



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



Poradnik jak palić w piecu



Departament Ochrony Powietrza i Klimatu
Ministerstwo Środowiska
Warszawa, dnia 14 marca 2017 r.



Jakość powietrza w Polsce - PM10

Rok/ czas uśrednienia	2010	2011	2012	2013	2014	2015
24h	42	42	38	36	42	39
rok	21	23	18	17	19	15



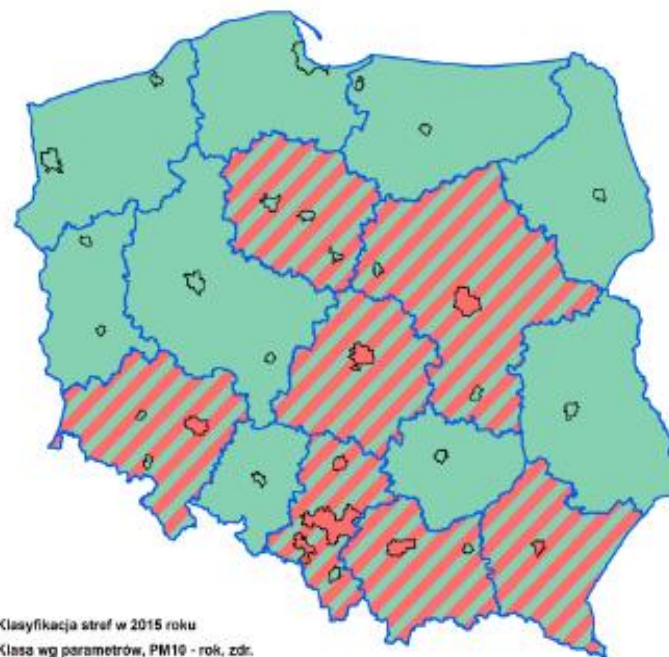
Klasyfikacja stref w 2015 roku

Klasa wg parametrów, PM10 - 24h, zdr.

- A
- C - aglomeracje i miasta
- C - pozostałe strefy

- Granice stref - województwo
- Granice stref - aglomeracji i miast

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - Inspekcja Ochrony Środowiska
Opracowanie: Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy



Klasyfikacja stref w 2015 roku

Klasa wg parametrów, PM10 - rok, zdr.

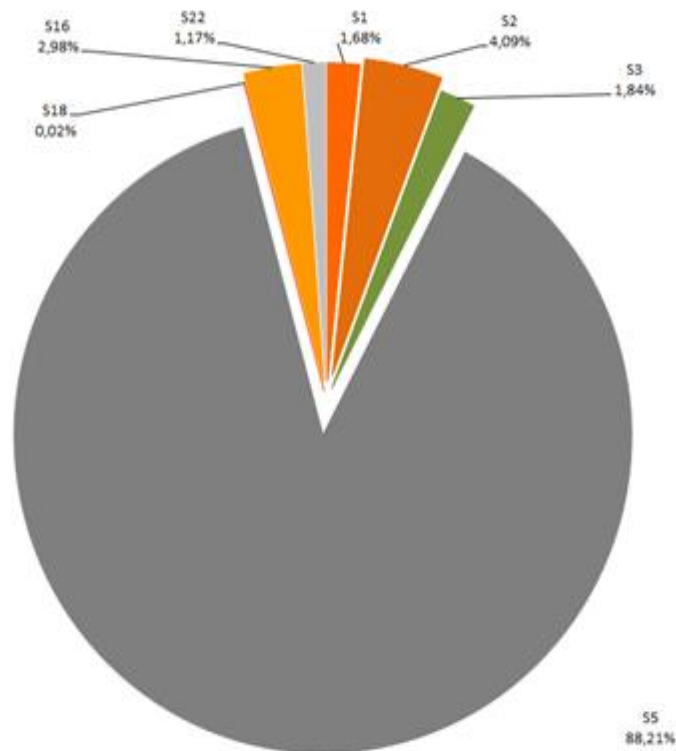
- A
- C - aglomeracje i miasta
- C - pozostałe strefy

- Granice stref - województwo
- Granice stref - aglomeracji i miast

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska - Inspekcja Ochrony Środowiska
Opracowanie: Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy



Przyczyny przekroczeń – PM10 (24h)



S1 - oddziaływanie emisji związanej z intensywnym ruchem pojazdów w centrum miasta

S2 - oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów na głównej drodze leżącej w pobliżu stacji

S3 - oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu stacji pomiarowej

S5 - oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków

S16 - emisja wtórna zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni odkrytych, np. dróg, chodników, boisk

S18 - emisja zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni pylących, np. pól, nieutwardzonych dróg i placów

S22 - zanieczyszczeń spoza strefy - przeważa emisja z indywidualnego ogrzewania domów i mieszkań



Przyczyny przekroczeń norm jakości powietrza (PM10) w Polsce

- struktura paliwa - spalanie paliwa złej jakości oraz odpadów,
- stare i wysokoemisyjne kotły,
- stosowanie biomasy w nieprzystosowanych do tego kotłach,
- intensywny ruch pojazdów w centrach miast,
- niekorzystne warunki atmosferyczne – w okresie zimowym układy wyżowe, słaby wiatr – cisze i niskie prędkości wiatru, brak lub małe ilości opadów,
- występowanie warstw inwersyjnych,
- ukształtowanie terenu – doliny i kotliny,
- wpływ zanieczyszczeń transgranicznych.





Wpływ sektora bytowo – komunalnego na jakość powietrza - niska emisja

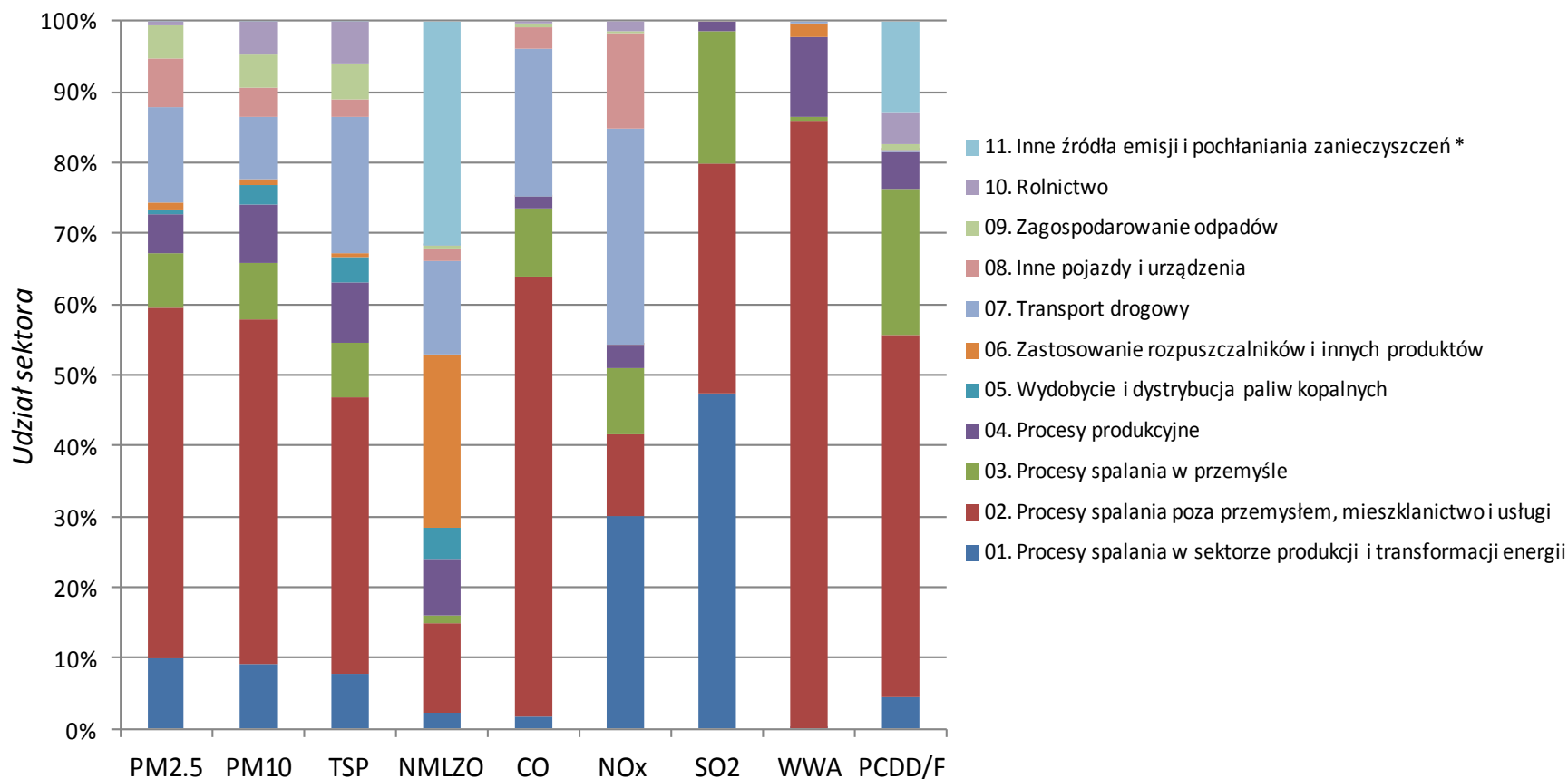
„Emisja niska”

Mianem emisji niskiej określa się emisję zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza z emitorów o wysokości poniżej 40 m. Pojęcie niskiej emisji dotyczy więc indywidualnych urządzeń grzewczych użytkowanych w sektorze komunalno-bytowym (budynki jednorodzinne i wielorodzinne), lokalnych kotłowni małej mocy cieplnej, budynkach użyteczności publicznej, warsztatów usługowych, handlu, itd. Pod tym pojęciem kryje się też emisja komunikacyjna - transportowa (samochody osobowe, dostawcze, tiry itd.) oraz tzw. emisja niezorganizowana – emisja powodowana pożarami, pracą polowymi, czy pyleniem ze składowisk materiałów sypkich, a także spowodowana awariami przemysłowymi. Wprowadzanie dużych ilości zanieczyszczeń do powietrza z niskich kominów prowadzi do powstania wysokich stężeń zanieczyszczeń w strefie o gęstej zabudowie i przyczynia się do powstawania zjawiska smogu.





Wpływ gospodarki na zanieczyszczenie powietrza



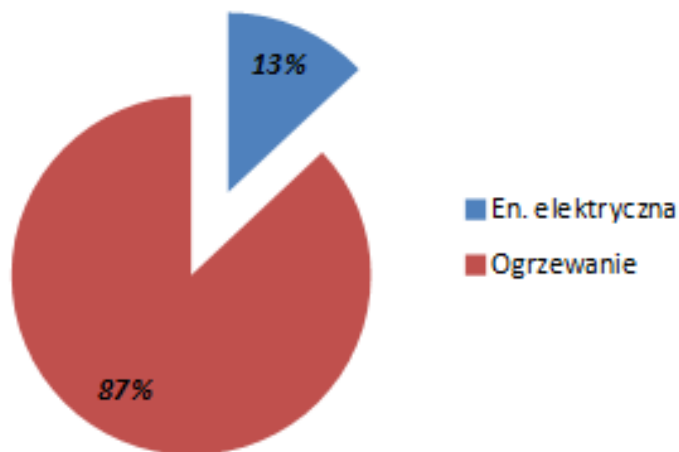
Rys. 1. Udział poszczególnych sektorów gospodarki w krajowej emisji zanieczyszczeń w 2014 roku,
[Źródło: Na podstawie danych z Raportu KOBIZE

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

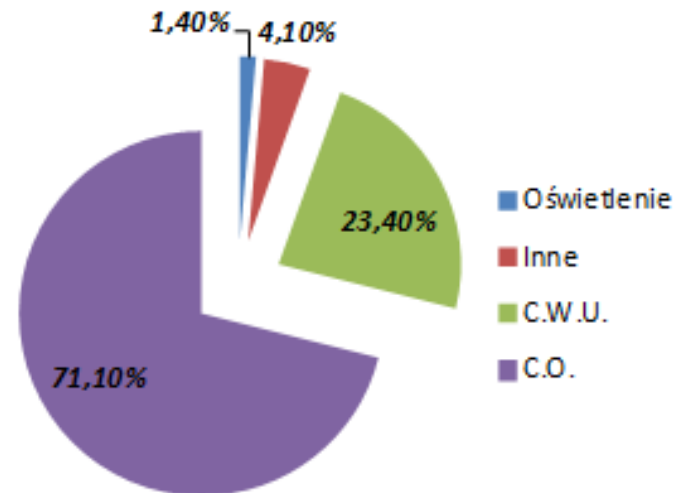


Zużycie energii w sektorze bytowo – komunalnym

Zużycie energii w średnim gospodarstwie domowym



Zużycie energii w budynku wielorodzinnym



Rys. 2. Struktura zużycia energii w średnim gospodarstwie domowym w Polsce
Źródło: FEWE , Raport Ocena istniejących mechanizmów... Katowice 2010



Czyste źródła ciepła-warunki poprawnej eksploatacji



Dobra instalacja spalania paliwa stałego to złożony układ wielu ważnych czynników:

- dobre urządzenie grzewcze o wysokiej sprawności cieplnej i niskiej emisji zanieczyszczeń, oraz
 - odpowiednio dobrany i utrzymany komin,
 - dobre paliwo,
- oraz staranna obsługa z wykorzystaniem dobrych praktyk.

