowadzenie nowych przepisów opartych na nowych dowodach naukowych dotyczących ochrony środowiska ze względu na szczególny problem tego państwa członkowskiego, powstały po przyjęciu obowiązujących środków wykonawczych, może to zrobić zgodnie z warunkami określonymi w art. 95 ust. 4, 5 i 6 Traktatu, który przewiduje **uprzednią notyfikację i uzyskanie zgody Komisji**.

- E. W celu zmaksymalizowania korzyści dla środowiska wynikających z ulepszonych projektów konieczne może być poinformowanie konsumentów o cechach środowiskowych i ekologiczności produktów związanych z energią oraz **doradzanie im, jak używać takiego produktu w sposób przyjazny dla środowiska.**
- F. **Pierwszeństwo powinno zostać przyznane** alternatywnym sposobom działania, np. **samoregulacjom ustalonym przez daną branżę**, jeśli prawdopodobne jest, iż takie działanie spowoduje szybsze lub mniej kosztowne osiągnięcie celów polityki niż wprowadzenie wymogów obowiązkowych. **Środki legislacyjne mogą okazać się konieczne, jeżeli siły rynkowe nie będą ewoluować w odpowiednim kierunku lub z zadawalającą szybkością.**
- G. Samoregulacja, w tym dobrowolne umowy jako jednostronne zobowiązania branży, może umożliwić szybki postęp ze względu na możliwość jej szybkiego i oszczędnego wdrożenia, a także umożliwić elastyczne i odpowiednie dostosowanie do opcji technologicznych i wrażliwości rynku.
- H. Do oceny dobrowolnych umów lub innych środków samoregulacji, przedstawionych jako alternatywa dla środków wykonawczych, powinny być dostępne informacje dotyczące przynajmniej następujących kwestii: możliwości udziału, wartości dodanej, reprezentatywności, określonych ilościowo i rozłożonych w czasie celów, udziału społeczeństwa obywatelskiego, nadzoru i sprawozdawczości, opłacalności administrowania inicjatywą samoregulacji oraz zrównoważonego charakteru.
- I. Dyrektywa powinna także wspierać wdrażanie ekoprojektu w małych i średnich przedsiębiorstwach (MŚP) oraz w bardzo małych przedsiębiorstwach. Takie wdrażanie można ułatwić poprzez powszechny i łatwy dostęp do informacji związanych z przyjaznym dla środowiska charakterem ich produktów.
- J. Produkty związane z energią spełniające wymogi dotyczące ekoprojektu, ustanowione w środkach wykonawczych do niniejszej dyrektywy, powinny posiadać oznakowanie „CE” i związane z nim informacje w celu umożliwienia wprowadzenia ich do obrotu na rynku wewnętrznym oraz ich swobodnego przepływu. Rygorystyczne egzekwowanie środków wykonawczych jest niezbędne w celu redukcji oddziaływania na środowisko produktów związanych z energią podlegających regulacji oraz zapewnienia **uczciwej konkurencji.**
- K. Podczas przygotowywania środków wykonawczych oraz planu prac Komisja powinna skonsultować się z przedstawicielami państw członkowskich, a także z zainteresowanymi stronami związanymi z daną grupą produktów, takimi jak **przedstawiciele branż przemysłowych**, w tym MŚP i **rzemieślników**, związki zawodowe, **handlowcy, detaliści, importerzy**, organizacje ochrony środowiska oraz organizacje konsumenckie.
- L. Należy uwzględnić moduły i zasady planowane do wykorzystania w dyrektywach harmonizacji technicznej ustanowione w decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady nr 768/2008/WE z dnia 9 lipca 2008 r. w sprawie wspólnych ram dotyczących wprowadzania produktów do obrotu
- M. W interesie funkcjonowania rynku wewnętrznego jest posiadanie norm zharmonizowanych na poziomie Wspólnoty. Po opublikowaniu odniesienia do takiej normy w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej zgodność z nią powinna uzasadniać domniemanie zgodności z odpowiednimi wymogami określonymi w środku wykonawczym przyjętym na podstawie niniejszej dyrektywy, chociaż powinny zostać dopuszczone również inne środki wykazania takiej zgodności.
- N. **Państwa członkowskie powinny ustalić sankcje nakładane w przypadku naruszeń przepisów krajowych przyjętych zgodnie z niniejszą dyrektywą.** Sankcje takie powinny być skuteczne, proporcjonalne i odstraszające.

