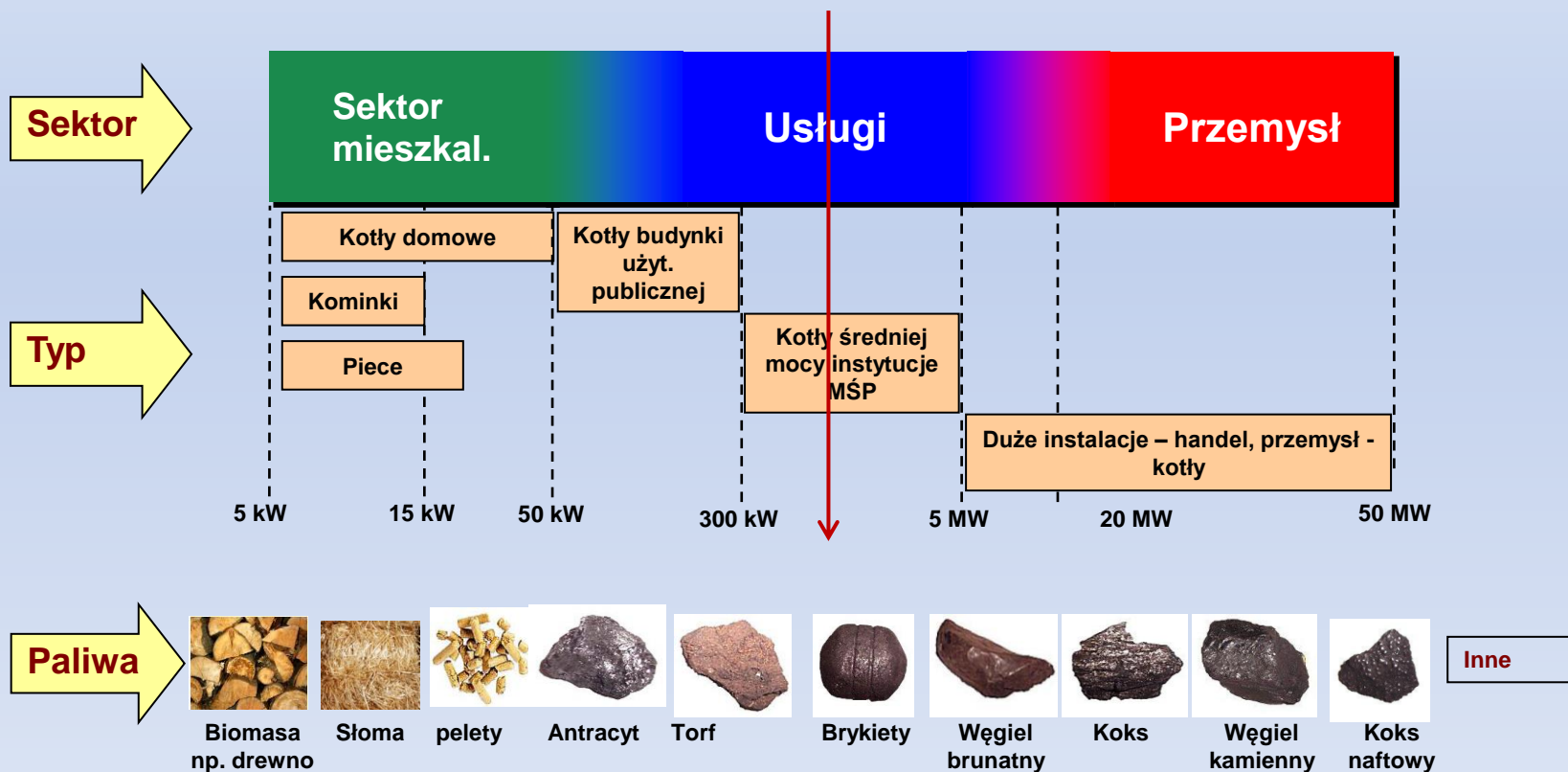


Wymagania środowiskowe, ekonomiczne w aspekcie rozwoju czystych technik spalania paliw stałych w instalacjach małej mocy, *z uwzględnieniem właściwości paliw stałych kopalnych i biogenicznych*

Krystyna Kubica

Instalacje spalania paliw stałych małej mocy ISMM (ang. SCIs) i średniej mocy ISSM (ang. MCPs)

SCIs <1MW; MCPs 1-50MW
 ↔ techniki spalania ↔ jakość paliwa
 emisja zanieczyszczeń



Instalacja spalania małej mocy (ISMM)

PALIWO STAŁE ↔ URZĄDZENIE GRZEWcze ↔ KOMIN

- **RODZAJ I JAKOŚĆ PALIWA** – właściwości odpowiednie dla typu urządzenia grzewczego (techniki spalania):

Węgiel, biomasa – różnica właściwości fizykochemicznych!!!