Rys. 3. Schemat współdziałania użytkownik – dobra instalacja spalania



Właściwości fizykochemiczne podstawowych rodzajów paliw

Parametr	Biomasa	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	Olej opałowy lekki
Węgiel, %m/m	42÷48	75÷85	ok.86	ok. 89
Tlen, %m/m	41÷50	8,8÷10	ok. 0,1	ok. 2,0
Wodór, %m/m	4÷7,5	3,5÷5,6	ok. 6,5	ok. 8,4
Chlor, %m/m	0,01÷0,7	0,04÷0,4	b.d. <u>xxxx</u>	b.d. <u>xxxx</u>
Siarka, %m/m	0,05÷0,9	0,3÷1,5	<15 ¹⁾	<0,1
Azot, %m/m	0,1÷1,2	1,1÷2,3	b.d. <u>xxxx</u>	b.d. <u>xxxx</u>
Części lotne, %m/m	65÷82	35÷42	-	-
Wartość opałowa, MJ/kg	9÷19	19÷31	35 ²⁾	42
Popiół, %m/m	0,3÷8	3÷24	<1,0 ³⁾	≤0,01

¹⁾ mg/m³,

²⁾ MJ/m³,

³⁾ zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 µm, mg/m³.



Ze względu na pochodzenie, paliwa dostępne na rynku, przeznaczone min. do wytwarzania ciepła w urządzeniach grzewczych/instalacjach podzielić można na:

➤ kopalne:

❑ stałe: węgiel kamienny, brunatny, antracytowy, brykiet/pellet węglowy, kwalifikowane paliwa węglowe dla nowoczesnych kotłów węglowych, torf paliwa węglowe po termicznej obróbce: półkoks i koks opałowy węglowy, naftowy, karbonizaty, formowane niskoemisyjne, bezdymne paliwa,

❑ ciekłe: oleje opałowe,

❑ gazowe: gaz ziemny/naturalny, gaz płynny LPG (propan, butan),

ich spalanie kojarzone jest z największym wpływem na zmiany klimatu (emisja dwutlenku węgla CO₂ – gazu cieplarnianego),

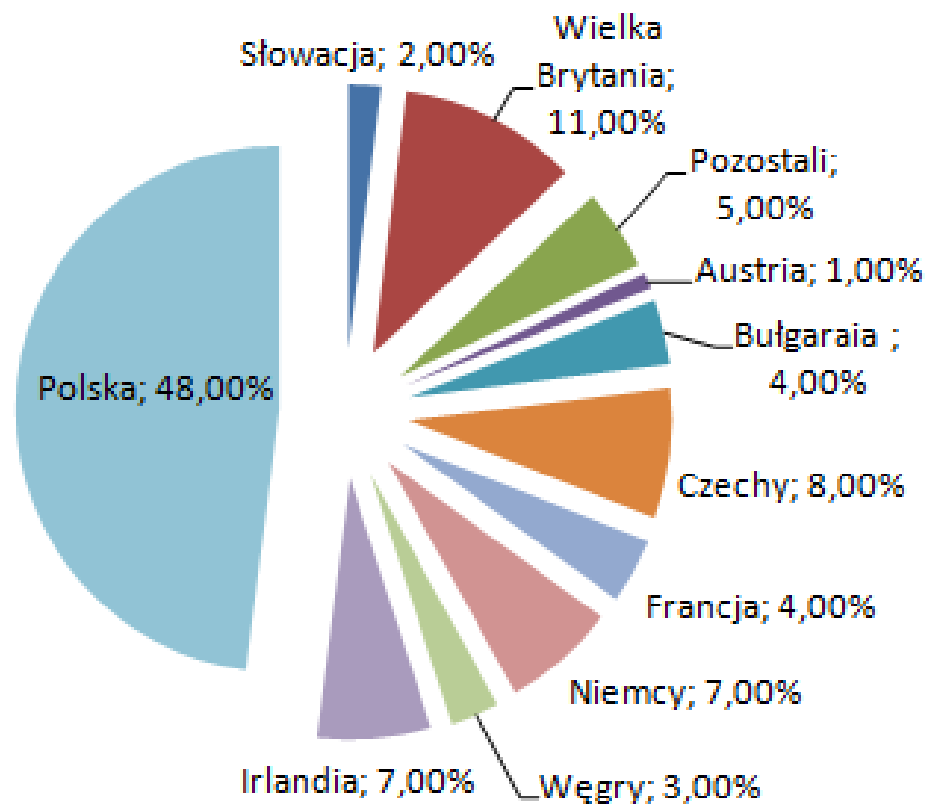
➤ biopaliwa, czyli biomasa, którą przy użyciu metod fizycznych, chemicznych bądź biochemicznych przygotowano do wykorzystania w celach energetycznych:

❑ stałe: pochodzenia drzewnego - drewno opałowe (szczapy, kłody), pellet, brykiet i zrębki; pochodzenia niedrzewnego – baloty, pellet, sieczka słomy rolniczej i traw z upraw energetycznych, zboże, itp.);

❑ ciekłe – biooleje, biodiesel, bioalkohole;

❑ gazowe – biogaz, bio-metan (skroplony i sprężony LBM, CBM).

stosowanie tych paliw uważane jest za przyjazne dla środowiska/klimatu, przyjmuje się zerową emisję CO₂.