- O. Zobowiązanie do przeniesienia niniejszej dyrektywy do prawa **krajowego powinno ograniczać się** do tych przepisów, które stanowią zasadniczą zmianę w porównaniu z dyrektywą 2005/32/WE. Zobowiązanie do przeniesienia przepisów, które nie uległy zmianie, wynika z dyrektywy 2005/32/WE.

Reasumując zatem powyższe wywody podnoszę, iż ogrzewacze pomieszczeń - kominki i piece na drewno kawałkowe, piece pelletowe – z powodzeniem mogą pełnić rolę jedyne źródła ogrzewania domu (np. piece akumulacyjne). Miejscowy ogrzewacz powietrza powinien jednak zawsze pełnić rolę zabezpieczenia w sytuacjach awarii dużych sieci przesyłowych i taniej alternatywy dla szerszej grupy społecznej. Uzależnienie ludzi, których mimo dotacji nie stać na termomodernizację, od ogrzewania gazowego czy elektrycznego będzie wpędzać ich w coraz większe ubóstwo energetyczne, pomimo dostępności akceptowalnego ekonomicznie i ekologicznie, lokalnego źródła energii odnawialnej jakim jest biomasa drzewna.

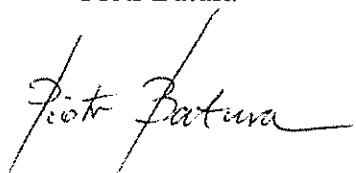
Przepisy zakazujące eksploatacji kominków, jako mieszkaniowych urządzeń grzewczych opalanych stałymi biopaliwami z przetworzonej biomasy drzewnej naruszają Konstytucję RP i Kodeks Cywilny w zakresie przepisów o ochronie prawa własności, Ustawę o Odnawialnych Źródłach Energii, Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych i wreszcie Ustawę o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków.

Aktualnie podejmowane przez rządową administrację zespoloną na szczeblu wojewódzkim działania godzące w OZE budzą nie tylko sprzeciw społeczny ale uzasadnione wątpliwości prawne. Na stronach Wydziału Emisji i Ochrony Powietrza Departamentu Gospodarki Odpadami, Emisji i Pozwoleń Zintegrowanych Urzędu Marszałkowskiego Województwa Mazowieckiego w Warszawie czytamy, iż celem POP jest poprawa jakości powietrza w regionie. **Główne narzędzia – sukcesywna wymiana lub likwidacja źródeł niskiej emisji tzw. kopcuchów**, ich identyfikacja przez inwentaryzację oraz nowe nasadzenia zieleni. Powstaje zatem pytanie – jak te narzędzia koresponują ze stopniowym wykluczaniem spalania biomasy w paleniskach zgodnych z normami prawnymi Unii Europejskiej, w których zainstalowanie użytkownicy zainwestowali znaczące środki finansowe, często pochodzące z kredytów hipotecznych zaciągniętych na dziesiątki lat. Czy zgodne jest zatem z zasadą proporcjonalności i sprawiedliwości społecznej „karanie zakazami“ odpowiedzialnych użytkowników biomasy za zły stan powietrza wynikający z zaniedbań w zupełnie innych obszarach emisji zanieczyszczeń? Gdzie jest w tym miejsce na zaufanie obywatela do Państwa i poszanowanie prawa własności, a ponad wszystko zgodność prawa krajowego z nadrzędnym prawem Wspólnotowym?

Powołując te argumenty ufam w rozpoczęcie procesu sanacji prawnej deklarując pełną współpracę merytoryczną, branżową, naukową oraz prawną. Niech Mazowsze będzie przykładem prawdziwie europejskiego zrównoważonego rozwoju w duchu nowoczesnej polityki ekologicznej z poszanowaniem zasad proporcjonalności i sprawiedliwości społecznej.

W imieniu Zarządu i Członków  
Ogólnopolskiego Stowarzyszenia „KOMINKI i PIECE”

Piotr Batura



Prezes





Politechnika  
Śląska



UCZELNIA  
BADAWCZA

Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego

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

l.dz. .... RCh-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.



Wydział Chemiczny

Politechnika Śląska  
Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego  
ul. Strzody 7, 44-100 Gliwice  
+48 32 237 19 05  
[robert.kubica@polsl.pl](mailto:robert.kubica@polsl.pl)

NIP 631 030 07 36  
ING Bank Śląski S.A. o/Gliwice 0 110 0 110 1000074 1711 138



## 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.



Politechnika Śląska

Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego

ul. Stradny 7, 44-100 Gliwice

+48 32 237 19 05



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 pośrednią 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, zgodne 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 brzozowe, 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	$W_t$	%	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 osź 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 niedispersyjnej 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 wmywany<sup>11</sup> 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 tabelicy 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>11</sup>	PN-ISO 10396:2001 PN-EN 14792:2005 – (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>11</sup>Wz – 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>11</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.