- **JAKOŚĆ URZĄDZEŃ/TECHNIKA SPALANIA**

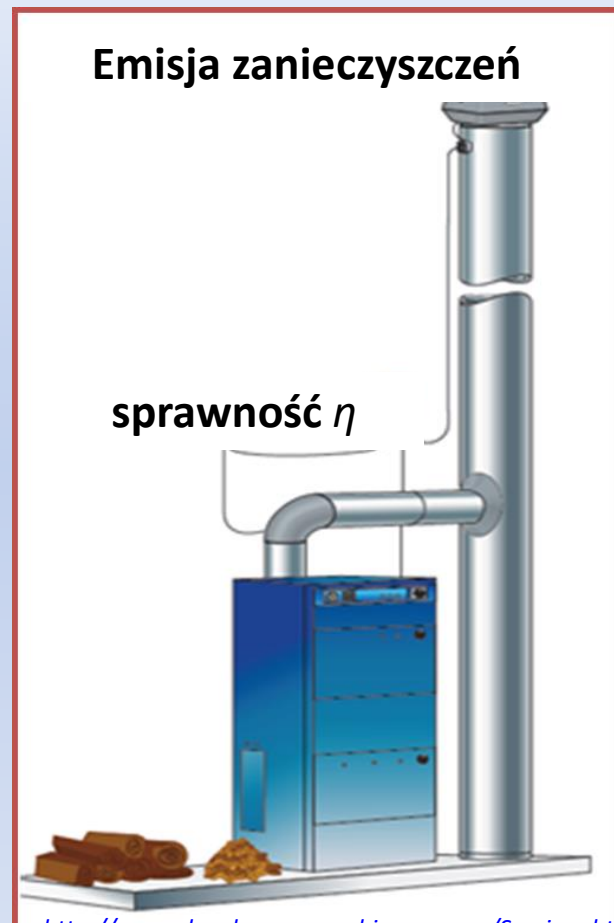
- maksymalizacja sprawności cieplnej η
- minimalizacja emisji CO, LZO, TOC (WWA, PCDD/Fs), NO_x, sadzy (BC) oraz pyłu (TSP, PM₁₀, PM_{2.5}),

- **KOMIN/EMITOR** – konstrukcja odpowiednia dla urządzenia grzewczego

- **Eksploatacja:** dobre praktyki (zbiorniki buforowe – mag. ciepła), edukacja!!!

- **Konserwacja, kontrola** – zgodnie z krajowymi uregulowaniami – znacząca rola służb kominiarskich

KOSZTY ↔ EFEKTY



Kubica K.; Dobre praktyki produkcji energii cieplnej dla indywidualnego i komunalnego ogrzewnictwa. Paliwo stałe. ISBN: 83-918298-7-1; Katowice 2006; <http://polskiklubekologiczny.org.pl>

Właściwości biomasy i węgla jako paliw

RÓŻNICE

Składnik	Symbol	Biomasa	Węgiel
Węgiel	C^{daf}, %	44–51	75–85
Wodór	H^{daf}, %	5,5–6,7	4,8–5,5
Tlen	O_d^{daf}, %	41–50	8,8–10
Azot	N_d^{daf}, %	0,1–0,8	1,4–2,3
Siarka	S_t^d, %	0,01–0,9	0,3–1,5
Chlor	Cl_t^d, %	0,01–0,7	0,04–0,4
Ciepło spalania	Q_s^a, MJ/kg	16–20	21–32
Części lotne	V^{daf}, %	65–80	35–42
Zawartość popiołu	A^d, %	1,5–8	3–15
SiO₂	%	26,0 – 54,0	18, 0 – 52,3
Al₂O₃	%	1,8 – 9,5	10,7 – 33,5
CaO	%	6,8 – 41,7	2,9 – 25,0
Na₂O	%	0,4 – 0,7	0,7 – 3,8
K₂O	%	6,4 – 14,3	0,8 - 2,9
P₂O₅	%	0,9 – 9,6	0,4 – 4,1

Instalacje spalania małej mocy opalne paliwami stałymi IMM (ang. SCIs) w sektorze mieszkalnictwa klasyfikacja

▪ Kategoria urządzeń (przenoszenie ciepła)

- bezpośrednie ogrzewanie: *kominki, ogrzewacze pomieszczeń, piece*
- pośrednie ogrzewanie: *kotły*

▪ Rodzaj urządzenia (sposób podawania paliwa):

- ręczny załadunek
- automatyczny załadunek

▪ Rodzaj paliwa stałego:

- paliwa kopalne
- stałe biopaliwa

Organizacja procesu spalania – *pierwotne sposoby*

redukcji emisji:

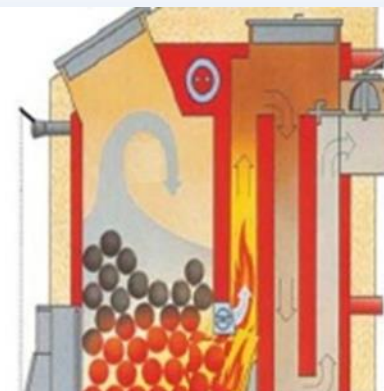
1. przeciwprądowy
2. prąd krzyżowy
3. współprądowy (BAT)