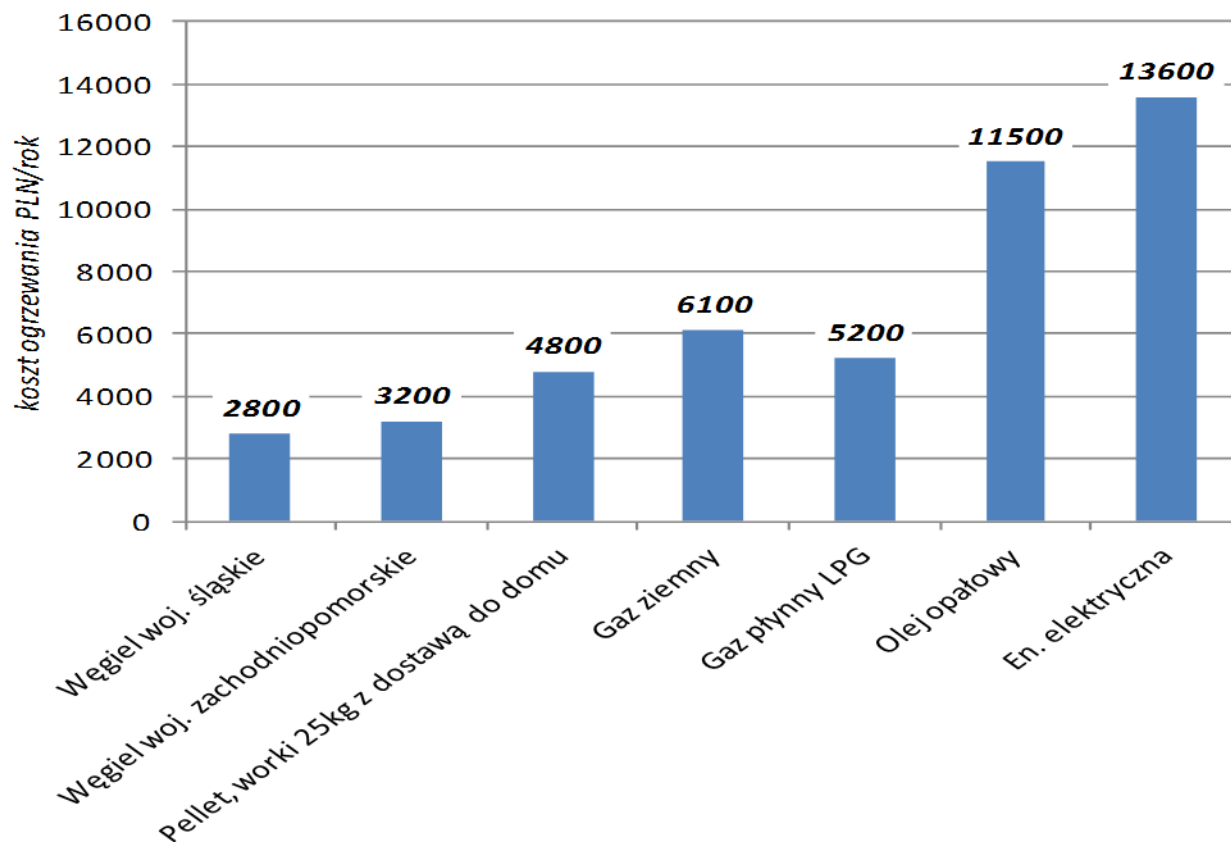


Rys. 4. Udział węgla w produkcji ciepła użytkowego, w sektorze mieszkalnictwa





Koszty ogrzewania

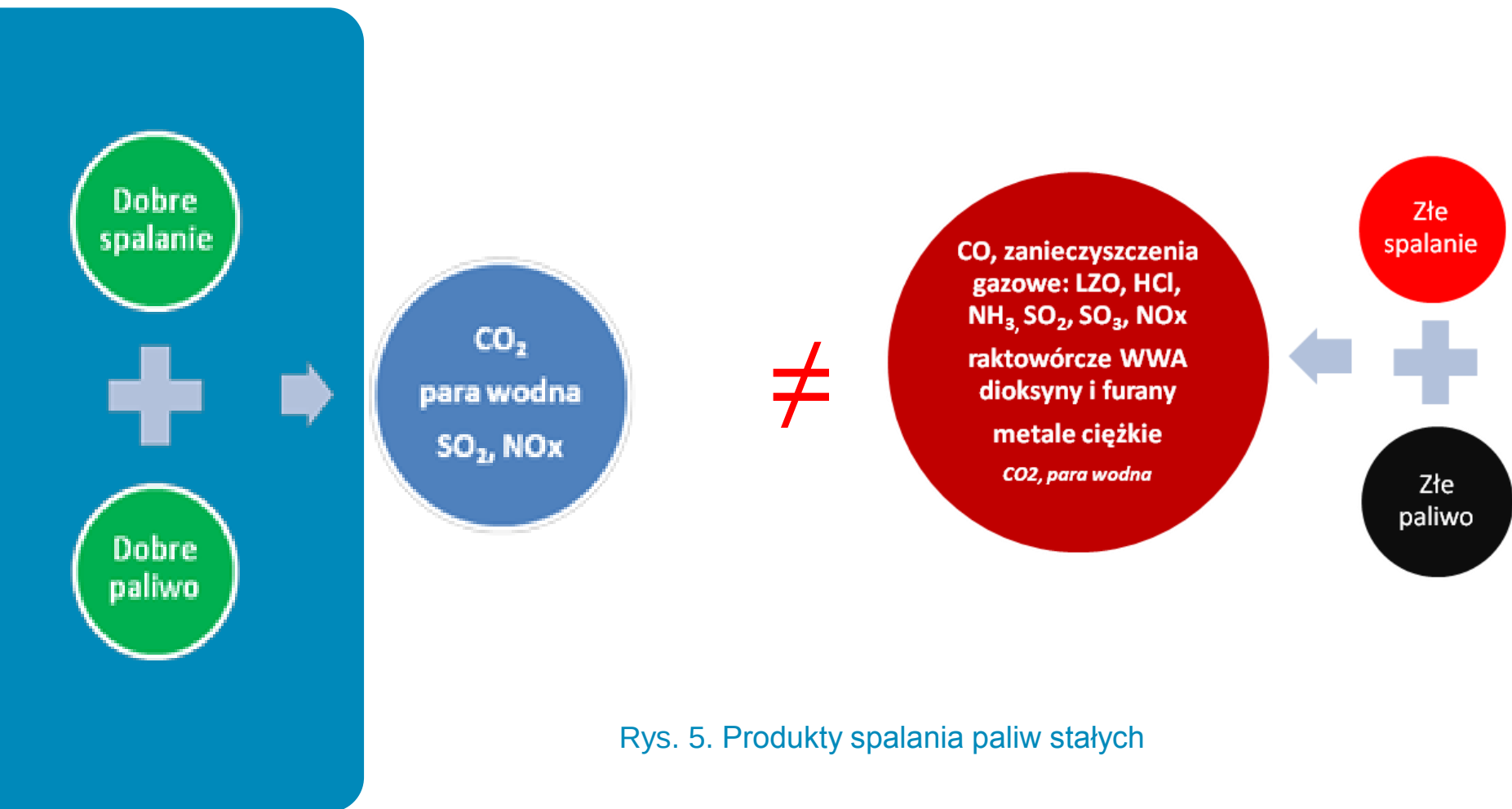


Rys. 4. Porównanie kosztów ogrzewania z różnych źródeł

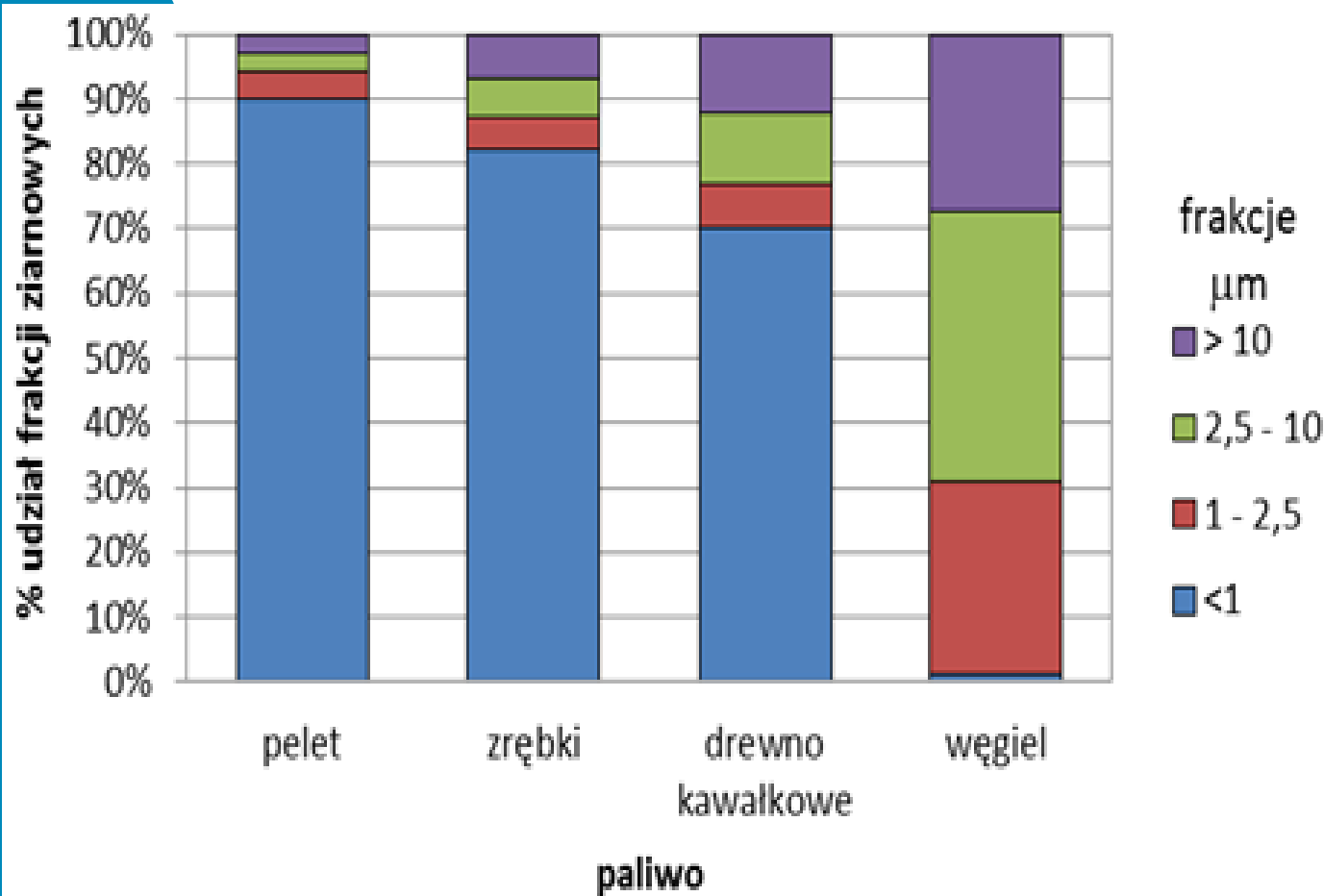
[K. Włodarczyk; Przegląd paliw Kompanii Węglowej S.A. dedykowanych do spalania w kotłach węglowych małej mocy, Konferencja nt. Kotły małej mocy zasilane paliwem stałym – koszty poprawy jakości powietrza w sezonie grzewczym w Polsce”, Sosnowiec, 01.04.2016 rok.]