Rodzaj drewna	Wskaznik emisji	Jednostka	Pomiar				Niepewność	
			Pomiar 1	Pomiar 2	Pomiar 3	Średnia		
Palmiśko atomaskajper, buk	Wskaznik emisji	g/GJ	Pyl ogółem	9,56	6,55	12,74	10,50	0,935 PN-Z-04030-7:1994
			Pyl zawieszony PM10	6,70	5,20	10,47	8,11	0,875 dyfrakcja laserowa
			Pyl zawieszony PM2,5	1,59	2,38	4,52	3,26	0,351 dyfrakcja laserowa
			OGC	311,67	15,77	42,85	26,97	3,617 GC-FID
			NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	40,35	48,91	78,04	60,57	2,895 chemiluminescencja
			Dwutlenek siarki	18,65	4,21	3,70	6,29	absorpcja IR
			Tlenek węgla	9452,00	2981,66	945,63	2271,57	absorpcja IR
			Dwutlenek węgla	81252,67	83256,47	83004,49	83742,53	3797,1 absorpcja IR
Palmiśko atomaskajper, brzoza	Wskaznik emisji	g/GJ	Pyl ogółem	20,11	11,25	10,14	12,22	1,534 PN-Z-04030-7:1994
			Pyl zawieszony PM10	8,27	10,21	6,39	7,60	1,178 dyfrakcja laserowa
			Pyl zawieszony PM2,5	1,32	5,97	2,23	3,23	0,481 dyfrakcja laserowa
			OGC	975,03	152,50	9,44	221,44	13,559 GC-FID
			NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	38,87	71,87	29,25	63,12	4,128 chemiluminescencja
			Dwutlenek siarki	46,87	10,89	2,77	12,53	absorpcja IR
			Tlenek węgla	3339,08	1039,35	163,30	965,01	absorpcja IR
			Dwutlenek węgla	57470,72	89379,26	89151,87	82573,51	5447,9 absorpcja IR
Palmiśko z płaszczem, buk	Wskaznik emisji	g/GJ	Pyl ogółem	23,50	12,21	17,19	23,99	2,848 PN-Z-04030-7:1994
			Pyl zawieszony PM10	20,82	10,43	13,93	21,41	3,020 dyfrakcja laserowa
			Pyl zawieszony PM2,5	25,45	3,63	9,09	13,92	1,964 dyfrakcja laserowa
			OGC	112,97	64,56	351,67	158,72	9,190 GC-FID
			NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	59,15	61,16	43,19	55,81	3,451 chemiluminescencja
			Dwutlenek siarki	9,19	4,88	14,54	9,37	absorpcja IR
			Tlenek węgla	1332,06	2026,14	5317,49	2946,29	absorpcja IR
			Dwutlenek węgla	90025,72	89106,71	86673,42	86929,15	5251,2 absorpcja IR
Palmiśko z płaszczem, brzoza	Wskaznik emisji	g/GJ	Pyl ogółem	22,06	12,56	13,04	15,72	1,930 PN-Z-04030-7:1994
			Pyl zawieszony PM10	17,81	12,40	12,89	14,21	2,074 dyfrakcja laserowa
			Pyl zawieszony PM2,5	8,76	10,85	9,27	9,60	1,401 dyfrakcja laserowa
			OGC	56,27	127,06	42,11	72,22	4,325 GC-FID
			NOx (w przeliczeniu na NO2) 3)	61,21	63,50	62,52	62,41	3,601 chemiluminescencja
			Dwutlenek siarki	3,28	6,44	2,47	3,92	absorpcja IR
			Tlenek węgla	1430,61	1445,85	523,48	1076,89	absorpcja IR
			Dwutlenek węgla	88199,65	90717,75	90714,97	90009,07	5390,3 absorpcja IR

Wskaznik emisji	mg/GJ	Akumulacyjne		Z płaszczem	
		Buk	Brzoza	Buk	Brzoza
Suma WWA		210,36	164,15	126,05	142,57
Naftalen		113,65	63,83	68,15	51,42
Acenafiten		3,49	4,71	0,95	0,39
Fluoren		19,52	21,36	8,10	7,76
Fenantren		37,35	58,97	57,60	43,01
Antracen		20,74	5,25	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	1,55
Chryzen		2,01	3,35	1,02	1,93
Benzo(b)fluoranten		0,91	0,75	0,43	0,56
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