Technika BAT – zasada 3 T (ang.):

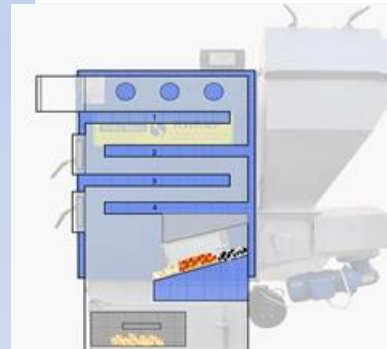
Turbulence - homogenizacja

Time (residence time) - czas

Temperature - temperatura



**Kotły, piec -
ręcznie zasilane**



Uregulowania prawne – urządzenia grzewcze

Źródła przemysłowe:

- Dyrektywy UE dla LCP (>50MW), MCP (1-50MW)!!!, w sprawie spalania odpadów
- Uregulowania krajowe Rozporządzenie MŚ z 14 listopada 2014

Uregulowania UE – urządzenia grzewcze o mocy cieplnej $\leq 0,5\text{MW}$;

- 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, L 193, 76
- ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe, *Dz.Urz. Unii Europejskiej* L 193, 100.

Uregulowania krajowe - Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów

Brak uregulowań UE – instalacje spalania 0,5 - 1MW

Normy produktowe – kotły: PN-EN 303-5:2012 itd. < 500kW

ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. wymagania dla kotłów ≤ 500kW”, (do Dyrektywy 2009/125/WE (ErP), Ekoprojekt)

Rodzaj stałego paliwa	Rok obowiązywania od 2020 ⁽¹⁾				
	Sezonowa sprawność energetyczna	Sezonowa emisja zanieczyszczeń ⁽⁴⁾			
		Pył (PM)	OGC	CO	NO _x
	%	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Automatyczne zasilanie paliwem					
Biopaliwa	75 ⁽²⁾ ; 77 ⁽³⁾	40	20	500	200
Kopalne	75 ⁽²⁾ ; 77 ⁽³⁾	40	20	500	350
Ręcznie zasilane paliwem					
Biopaliwa	75 ⁽²⁾ ; 77 ⁽³⁾	60	30	700	200
Kopalne	75 ⁽²⁾ ; 77 ⁽³⁾	60	30	700	350

(1) Państwa Członkowskie UE mogą wdrożyć do prawa narodowego wcześniej, przed rokiem 2020;

(2)dla kotłów o mocy ≤ 20kW oznaczany tylko dla mocy nominalnej; (3)dla kotłów o mocy > 20kW,

(4) odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar, o zawartości 10%O₂

Sezonowa efektywność energetyczna, %, $\eta_{son} = 0,85 \cdot \eta_p + 0,15 \cdot \eta_n$

Sezonowa emisja zanieczyszczeń, $E_s = 0,85 \cdot E_{s,p} + 0,15 \cdot E_{s,n}$

- Wyłączone kotły na biomasę nieдрzewną
- Instalacje o mocy 0,5-1MW: w przeglądzie rozporządzenia dot. postępu technicznego do 1 stycznia 2022 rozważenie zasadności objęcia dyrektywą

ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. wymagania dla ogrzewaczy pomieszczeń (do Dyrektywy 2009/125/WE (ErP), Ekoprojekt

Urządzenie	Rok obowiązywania 2022 ⁽¹⁾					
	Sezonowa efektywność energetyczna	Sezonowa emisja zanieczyszczeń, ⁽⁶⁾				
		Pył (PM)		OGC	CO	NO _x
	%	mg/m ³ ⁽²⁾	g/kg ⁽³⁾	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Ogrzewacze pomieszczeń, otwarte	30	50	6	120	2000	200 ⁽⁴⁾ 300 ⁽⁵⁾
Ogrzewacze pomieszczeń zamknięte	65	40	5	120	1500	200 ⁽⁴⁾ 300 ⁽⁵⁾
Piece peletowe	79	20	2,5	60	300	200
Kuchnie	65	40	5	120	1500	200 ⁽⁴⁾ 300 ⁽⁵⁾

(1) Państwa Członkowskie UE mogą wdrożyć do prawa narodowego wcześniej, przed rokiem 2022;

(2) oznaczany metodą grzanego filtra; (3) oznaczany metodą tunelu rozcieńczającego; (4) dla stałych biopaliw, (5) dla stałych paliw kopalnych, (6) odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar, o zawartości 13%O₂.

Nowelizacja norm produktowych (projekt_AprPN-prEN_16510-1E; AprPN-prEN_16510-2-1E; AprPN-prEN_16510-2-2E) na poziomie CEN zakończona)

**Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r.
w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe, obowiązujące od 1.10.2017r.
(Dz. Ustaw Poz. 1690, Warszawa, dnia 5 września 2017 r.)**

Sposób zasilania paliwem	Graniczne wartości emisji ^{a)}		
	mg/m ³ przy 10% O ₂ ^{b)}		
	CO	OGC	Pył
Ręczny	700	30	60
Automatyczny	500	20	40

a) Potwierdzenie spełniania granicznych wartości emisji jest dok. przy uwzględnieniu normy PN-EN 303-5.

b) Graniczne wartości emisji wyraża się w miligramach substancji na metr sześcienny gazów odlotowych odniesiony do temperatury 0o C, ciśnienia 1013 mbar oraz gazu suchego.