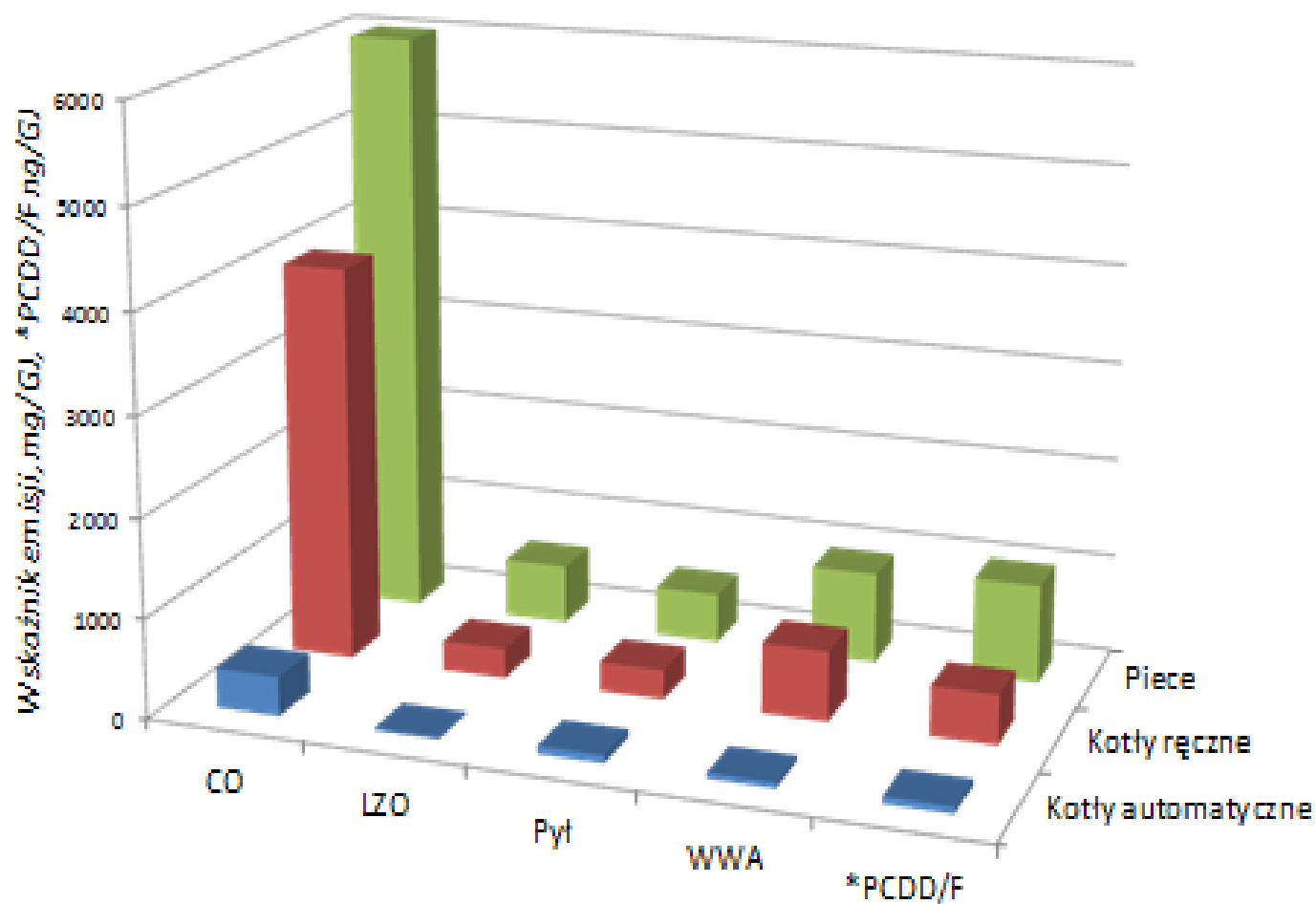
Produkty spalania



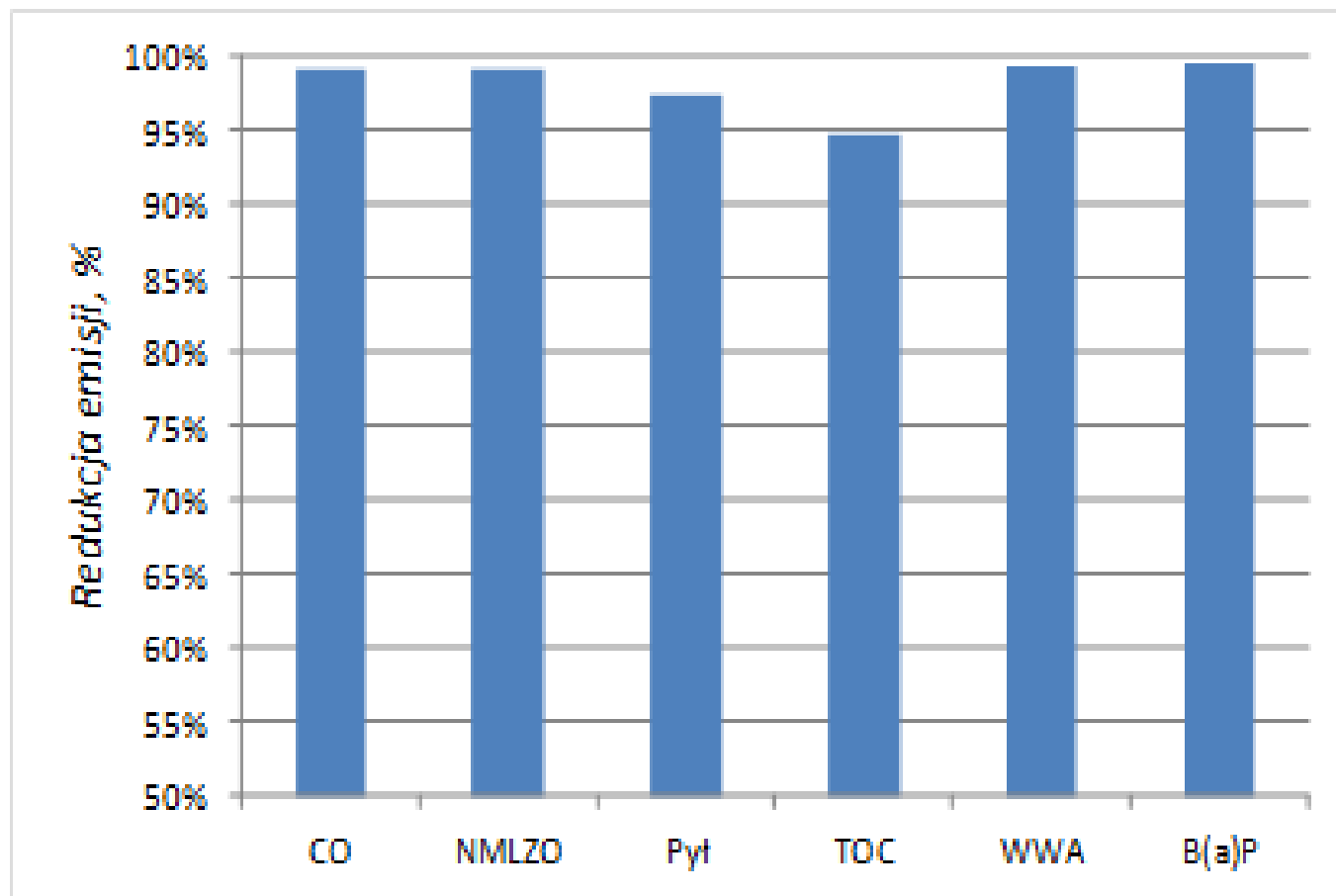
Rys. 5. Produkty spalania paliw stałych



Rys. 6. Frakcje ziarnowe pyłu ze spalania wybranych paliw



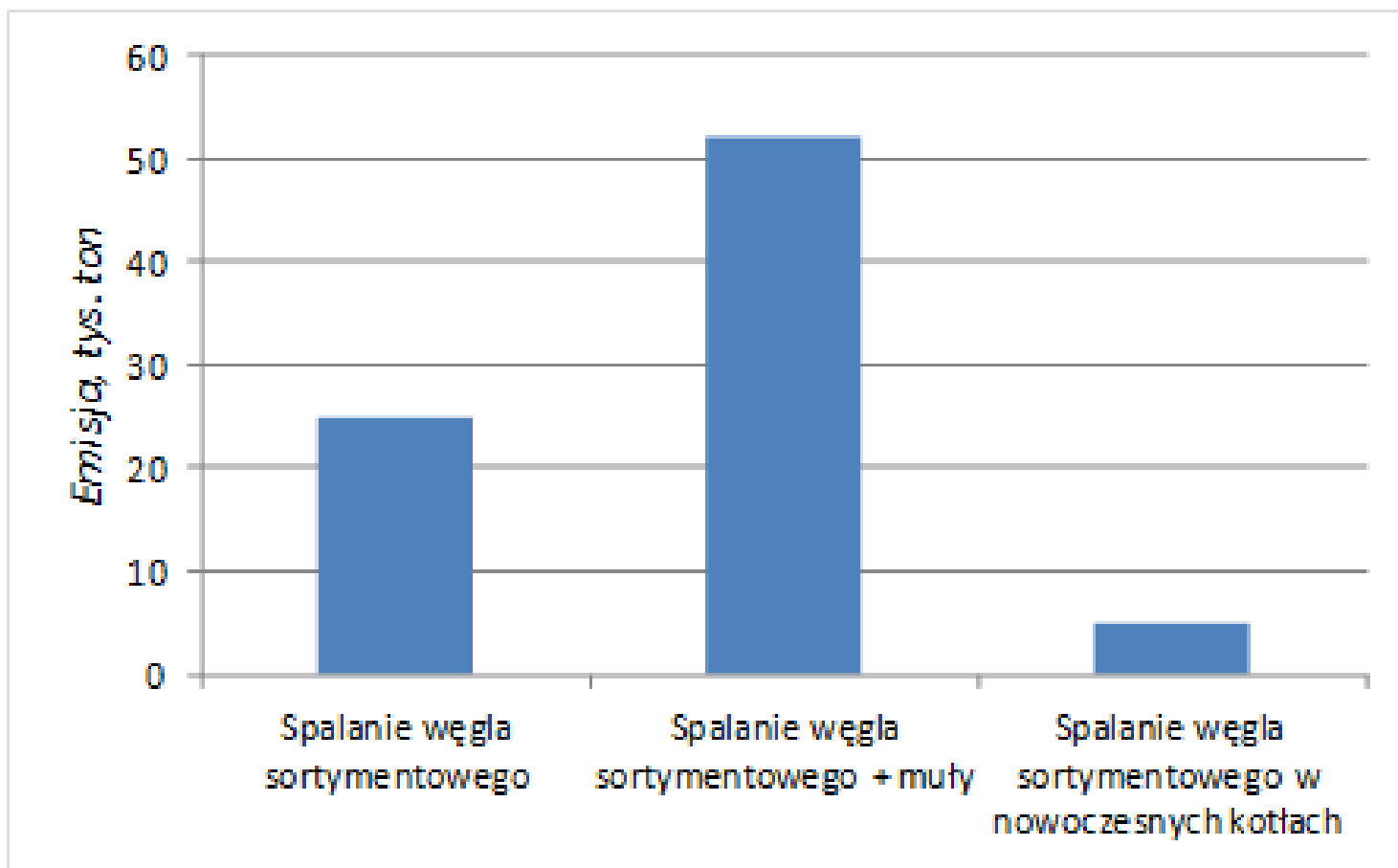
Rys. 7. Wpływ techniki spalania na emisję zanieczyszczeń



Rys. 8. Stopień redukcji emisji zanieczyszczeń przez zastosowanie techniki czystego spalania
[źródło: Kubica K., at al., Small combustion installations: Technique, emissions and measures for emission reduction., EUR 23214 EN, ISBN 978-92-79-08203-0; <http://publications.jrc.ec.europa.eu/> oraz K.Kubica; "Efektywne i przyjazne środowisku źródła ciepła - ograniczenie niskiej emisji", Katowice 2007; http://www.czestochowa.energiaiśrodowisko.pl/poradniki/ekozc/index_html]



Emisja pyłu



Rys. 9. Emisja pyłu w 2010r. ze spalania węgla w indywidualnych gospodarstwach domowych w woj. Śląskim (tys. ton), oszacowana dla trzech przypadków: A. spalanie wyłącznie węgla sortymentowego w istniejących urządzeniach, B. spalanie węgla sortymentowego i mułów w istniejących urządzeniach, lub C. spalanie wyłącznie węgla sortymentowego w nowoczesnych kotłach

[źródło: K. Kubica; Spalanie mułów węglowych w źródłach małej mocy poważnym zagrożeniem dla zdrowia ludzi i środowiska. Koniecznie wycofać ; Ekologia 1/2013]



Wpływ spalania paliw stałych w instalacjach małej mocy na środowisko i zdrowie ludzi

W przypadku instalacji spalania małej mocy, zanieczyszczenia są wprowadzane do powietrza z kominów o wysokości często poniżej 10 m. Zanieczyszczone powietrze oddziałuje więc bezpośrednio na nas i najbliższe otoczenie, powodując także spadek komfortu życia lokalnej społeczności. Większość zanieczyszczeń powstających w wyniku złego spalania paliw stałych w instalacjach małej mocy to substancje o właściwościach kancerogennych, mutagennych i alergennych (benzo(α)piren i inne WWA, dioksyny i furany). Występując w otaczającym powietrzu stanowią one zagrożenie dla zdrowia i życia organizmów żywych. I tak np. wprowadzany do powietrza pył o bardzo drobnym uziarnieniu i dużej powierzchni właściwej, ma zdolność do adsorpcji dioksyn i furanów, benzo(a)pirenu i innych WWA, a także innych związków o charakterze „alergenów”. Z pyłem wprowadzane są metale ciężkie jak rtęć (Hg), kadm (Cd), ołów (Pb), mangan (Mn), chrom (Cr) – szkodliwych dla ludzi, zwierząt i roślin. Pył wdychany wraz z powietrzem jest przyczyną wielu licznych chorób układu oddechowego np. astmy, czy chorób układu krążenia. Długotrwałe narażenie na pył może prowadzić do nowotworów, w tym złośliwych, czy alergii. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, dioksyny i furany oraz metale ciężkie migrując z powietrza do gleby w otoczeniu budynku mieszkalnego, z łatwością przedostają się do uprawianych warzyw i owoców. Stamtąd trafiają do naszych organizmów, gdzie gromadzą się w tkankach, powodując nieodwracalne zmiany.





Wpływ spalania paliw stałych w instalacjach małej mocy na środowisko i zdrowie ludzi

Głównym, szkodliwym dla zdrowia zanieczyszczeniem, emitowanym ze spalania paliw stałych jest pył (TSP), w tym sadza, oraz wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i inne wysokowrzące związki organiczne (tworzące tzw. substancję smolistą) widoczne w postaci dymu unoszącego się z komina. Dla naszego zdrowia szczególnie niebezpieczne są drobne ziarna pyłu - frakcje PM₁₀, PM_{2,5} czy PM_{1,0} (wartość wskaźnika PM odpowiada średnicy w μm). Im większy udział tych bardzo drobnych ziaren z drobinami sadzy, tym większa ich szkodliwość dla zdrowia człowieka. Pierwsze z nich mają zdolność do trwałego zawisania w powietrzu, mniejsze - PM_{2,5} mogą swobodnie penetrować nasze górne drogi oddechowe, natomiast najdrobniejsze cząstki - PM_{1,0} jeśli dotrą do pęcherzyków płucnych mogą swobodnie wnikać do naszego krwioobiegu. Drobne ziarna pyłu są szczególnie niebezpieczne dla zdrowia, zawierają bowiem metale ciężkie (Cd, Hg, Pb i As). Na powierzchni drobin pyłu niesione są WWA, w tym rakotwórczy bezno(α)piren oraz dioksyny i furany. Z tego powodu emisję pyłu (jego drobnych frakcji) łączy się bezpośrednio z chorobami układu oddechowego i krążenia (zawały, udary mózgu, rak płuc, itp.). Podwyższone stężenie pyłów prowadzi więc do wzrostu śmiertelności ludności. Substancjom chemicznym zawartym w pyłe przypisuje się również odpowiedzialność za alergie. Długotrwałe przebywanie na obszarach o wysokich stężeniach zanieczyszczeń w powietrzu może powodować rozwój przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POCHP). Światowa Organizacja Zdrowia ocenia, że wskutek tzw. emisji niskiej, powodowanej przez sektor mieszkalnictwa, w Polsce co roku przedwcześnie umiera około 48 tys. ludzi. Przeliczając te wartości na długość życia każdego z nas można mówić o jego skróceniu średnio o 10 miesięcy.





Rys. 12. Metody poprawy jakości środowiskowej instalacji spalania paliw stałych

Do metod technicznych należy zaliczyć:

- ☐ zastosowanie pierwotnych metod ograniczania emisji, czyli techniki czystego w instalacji spalania paliw stałych małej mocy:
 - wymiana starych, nieefektywnych urządzeń grzewczych opalanych stałymi paliwami kopalnymi i stałymi biopaliwami na instalacje czystego spalania, spełniające wymagania BAT (ang. Best Available Technology), z uwzględnieniem dostosowania systemu odprowadzania spalin, czyli komina,
 - stosowanie kwalifikowanych paliw stałych wysokiej jakości, wyeliminowanie spalania odpadów komunalnych i tworzyw sztucznych,
- ☐ zastosowanie wtórnych metod redukcji emisji, tj. odpylania służącego do usuwania pyłu z gazów odlotowych - spalin,
- ☐ zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło budynku mieszkalnego poprzez termomodernizację i termorenowację skorupy budynku.

Do podstawowej metody pozatechnicznej, zależnej w znaczącym stopniu od właściciela instalacji, należy promowanie dobrej praktyki pozyskiwania czystego ciepła wśród swojego otoczenia oraz budowanie świadomości ekologicznej wśród społeczności lokalnej.





Paliwa stałe w urządzeniach grzewczych małej mocy spalane są warstwie, w formie ziaren o rozmiarach od 5 mm do 80 mm, w zależności od konstrukcji kotła, pieca. Proces spalania ziarna stałego paliwa obejmuje prawie równocześnie biegnące stadia: odparowanie wilgoci - suszenie, odgazowanie i pirolizę, spalanie homogeniczne lotnych produktów termolizy substancji węglowej i spalanie heterogeniczne powstałego karbonizatu. Ważnym momentem przebiegu procesu jest zapłon części lotnych, oddzielający okres nagrzewania cząstki paliwa od okresu spalania zarówno części lotnych jak i pozostałości koksowej, na który ma wpływ zarówno zawartość części lotnych w paliwie, jak i jego wilgoć.

Etap suszenia:

Paliwo $\rightarrow$ suche paliwo + para wodna

Etap odgazowania i wtórnej pirolizy:

Paliwo $\rightarrow$ karbonizat (C-C) + lotne produkty (CH)

Spalanie w fazie gazowej:

Lotne produkty (CH) + $O_2 \rightarrow CO + H_2O$

$CO + \frac{1}{2} O_2 = CO_2$

C (karbonizat) + $H_2O \rightarrow CO + H_2$

C (karbonizat) + $CO_2 \rightarrow 2CO$

Spalanie karbonizatu:

ϕC (karbonizat) + $O_2 \rightarrow 2 (\phi - 1)CO + (2 - \phi)CO_2$





Od parametrów procesu spalania, jego organizacji i wynikającej z niej konstrukcji urządzenia, zależą wielkości tych strat, które jednoznacznie będą wpływać na osiąganą sprawność cieplną i efektywność ekologiczną.

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 spalnego 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, „zawirówacze” w komorach dopalania). Ważnym elementem, w przypadku kotłów c.o. jest organizacja sposobu odbioru ciepła przez czynnik, jakim zazwyczaj jest woda lub rzadziej powietrze, czyli konstrukcja wymiennika ciepła.





Podział urządzeń grzewczych

Urządzenia grzewcze eksploatowane w indywidualnych gospodarstwach domowych zasadniczo można klasyfikować z uwzględnieniem:

- sposobu przenoszenia ciepła: bezpośrednie – ogrzewacze pomieszczeń (piece, kominki zamknięte i otwarte) i pośrednie – kotły wodne c.o.,
- sposobu podawania paliwa do komory spalania: ręczne, automatyczne,
- rodzaju paliwa stałego: opalane paliwem węglowym, opalane stałymi biopaliwami.