Politechnika Śląska

Wydział Chemiczny

Katedra Inżynierii Chemicznej i Procesów Przemysłowych



ul. Strzody 7, 44-100 Gliwice

ul. Strzody 7, 44-100 Gliwice

+48 32 237 19 05

## 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 tablicy 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>1)</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

<sup>1)</sup> mocy ≤20kW

<sup>2)</sup> 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. Karaszewicz; *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 kilkudziesięciokrotnie 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 wahały 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/117/2579\\_pl.pdf](https://ir.ptir.org/artykuly/pl/117/IR/117/2579_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>



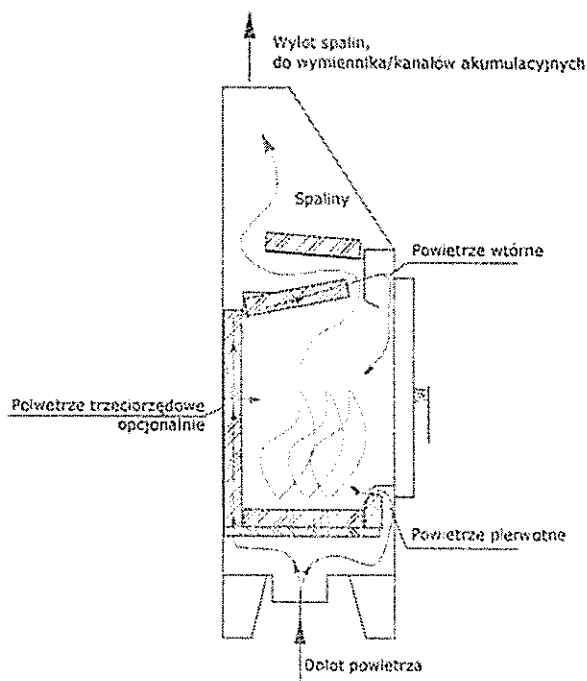
paliwa, tym niższa sprawność energetyczna paleniska (mniejsza ilość wytworzonego ciepła użytecznego). Jednocześnie wzrasta emisja zanieczyszczeń produktów niepełnego spalania.

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, „zawirówyvacze” 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 wchodzą 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, alkiloaromatyczne, 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 zagregowanych 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, PM10, PM2.5, LZO (OGC), CO, NOx 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	Czechy, tuneł rocz. <sup>1)</sup>	Wskaźnik emisji, g/GJ <sup>2)</sup>								
		EIG 2019 <sup>4)</sup>	EIG 2019 <sup>5)</sup>	Badania US EPA <sup>6)</sup>	XOBIZE <sup>7)</sup> Tier 1	Palenisko z akumulacją		Palenisko Z wymiennikiem wodnym		Średnia z badan 1-4
		nowoc. znak. ekolog.	Tier 1	Kominki koszenc.	Pieca, kominki	Buk/1 <sup>8)</sup>	Brzoza/2 <sup>8)</sup>	Buk/3 <sup>8)</sup>	Brzoza/4 <sup>8)</sup>	
TSP/PM ogółem	97,9	100; (20 - 250)	800 (400-1600)	b.d.	370	10,3	12,2	14,0	15,7	15,6
PM10	93,0	95; (19 - 238)	760 (380-1520)	b.d.	350	8,1	7,9	11,4	14,2	12,9
PM2.5	90,6	93; (19 - 238)	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	85,9	221,4	158,7	72,2	136,4
CO	4851,8	2000; (500 - 5000)	4000; (1000-10000)	b.d.	5500	2 371	995	2046	1076	1597
NO <sub>x</sub>	61,9	95; (50 - 150)	50; (30 - 150)	b.d.	50	60,6	65,1	55,0	59,4	59,5
SO <sub>2</sub>	b.d.	11; (5 - 10)	11; (5 - 10)	b.d.	11	6,3	12,9	9,4	3,9	8,1
Benzo(a)piren	91,1	10; (5 - 20)	123; (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.	19705,7	b.d.	310,36	164,16	126,03	142,57	160,79

- <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 spalanego 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. (2005); 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>

oryginalne dane w mg/kg, przeliczone 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>9</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 zanieczyszczenia 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 jednoczesnej 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, piecokuchnie, 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 biomase, 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.

Ok-3  
Politechnika Śląska  
Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego  
44-100 Gliwice, ul. M. Strzody 7  
tel. 32 237 14 61, fax 32 237 14 61

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



Politechnika Śląska

Wydział Chemiczny  
Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego

ul. Strzody 7, 44-100 Gliwice

+48 32 237 19 05