- Kotły paliwo stałe o znamionowej mocy cieplnej ≤ 500 kW wyprodukowane i wprowadzane do obrotu, od 1.10.2017 r.
- Kotły wyprodukowane przed 1. 10. 2017, nie wprowadzone do obrotu i użytkowania do 1.07.2018 r.

Mankamenty: brak wymogu sprawności energetycznej, brak prawnego zabezpieczenia kontroli rynku/obrotu, zbyt krótki czas dostosowania produkcji do wymogów dla branży producenckiej...(trwają dyskusje..)

Standardy emisji dla instalacji spalania <1MW

– standardy produktowe dla kotłów - PN EN 303-5:2012 (<0,5MW)

Sposób zasilania paliwem	Paliwo	Nominalna moc cieplna kW	Graniczne wartości emisji (GWE)								
			CO			OGC			Pył (TSP)		
			mg/m ³ przy 10 % O ₂ ^a								
			Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 3	Klasa 4	Klasa 5	Klasa 3 ^b	Klasa 4	Klasa 5
Ręczny	Biogeniczne	≤ 50	5000	1200	700	150	50	30	150	75	60
		> 50 ≤ 150	2500			100			150		
		> 150 ≤ 500	1200			100			150		
	Kopalne	≤ 50	5000			150			125		
		> 50 ≤ 150	2500			100			125		
		> 150 ≤ 500	1200			100			125		
Automatyczny	Biogeniczne	≤ 50	3000	1000	500	100	30	20	150	60	40
		> 50 ≤ 150	2500			80			150		
		> 150 ≤ 500	1200			80			150		
	Kopalne	≤ 50	3000			100			125		
		> 50 ≤ 150	2500			80			125		
		> 150 ≤ 500	1200			80			125		

1) odniesiona do spalin suchych w warunkach standardowych, 0°C, 1013 mbar przy 10% O₂, w nawiasie podano emisje w przeliczeniu na 6% zawartości tlenu, zaokrąglone do liczb całkowitych. 2) zawartość węgla organicznie związanego, podawana jako zawartość pierwiastka C (węgla) w suchych spalinach.

**Sprawność cieplna kotła, „ η ” %, np. klasa 5 (moc cieplna <100kW) = 87 + logQ ;
>100 kW η = 89 %**

W trakcie procedury nowelizacji w CEN - Komitecie Technicznym CEN/TC 57

Uregulowania prawne – standardy jakości paliw stałych

prace trwają...

Projekt Rozporządzenia Ministerstwa Energii w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych

Projekt z 27 stycznia 2017 r. (wersja 1.2), dostępny na stronie Rządowego Centrum Legislacji pod adresem:

<https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12294809/katalog/12412027>

Sortymenty: grube - kęsy, kostka orzech; średnie – orzech; drobne: groszki, kwalifikowane „ ekogroszek, ekomiął”

Parametry: wilgoć 15%, 20%

Popiół: <12%, <10%

Siarka: 1,3 – 1,0%

RI <25; <20

Temp. mięknięcia popiołu: 1250°C

Uziarnienie, udział nadziarna (<15%??!!! udział podziarna

Wartość opałowa:(„stan roboczy”): ≥ 22 ,

≥ 24 MJ/kg???

Cena paliwa stałego – węgla, koksu, paliw niskoemisyjnych, pelet drzewnych!!!!