Podział urządzeń grzewczych ze względu na techniki spalania

Stosowane w rozproszonym indywidualnym i komunalnym ogrzewnictwie instalacje spalania węgla i biopaliw stałych można podzielić w sposób najbardziej ogólny, w zależności od organizacji procesu spalania, techniki spalania na następujące dwie grupy:

A. technika dolnego spalania w całej objętości złoża – spalanie przeciwprądowe, realizowane w:

- kominkach,
- piecach ceramicznych akumulacyjnych,
- piecach grzewczych stałopalnych, konwekcyjnych,
- trzonach kuchennych, pieco-kuchniach,
- kotłach komorowych z ręcznym, okresowym dozowaniem paliwa, pracujących w warunkach naturalnego ciągu instalacji kominowej,
- kotłach komorowych z ręcznym, okresowym dozowaniem paliwa, z wymuszonym doprowadzeniem powietrza do strefy spalania, z i bez jego podziału na pierwotne i wtórne oraz z i bez wstępnego stadium odgazowania (oddzielnej komory odgazowania).

B. technika dolnego spalania w części złoża – spalanie w prądzie krzyżowym, realizowane w kotłach komorowych z ręcznym, okresowym dozowaniem paliwa, z wymuszonym doprowadzeniem powietrza do strefy spalania, z i bez jego podziału na pierwotne i wtórne oraz z i bez wstępnego stadium odgazowania (oddzielnej komory odgazowania). Kotły pracujące z wykorzystaniem tej techniki często nazywane są kotłami z półautomatycznym, grawitacyjnym dozowaniem paliwa do komory spalania.





Podział urządzeń grzewczych ze względu na techniki spalania

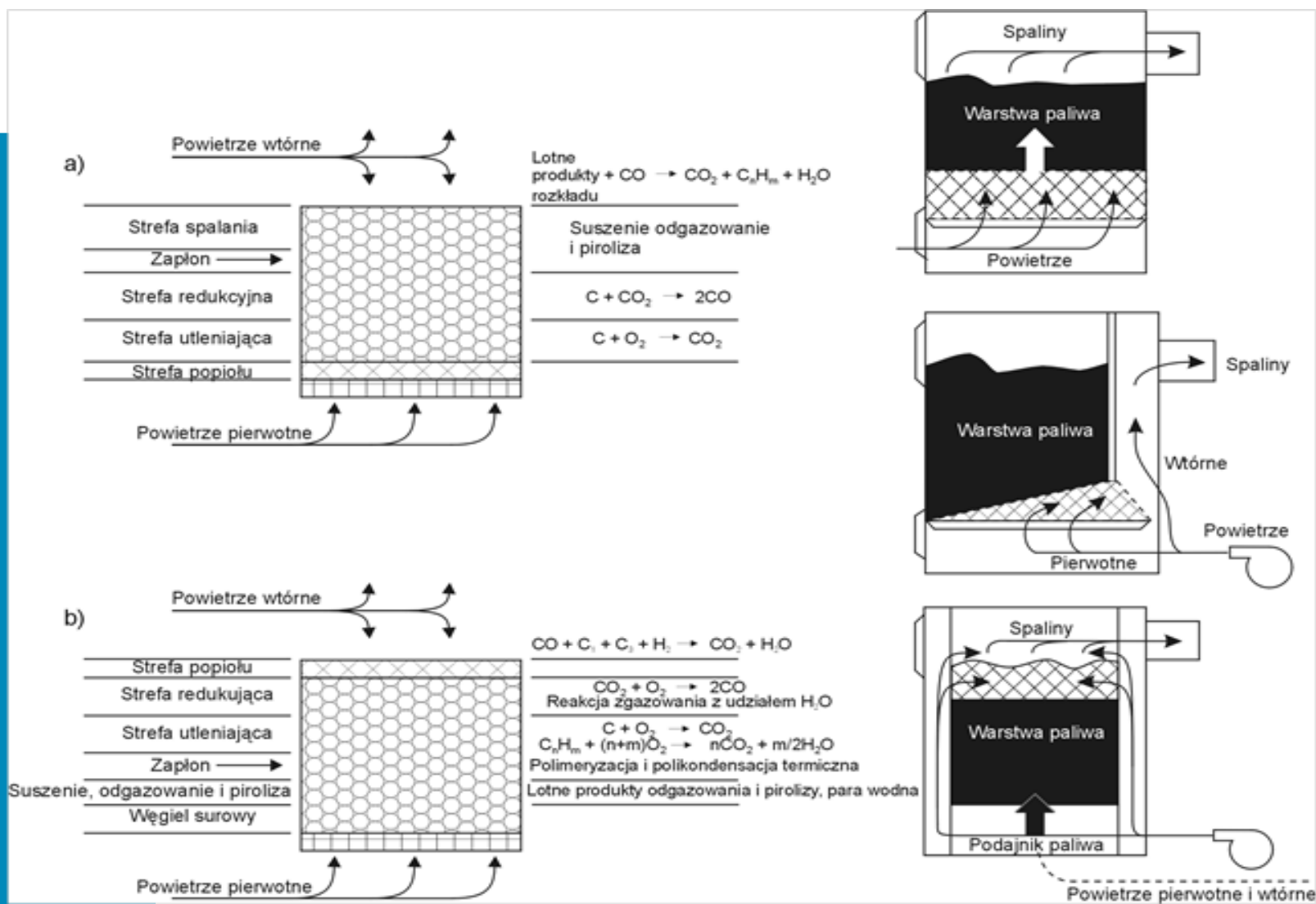
C. technika górnego spalania w części złoża – spalanie współprądowe, realizowane w:

- kotłach palnikowych, retortowych, z ciągłym, mechanicznym (regulowanym automatycznie) doprowadzaniem paliwa (węgla sortymentowego, kwalifikowanych i standaryzowanych paliw, zrębków, pellet drzewnych) do palnika retorty oraz z automatycznym, regulowanym doprowadzaniem powietrza do strefy spalania,
- kotłach palnikowych, z podajnikiem podsuwowym, z automatycznym regulowanym dozowaniem paliwa i powietrza, przystosowanych do kwalifikowanych sortymentów miałowych, zrębków, pellet,
- kotłach komorowych z ręcznym, okresowym załadunkiem paliwa drobnoziarnistego (miał, groszek), z wymuszonym doprowadzeniem powietrza do spalania wraz z jego podziałem na pierwotne i wtórne i rozpałem złoża w górnej jego warstwie.





Podział urządzeń grzewczych ze względu na techniki spalania

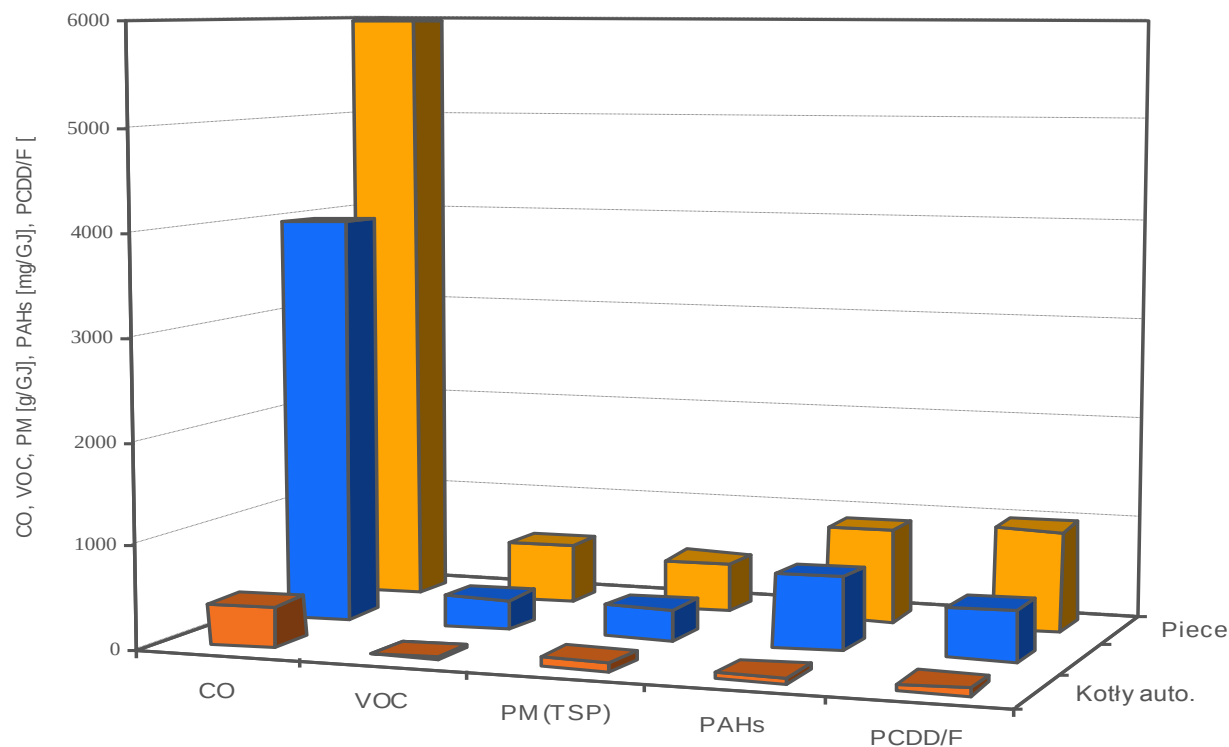


Rys. 13. Techniki spalania:

a) dolne spalanie – spalanie przeciwpądowe w całej objętości oraz spalanie w części złoża, spalanie w prądzie krzyżowym, b) górne spalanie w części złoża – spalanie współpądowe



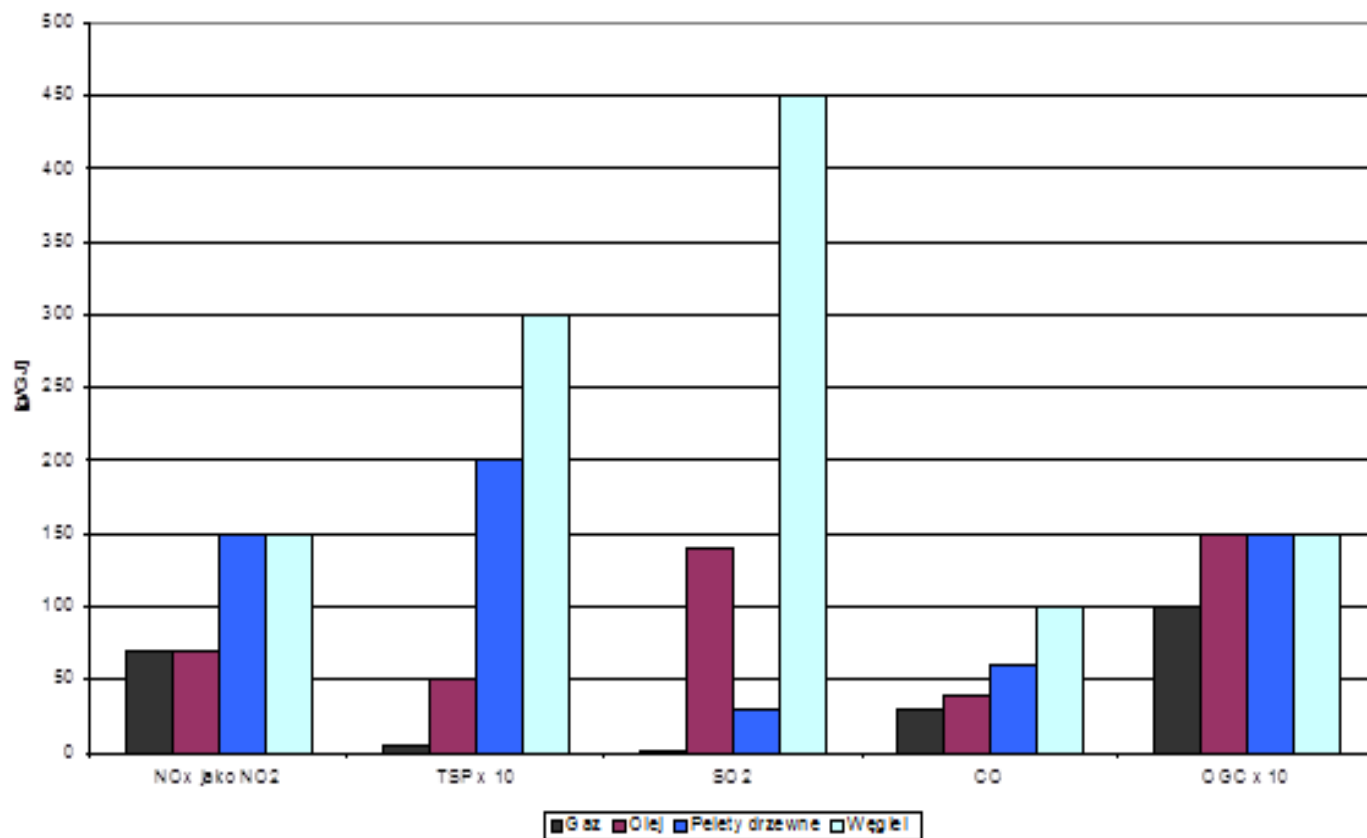
Wpływ automatyzacji procesu spalania na emisję zanieczyszczeń



Rys. 14. Wpływ techniki spalania biomasy w instalacjach małej mocy na wskaźniki emisji zanieczyszczeń organicznych [g/GJ, mg/GJ].