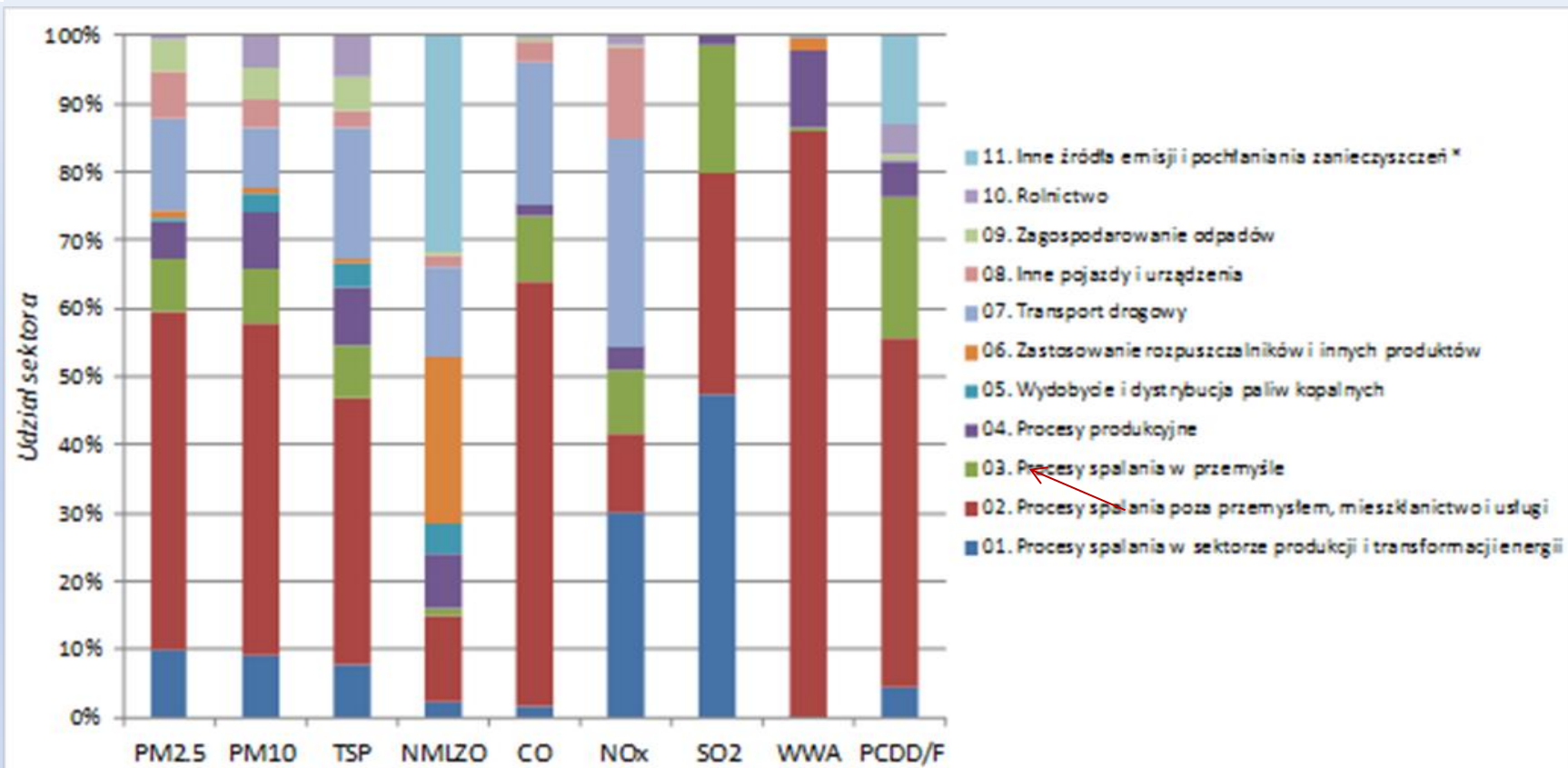
USTAWA z dnia...o zmianie ustawy o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw

Projekt z dnia 26.04. 2017 r. wersja 1.5.

zawierać będzie:

- definicję paliw stałych,
- delegację w/s rozporządzenia dot. jakości paliw dla ME
- określa system nadzoru i kontroli przez UOKiK, Inspekcję Handlową
- określa system egzekucji przestrzegania rozporządzenia ME

Spalanie paliw stałych w urządzeniach grzewczych w sektorze komunalno -bytowym - DIAGNOZA



Źródło: Źródło: Na podstawie danych z Raportu KOBIZE

http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_-_raport_podstawowy_2014.pdf

**Niska sprawność energetyczna urządzeń grzewczych, wysokie zużycie paliwa
Wysoka emisja TSP, PM10, PM2.5, WWA, PCDD/Fs, CO**

Konieczne ogólnokrajowe działania

Ustawa antysmogowa –POŚ

art. 96 – uregulowania dot. eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie na określonym obszarze - kompetencja sejmiku

art. 225-229 – mechanizm kompensacyjny – nowe prawa i korzyści dla Gmin

*Ustawa z dnia 10 września 2015 r. o zmianie ustawy - Prawo ochrony środowiska, Dz. U. z 2015 r. poz. 1593;
<http://dziennikustaw.gov.pl/du/2015/1593>*

**Uchwały antysmogowe na poziomie województw:
woj. małopolskie, śląskie,
podkarpackie,
mazowieckie, łódzkie,
opolskie, dolnośląskie...**

Uchwały antysmogowe przyjęte; woj. małopolskie

<https://bip.malopolska.pl/umwm,a,1283900,uchwala-nr-xxxii45217-sejmiku-województwa-malopolskiego-z-dnia-23-stycznia-2017-r-w-sprawie-wprowadze.html>

§4

.. dopuszcza się wyłącznie eksploatację instalacji:

1) wypełniających łącznie następujące warunki:

a) zapewniają minimalne poziomy sezonowej efektywności energetycznej i normy emisji zanieczyszczeń dla sezonowego ogrzewania pomieszczeń określone w punkcie 1 załącznika II do Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe,

b) umożliwiają wyłącznie automatyczne podawanie paliwa, za wyjątkiem instalacji zgazowujących paliwo.

2) spełniających wymagania w zakresie sprawności cieplnej i emisji zanieczyszczeń określone dla klasy 5 według normy PN-EN 303-5:2012 „Kotły grzewcze -- Część 5: ..., jeżeli eksploatacja tych instalacji rozpocznie się przed 1 lipca 2017 r.