Wpływ automatyzacji procesu spalania na emisję zanieczyszczeń



Rys. 15. Porównanie wskaźników emisji NMLZO (OGC), NOx ze spalania paliw stałych – węgla i pelet drzewnych w instalacjach spełniających wymagania BAT (zautomatyzowane kotły małej mocy) oraz gazu i oleju opałowego [g/GJ].



Graniczne wartości emisji dla kotłów opalanych paliwami stałymi o mocy do 500kW, wg PN EN 303-5:2012.

PALIWO	Nominalna moc cieplna w kW	Graniczne wartości emisji								
		mg/m ³ przy 10 % O ₂ * ¹								
		CO			OGC* ²			Pył		
		Klasa			Klasa			Klasa		
Załadunek ręczny		3	4	5	3	4	5	3	4	5
Biopaliwo	≤ 50	5000	1200	700	150	50	30	150	75	60
	> 50 do 150	2500			100			150		
	>150 do 500	1200			100			150		
Paliwo kopalne	≥ 50	5000			150			125		
	> 50 do 150	2500			100			125		
	>150 do 500	1200			100			125		
Załadunek automatyczny		3	4	5	3	4	5	3	4	5
Biopaliwo	≤ 50	3000	1000	500	100	30	20	150	60	40
	> 50 do 150	2500			80			150		
	>150 do 500	1200			80			150		
Paliwo kopalne	≥ 50	3000			100			125		
	> 50 do 150	2500			80			125		
	>150 do 500	1200			80			125		

*¹ odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar; *² związki organiczne w fazie gazowej, zawartość węgla organicznie związanego, podawana jako zawartość pierwiastka C (węgla) w suchych spalinach w odniesieniu do propanu jako wzorca (rzadziej metanu).



Standaryzacja urządzeń grzewczych na paliwa stałe

Wymagania techniczne - 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.

Rodzaj paliwa	stałego	Rok obowiązywania od 2020 ⁽¹⁾				
		Sezonowa efektywność energetyczna	Sezonowa emisja zanieczyszczeń ⁽⁴⁾			
			Pył (PM)	OGC	CO	NO _x
			%	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.





Standaryzacja urządzeń grzewczych na paliwa stałe

Wymagania techniczne ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2015/1188 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.

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
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 pelletowe	79	20	2,5	60	300	200
Kuchnie	65	40	5	120	1500	200 ⁽⁴⁾ 300 ⁽⁵⁾

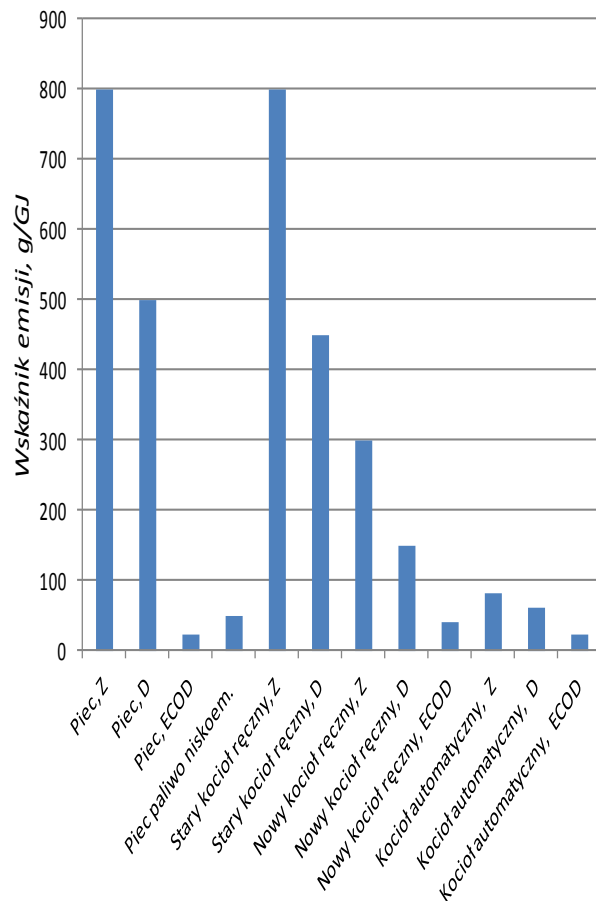
⁽¹⁾ Państwa Członkowskie UE mogą wdrożyć do prawa narodowego wcześniej, przed rokiem 2022; ⁽²⁾ oznaczany metodą grzanego filtra; ⁽³⁾ oznaczany metodą tunelu rozcieńczającego; ⁽⁴⁾ dla stałych biopaliw, ⁽⁵⁾ dla stałych paliw kopalnych, ⁽⁶⁾ odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar, o zawartości 13%O₂.



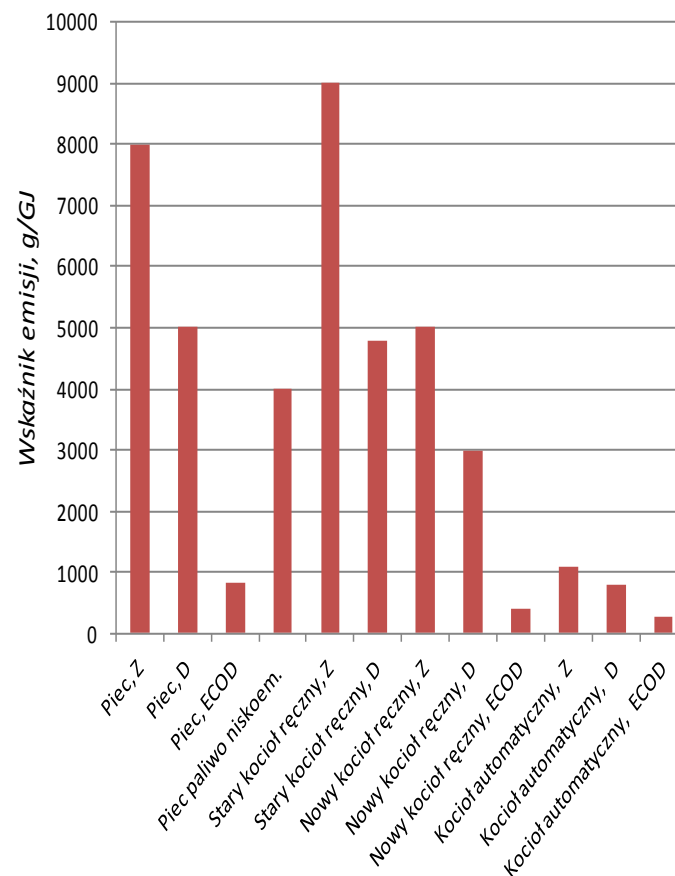


Emisja zanieczyszczeń

Pył ogółem



CO

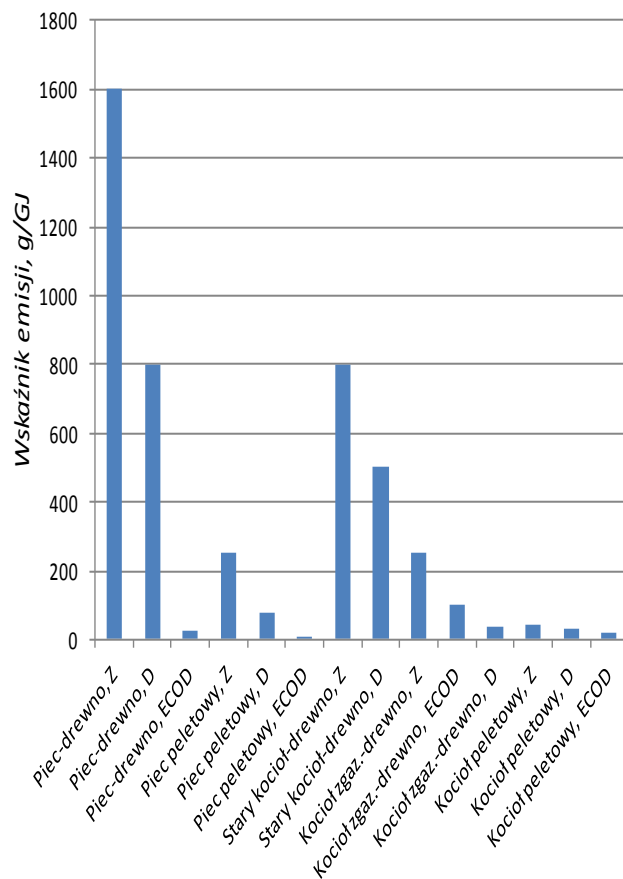


Emisja zanieczyszczeń ze spalania węgla w różnych urządzeniach grzewczych

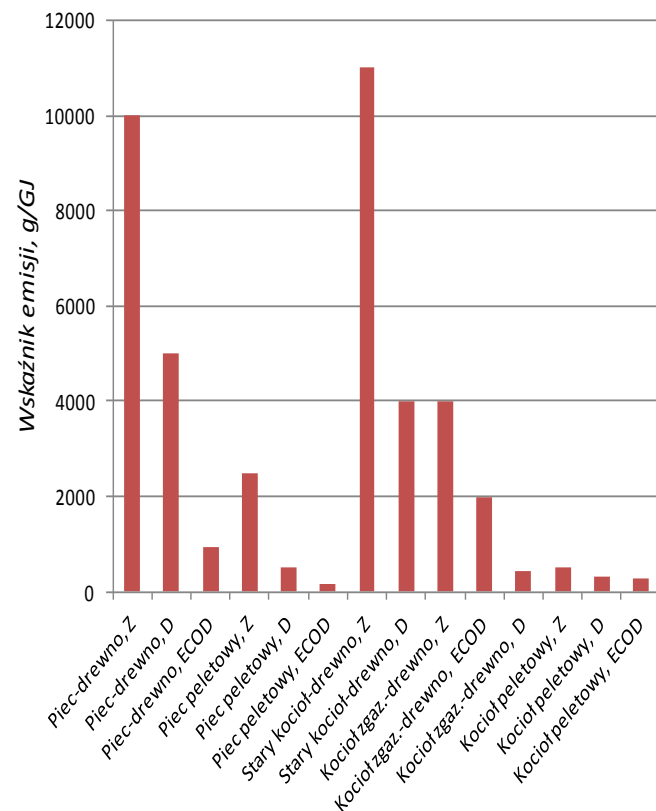
Z – stara technika, D- nowa technika, ECOD – wymogi dyrektywy ErP



Pył ogółem



CO

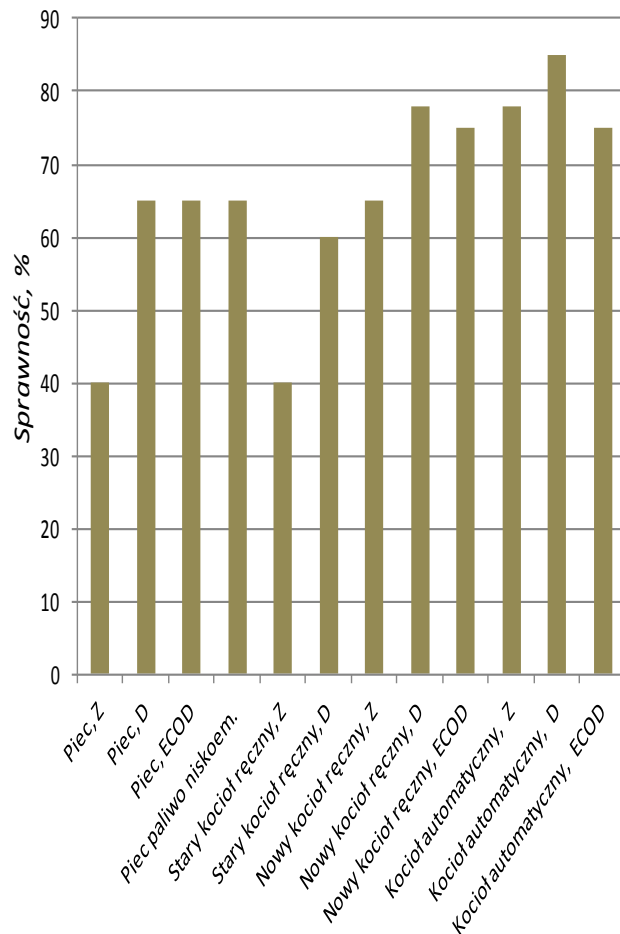


Emisja zanieczyszczeń ze spalania drewna i pellet w różnych urządzeniach grzewczych

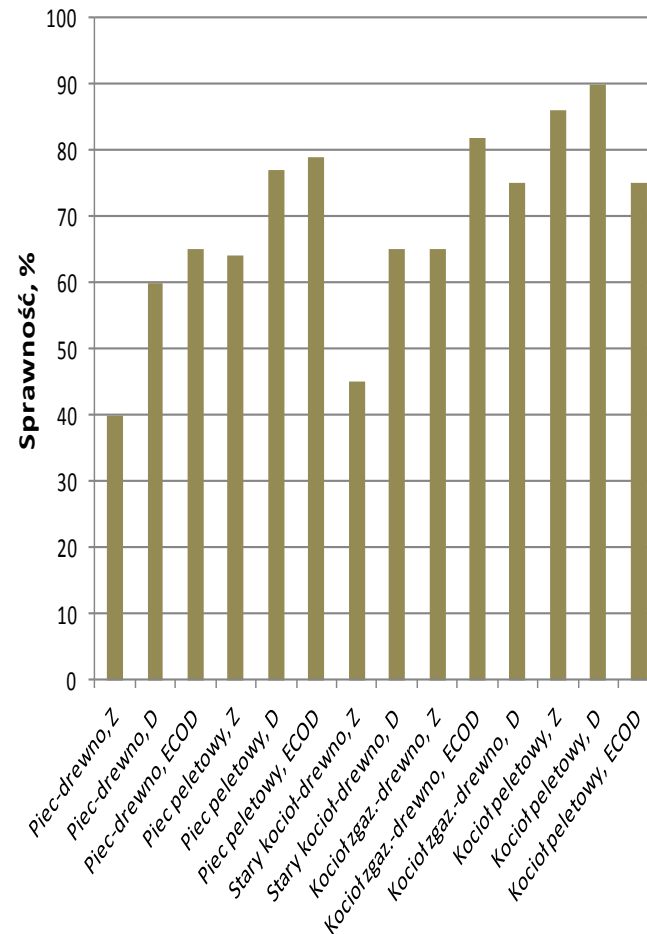
Z – stara technika, D- nowa technika, ECOD – wymogi dyrektywy ErP



Sprawność



Sprawność



Sprawność spalania węgla i drewna w różnych urządzeniach grzewczych

Z – stara technika, D- nowa technika, ECOD – wymogi dyrektywy ErP



Koszty urządzeń grzewczych

Urządzenia różnią się konstrukcją, i wynikającą z tego techniką spalania, co nie pozostaje bez wpływu na cenę.

- Cena świadczy o jakości materiałów użytych do produkcji urządzenia, o technologiach na których opiera się jego praca, stopniu automatyzacji obsługi, a także sprawności energetycznej oraz efektywności ekologicznej i dostępności serwisu. Stąd też, bezsprzecznie, cena definiuje jakość urządzenia i świadczy o stopniu jego zaawansowania, ale także o warunkach gwarancyjnych i dostępności serwisu.

- Biorąc pod uwagę same koszty inwestycyjne (tj. koszty zakupu nowego urządzenia) okaże się, że nabycie nowoczesnego kotła/pieca to spory wydatek rzędu od kilku do kilkunastu tysięcy złotych. Jednak zakup nie musi być finansowany przez użytkownika w całości. Obecnie, gminy mają obowiązek wdrażania programów poprawy jakości powietrza, programów ograniczania niskiej emisji (PONE tzn. emisji z instalacji o wysokościach kominów nie większych niż 40 m), programów gospodarki niskoemisyjnej. Uwzględniają zachęty, w tym wsparcia finansowego przez oferowanie bezzwrotnych dotacji. Koszty zakupu i instalacji mogą być obniżone od 30% do 70%. Dofinansowaniem może też być objęta modernizacja całej istniejącej instalacji, w tym przebudowa systemu kominowego czy instalacji centralnego ogrzewania. Ponadto, jeżeli weźmie się pod uwagę wysoką sprawność cieplną droższych kotłów to na pewno zmniejszone zostanie zużycie paliwa, nawet do 30 % w skali całego roku. Koszty eksploatacyjne na przestrzeni okresu użytkowego znacznie się zmniejszą. Ocenia się, że nakłady poniesione na zakup drogiego kotła na paliwa stałe zwracają się po około 5 latach.





Przykładowe oszacowanie czasu zwrotu kotła najnowszej generacji

Średnie zużycie węgla	4,5	ton/rok
Średnia cena węgla	800	PLN
Sprawność starego kotła, klasa 3	80	%
Sprawność nowego kotła, klasa 5	92	%
Oszczędność paliwa	15	%
Roczne koszty uniknięte	540	PLN
Cena zwykłego kotła, klasa 3	7000	PLN
Cena nowoczesnego kotła, klasa 5	10000	PLN
Różnica kosztów inwestycyjnych	3000	PLN
Prosty czas zwrotu	5,6	lat



Koszty urządzeń grzewczych

Urządzenia, które można podzielić na tanie i drogie, zaawansowane i zwykłe lub przestarzałe różnią się znacząco. W punktach przedstawionych poniżej zaprezentowano najważniejsze z różnic.

- ❑ Różny stopień automatyzacji procesu (m.in. automatyczne podajniki paliwa, kontrola strumienia powietrza do spalania, kontrola temperatury spalin, kontrola komfortu termicznego w pomieszczeniach, regulacja uzależniona od warunków zewnętrznych. Różny jest więc komfort użytkowania tych urządzeń, które można podzielić przede wszystkim na kotły:
 - z ręcznym okresowym załadunkiem paliwa,
 - z automatycznym, ciągłym podawaniem paliwa.
- ❑ Zróżnicowana sprawność cieplna, która w tradycyjnych rozwiązaniach, starych konstrukcjach może mieścić się w zakresie 45-55%, **a przy zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań przekracza 90 %** (przy obciążeniu 100% mocy znamionowej),
- ❑ Różne koszty eksploatacyjne – koszty ogrzewania. W przypadku tradycyjnych, mało zaawansowanych technicznie instalacji są dużo wyższe ze względu na niską sprawność i wysokie zużycie paliwa. Nowoczesne, wysokosprawne urządzenia, w skrajnych przypadkach **mogą obniżyć te koszty nawet o połowę.**
- ❑ Znacząco różna emisja zanieczyszczeń z ww. urządzeń. W przypadku tradycyjnych kotłów słabo kontrolowany proces spalania prowadzi do wysokiej emisji produktów niecałkowitego i niepełnego spalania (tzw. „złego spalania”). Nowoczesne urządzenia z automatycznym podawaniem paliwa i pełną kontrolą procesu spalania pozwalają **obniżyć emisję pyłu i innych zanieczyszczeń nawet o 99 %.**



Koszty urządzeń grzewczych

Nowoczesne i jednocześnie droższe rozwiązania mogą przynosić wymierne korzyści. Warunkiem jest ich prawidłowa eksploatacja tj. przede wszystkim wykorzystanie dobrego paliwa. Ponadto, istotny jest również ich prawidłowy montaż zgodny z wytycznymi producenta. Dobra praca zależy też od starannej obsługi i dbałości o stan instalacji kominowej. Spełniając powyższe warunki można:

- zmniejszyć koszty ogrzewania budynku – tj. zmniejszyć koszty zakupu paliwa o ponad 30% dzięki wysokiej sprawności cieplnej użytkowanego urządzenia,
- zwiększyć komfort użytkowania, dzięki pełnej automatyzacji instalacji, co pozwoli na oszczędność czasu związanego z jej obsługą,
- ograniczyć tzw. koszty zewnętrzne tj. ewentualne koszty Twojego leczenia, czy leczenia bliskich i znajomych, wszystko dzięki niższej emisji zanieczyszczeń.





Cena urządzenia grzewczego w głównej mierze zależy od:

- ☐ jego rodzaju i standardu wykonania:
 - kotły zasypowe, kotły automatyczne z podajnikiem ślimakowym, tłokowym, z palnikiem retortowym, palnikiem pelletowym, zgazowującym,
 - kominek z otwartą komorą spalania, zamkniętą komorą spalania, żeliwny, stalowy, tradycyjny/nowoczesny,
- ☐ poziomu zautomatyzowania (bez sterowania, ze sterowaniem, w pełni automatyczne)
- ☐ mocy nominalnej urządzenia (15kW, 20kW, 25kW)
- ☐ sprawności cieplnej, granicznych wartości emisji (klasy kotła wg PN_EN3035:2012),
- ☐ rodzaju paliwa, którym zasilane jest urządzenie (różny sortyment węgla, drewno, pellet drzewny),
- ☐ standardu wykonania, jakości, dostępności serwisu, okresu gwarancji.





ceny urządzeń grzewczych

Rodzaj kotła	PLN/kW
kocioł z ręcznym załadunkiem stałego paliwa (zasypowy) bez sterowania ilością powietrza spalania (ciąg naturalny)	150-250
kocioł z ręcznym załadunkiem stałego paliwa (zasypowy ze sterowaniem ilością powietrza spalania (ciąg wymuszony)	160-420
kocioł z ręcznym załadunkiem drewna, zgazowujący ze sterowaniem ilością powietrza spalania (ciąg wymuszony)	350-600
kocioł z automatycznym załadunkiem paliwa węglowego	450-650
kocioł z automatycznym załadunkiem stałym biopaliwem (pelletowy)	520-800





Rys. 16. Algorytm doboru źródła ciepła - urządzenia grzewczego



Poprawny wybór urządzenia grzewczego obejmuje:

- a) oszacowanie zapotrzebowania na ciepło gospodarstwa domowego; zarówno przy budowie nowego domu jak i modernizacji starej instalacji grzewczej. W tym zakresie pod uwagę bierze się kubaturę i położenie ogrzewanych pomieszczeń, a także zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową. Należy zwrócić uwagę na stan techniczny skorupy budynku - określić straty ciepła do otoczenia. Można rozważyć zastosowanie lepszych materiałów izolacyjnych przy budowie nowego domu czy ociepleniu istniejącego, dla zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło. Zapotrzebowanie na ciepło oszacować można na podstawie dostępnych wskaźników czy wykorzystać internetowe kalkulatory – np. http://calcoolator.pl/straty_ciepła_w_domu.html (gdzie uwzględnia się liczbę pomieszczeń, grubość ścian i izolacji), czy też wirtualnego doradcy technologicznego, zamieszczonego na stronach programu PolREFF <http://www.polreff.org>,
- b) wybór najlepszych dostępnych urządzeń o wysokich sprawnościach cieplnych,
- c) korzystanie z pomocy gminnego doradcy energetycznego, przedstawiciela producentów urządzeń grzewczych, bądź też porady autoryzowanych sprzedawców,
- d) uwzględnienie dostępności usług serwisowych i możliwości napraw pogwarancyjnych,
- e) określenie dostępności i kosztów certyfikowanego paliwa dostosowanego do zaproponowanego urządzenia,
- f) kontrolę stanu instalacji kominowej - przeprowadzenie czyszczenia, a w razie potrzeby modernizację komina np. poprzez zastosowanie wkładu kominowego szczelnego i odpornego chemicznie.





Dobór urządzeń grzewczych – zapotrzebowanie na ciepło

Zapotrzebowanie na ciepło

Precyzyjne oszacowanie indywidualnego zapotrzebowania na ciepło pozwoli nie tylko na odpowiedni dobór mocy urządzenia, ale również umożliwi oszacowanie rocznych kosztów eksploatacyjnych przy stosowaniu różnych paliw stałych – węglowych i stałych biopaliw (drewna opałowego, pelletu drzewnego).