§3

Zakazuje się stosowania w instalacjach, o których mowa w §2, następujących paliw:

1) paliw, w których udział masowy węgla kamiennego lub węgla brunatnego o uziarnieniu 0-3 mm wynosi powyżej 15%,

2) paliw zawierających biomasę o wilgotności w stanie roboczym powyżej 20%

§9

2. Uchwała wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2017 r. z następującymi wyjątkami:

1) Wymagania wskazane w § 4 pkt. 1 dla instalacji wymienionych w § 2 pkt. 1, których eksploatacja rozpocznie się przed 1 lipca 2017 r., będą obowiązywać:

a) od 1 stycznia 2023 roku - w przypadku instalacji niespełniających wymagań w zakresie sprawności cieplnej i emisji zanieczyszczeń określonych dla klasy 3, 4 lub 5 według normy PN-EN 303-5:2012,

b) od 1 stycznia 2027 roku - w przypadku instalacji spełniających wymagania w zakresie sprawności cieplnej i emisji zanieczyszczeń określonych dla klasy 3 lub klasy 4 według normy PN-EN 303-5:2012,

2) Wymagania wskazane w § 5 dla instalacji wymienionych w § 2 pkt. 2, których eksploatacja rozpocznie się przed 1 lipca 2017 r., będą obowiązywać od 1 stycznia 2023 roku,

a) osiągać sprawność cieplną na poziomie co najmniej 80% lub

b) zostaną wyposażone w urządzenie zapewniające redukcję emisji pyłu do wartości określonych w punkcie 2 lit. a załącznika II do Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe.

Uchwały antyśmogowe c.d.; woj. śląskie

Weszła w życie z dniem 1 września 2017r.:

§ 2.

.....w szczególności kocioł, kominek i piec, jeżeli: 1) dostarczają ciepło do systemu centralnego ogrzewania lub; 2) wydzielają ciepło lub; 3) wydzielają ciepło i przenoszą je do innego nośnika

§ 4.

W przypadku instalacji, o których mowa w §2 pkt 1, dopuszcza się wyłącznie eksploatację instalacji, które spełniają minimum standard emisyjny zgodny z 5 klasą pod względem granicznych wartości emisji zanieczyszczeń normy PN-EN 303-5:2012.....

§ 5.

W przypadku instalacji, o których mowa w §2 pkt 2 i pkt 3, dopuszcza się wyłącznie eksploatację instalacji, które spełniają minimalne poziomy sezonowej efektywności energetycznej i normy emisji zanieczyszczeń....określone w punkcie 1 i 2 załącznika II do Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. ...

§ 6.

W instalacjach wskazanych w § 2 zakazuje się stosowania:

- 1) węgla brunatnego oraz paliw stałych produkowanych z wykorzystaniem tego węgla,
- 2) mułów i flotokoncentratów węglowych oraz mieszanek produkowanych z ich wykorzystaniem,
- 3) paliw, w których udział masowy węgla kamiennego o uziarnieniu poniżej 3 mm wynosi więcej niż 15%,
- 4) biomasy stałej, której wilgotność w stanie roboczym przekracza 20%.

§ 8

2. Uchwała wchodzi w życie z dniem 1 września 2017 roku z następującymi wyjątkami:

1) Wymagania wskazane w § 4 dla instalacji, których eksploatacja rozpoczęła się przed 1 września 2017 roku będą obowiązywać:

a) od 1 stycznia 2022 r. w przypadku instalacji eksploatowanych w okresie powyżej 10 lat od daty ich produkcji lub nieposiadających tabliczki znamionowej,

b) od 1 stycznia 2024 r. w przypadku instalacji eksploatowanych w okresie od 5 do 10 lat od daty ich produkcji,

c) od 1 stycznia 2026 r. w przypadku instalacji eksploatowanych w okresie poniżej 5 lat od daty ich produkcji,

d) od 1 stycznia 2028 r. w przypadku instalacji spełniających wymagania w zakresie emisji zanieczyszczeń określonych dla klasy 3 lub klasy 4 według normy PN-EN 303-5:2012,

2) Wymagania wskazane w § 5 dla instalacji, których eksploatacja rozpoczęła się przed 1 września 2017 r., będą obowiązywać od 1 stycznia 2023 roku, chyba że instalacje te będą:

a) osiągać sprawność cieplną na poziomie co najmniej 80% lub

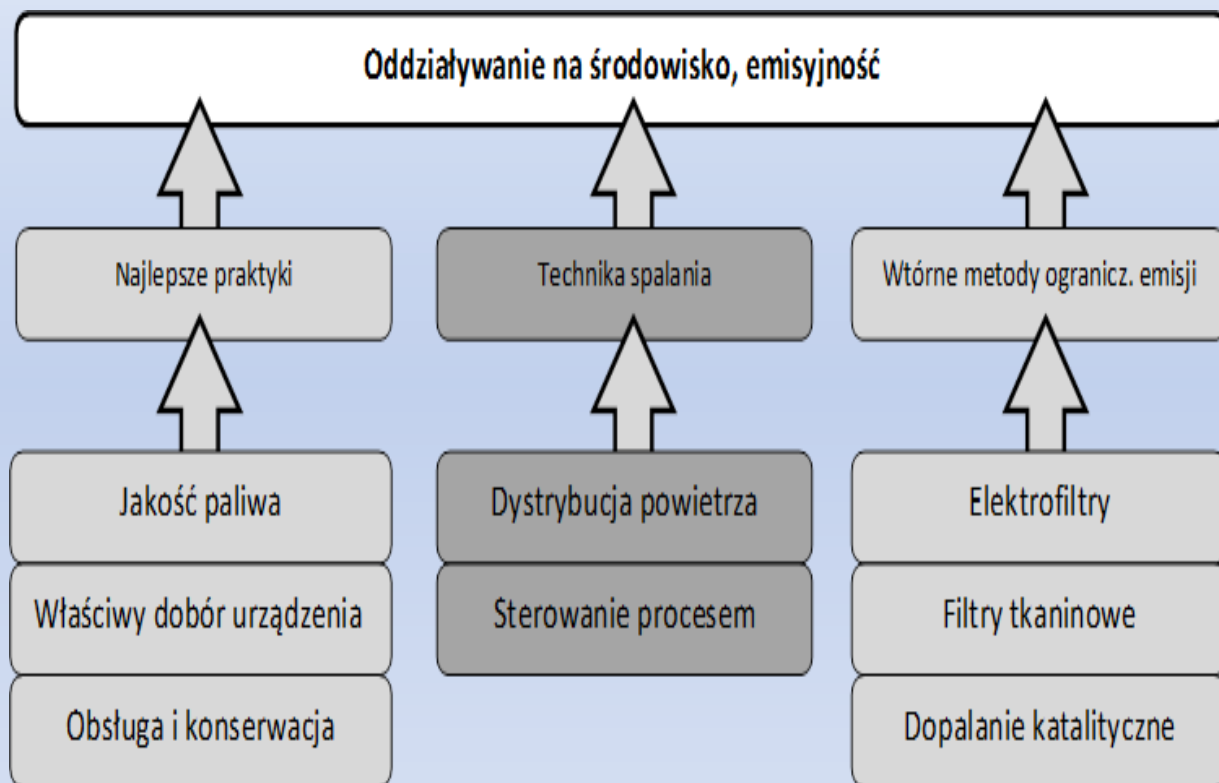
b) zostaną wyposażone w urządzenie zapewniające redukcję emisji pyłu do wartości określonych w Rozp. Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe.

Kolejne województwa wprowadzają podobne przepisy....

Wyzwania dla urządzeń grzewczych (zwłaszcza kotłów c.o.) zasilanych paliwami stałymi



Techniczne metody poprawy jakości środowiskowej instalacji spalania paliw stałych małej mocy



Pierwotne metody:

- technika/organizacja procesu spalania
- jakość paliwa

Wtórne metody:

- odpylanie
- katalityczne „dopalenie”

Pozatechniczne metody: prawodawstwo, strategiczne programy poprawy jakości powietrza (finansowanie), edukacja, *dobrze praktyki – obsługa, konserwacja*

Porównanie emisji zanieczyszczeń z kotłów na paliwa stałe (typu BAT), klasa 5 wg PN-EN 303-5:2012 z emisją z kotła o przestarzałej konstrukcji

Źródło: K. Kubica, opracowanie własne.. Emisja zanieczyszczeń... IOŚ PIB KOBIZE, Konferencja STOP SMOG, Toruń, 18.11.2018r.)

Lp.	Rodzaj kotła na paliwa stałe o nominalnej mocy cieplnej do 500 kW	Wskaźniki emisji, g/GJ				
		CO	TSP	PM10	PM2.5	B(a)P
1	Istniejące źródło, przestarzały kocioł opalany węglem	4650	540	380	142	390
2	Kocioł z ręcznym załadunkiem biomasa (drewno kawałkowe) ¹⁾ klasa 5 wg PN-EN 303-5: 2012;	440	40	30	30	15
3	Kocioł z ręcznym załadunkiem węgla (autoryzowane sort. orzech, groszek..) ²⁾ klasa 5 wg PN-EN 303-5: 2012	400	34	31	27	30
4	Kocioł z automatycznym załadunkiem (kocioł peletowy) ³⁾ klasa 5 wg PN-EN 303-5: 2012	260	20	19	19	10
5	Kocioł z automatycznym załadunkiem węglem (kocioł z palnikiem retortowym, paliwo – autoryzowany sort. groszek) ⁴⁾ klasa 5 wg PN-EN 303-5: 2012	280	22	20	19	15

> 90% redukcji

> 95% redukcji

Listy rankingowe KONKURSU TOPTEN Kotły na paliwa stałe

<http://www.topten.info.pl>; www.kotlyna5.pl

Energooszczędne kotły grzewcze na paliwa węglowe - automatyczne podawanie paliwa

porównaj				
Producent	Kotły Centralnego Ogrzewania SEKO	MCE Matopolskie Centrum Ekologiczne s.c.	Galmet Sp. z o.o. Sp. k.	KLIMOSZ Sp. z o.o.
Model	SEKO MAXX LE 14	Kocioł V7 20 kW	GALAXIA KWE	KLIMOSZ LE 20
Moc znamionowa, kW	14	20	22	20
Sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń, %	86	79	81.66	81
Rodzaj paliwa	węgiel kamienny, ekogroszek	węgiel kamienny, ekogroszek	węgiel kamienny, ekogroszek	węgiel kamienny, ekogroszek
Emisja CO, mg/m ³	203	114	380	381
Emisja OGC, mg/m ³	7	12	1	14
Emisja NOx, mg/m ³	164	198	154	273
Emisja pyłu, mg/m ³	20	29	13	30

27/10/2016

Energooszczędne kotły grzewcze na biopaliwo - automatyczne podawanie paliwa

Zobacz też: [Rekomendacje - kotły grzewcze](#) | [Kryteria w](#)

porównaj								
Producent	PPH. Kostrzewa Sp. j.	PPH. Kostrzewa Sp. j.	Przedsiębiorstwo Produkcyjne Hejztechnik Sp. z o.o. Sp. k	Przedsiębiorstwo Produkcyjne Hejztechnik Sp. z o.o. Sp. k	DEFRO Sp. z o.o. Sp. k.	Zakład Metalowo-Kotlarski SAS	DEFRO Sp. z o.o. Sp. k	DEFRO Sp. z o.o. Sp. k
Model	EEL Pellets 24 kW	EEL Pellets 16 kW	HT DasPelL LuxGL 20	HT DasPelL GL 20	Sigma Ekopell 20	SAS BIO SOLID 14 KW	Bioslim 20	Bioslim 10
Moc znamionowa, kW	24	15	20	20	21	14	20.4	10.2
Sezonowa sprawność kotła, %	80	79	79	78	80	79	78	76
Rodzaj paliwa	Pellet drzewny	Pellet drzewny	Pellet drzewny	Pellet drzewny	Pellet drzewny	Pellet drzewny	Pellet drzewny	Pellet drzewny
Emisja CO, mg/m ³	152	238	212	263	315	404	349	422
Emisja OGC, mg/m ³	9	9	17	7	12	9	8	12
Emisja NOx, mg/m ³	139	151	183	191	197	199	192	198
Emisja pyłu, mg/m ³	23	23	35	34	37	34	28	36

27/10/2016

Wyzwania dla Polski w sektorze komunalno-bytowym na dziś dalej aktualne

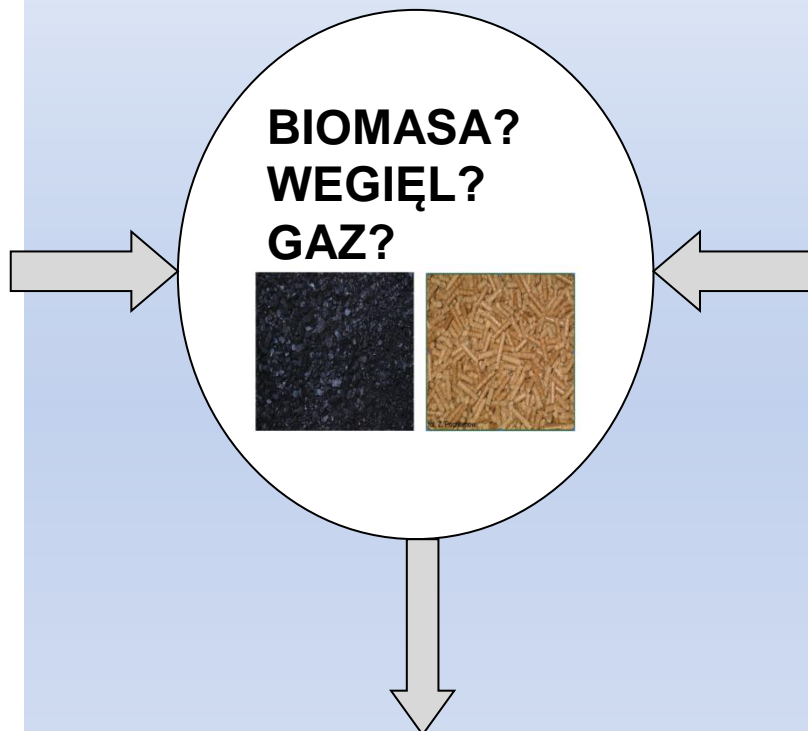
ISMM

Produkcja ciepła

- BAT
- BNT

Produkcja ciepła i energii elektrycznej

- **CHP**



KWALIFIKOWANE PALIWA

- Biomasa (pelety, brykiety) (ręczne, automatyczne)
- Węgiel (sortymenty, paliwa bezdymne, brykiety)

- Środowiska - **EKOPRODUKT**
- Dostępność surowców
- Ekonomia

Dziękuję Państwu za uwagę!

k.kubica@pie.pl