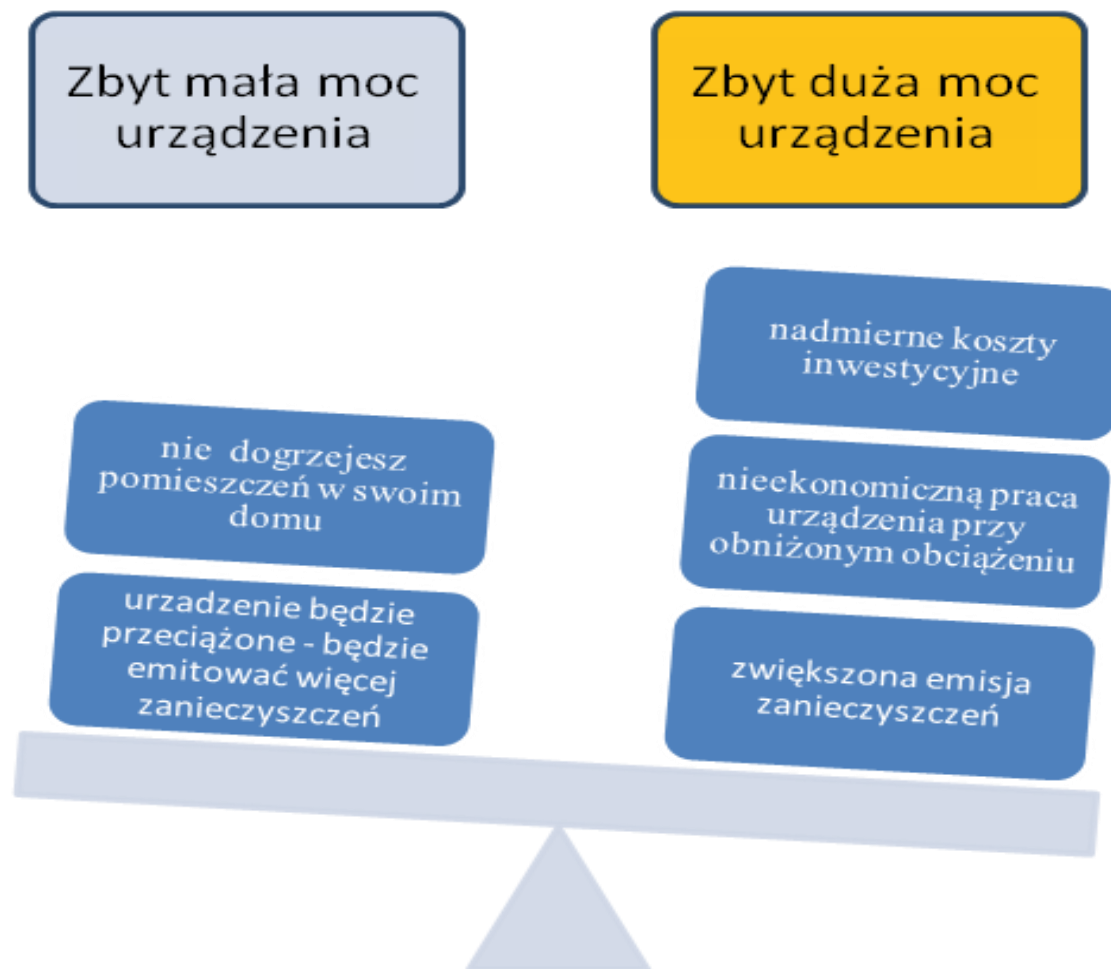
Kluczowym parametrem niezbędnym do wyznaczenia zapotrzebowania budynku na energię jest tzw. obciążenie cieplne, które definiuje się jako minimalną moc źródła ciepła niezbędną do zapewnienia komfortu cieplnego, temperatury w zakresie 18°C – 24°C, optymalnie:

- 19-20 °C w sypialni,
- 20-21 °C w salonie,
- 24 °C w łazience.





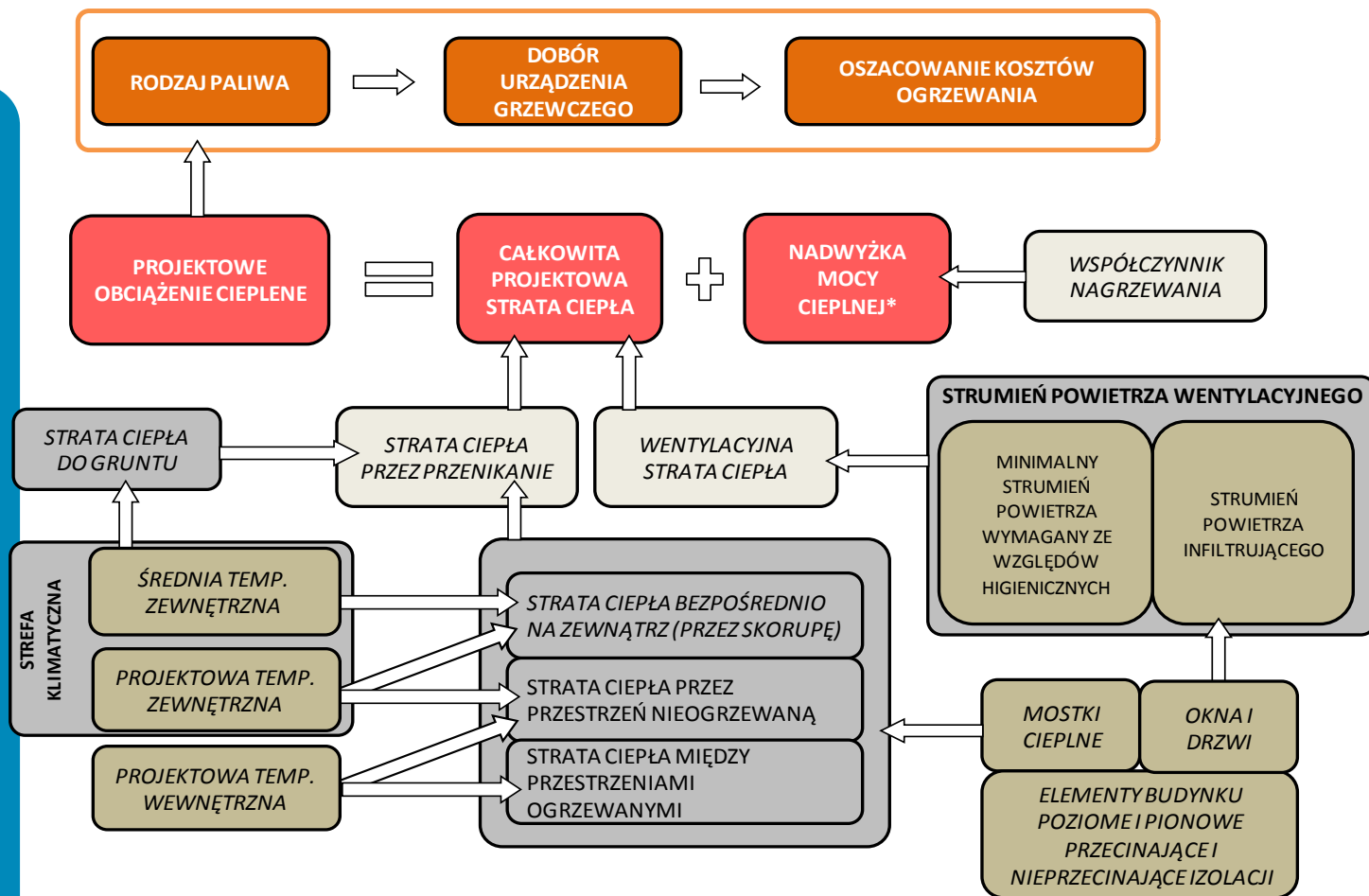
Dobór urządzeń grzewczych – odpowiednie parametry



Rys. 17. Dobór mocy urządzenia



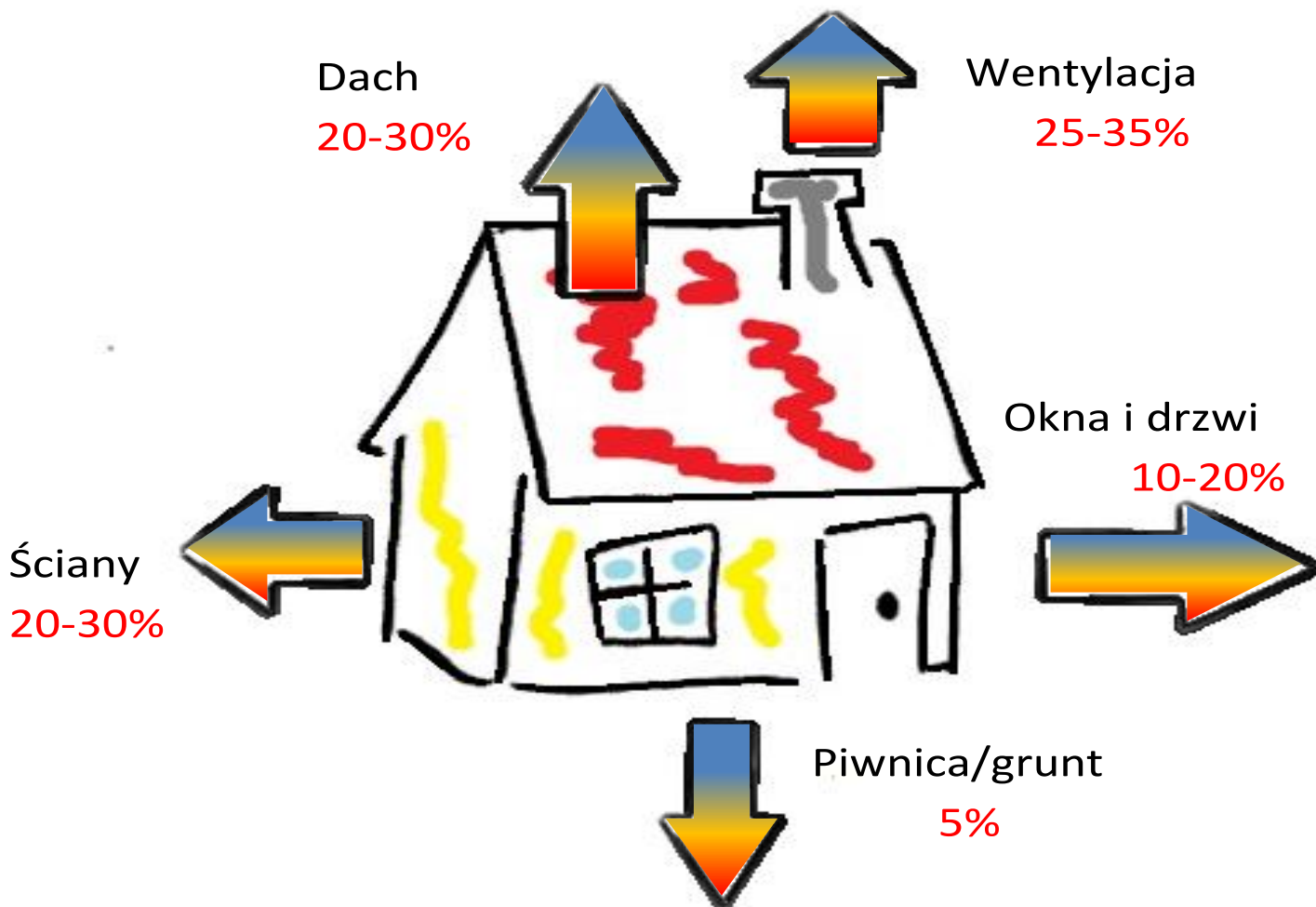
Dobór urządzeń grzewczych – odpowiednie parametry



Rys. 18. Wielkości wpływające na dobór rodzaju i wielkości urządzenia grzewczego



Obniżenie zapotrzebowania na ciepło-straty ciepłne



Rys. 19. Straty ciepła do otoczenia





Obniżenie zapotrzebowania na ciepło-opór cieplny materiałów budowlanych

Współczynniki oporu cieplnego dla typowych materiałów budowlanych

materiał	opór cieplny warstwy jednorodnej $R[(m^2 \cdot K)/W]$
ściana o grubości 50 cm wykonana z betonu zwykły z kruszywa mineralnego	0,385
mur o grubości 50 cm z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo wapiennej	0,649
mur o grubości 50 cm z cegły dziurawki na zaprawie cementowo wapiennej	0,806
mur z cegły klinkierowej	0,476
mur o grubości 44 z pustaka ceramicznego poryzowanego:	
- Porotherm 44 PROFI	3,165
- Porotherm 44 T PROFI	5,570
..... wiele innych	
warstwa termoizolacyjna wykonana z:	
- 10 cm styropian	2,366
- 15 cm styropian	3,495
- 10 cm wełna szklana	3,230
- 15 cm wełna skalna	4,432
... wiele innych	



Obniżenie zapotrzebowania na ciepło – certyfikat energetyczny

ŚWIADECTWO CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNEJ dla budynku mieszkalnego nr			
Ważne do:			
Budynek oceniany:			
Rodzaj budynku		fotografia budynku	
Adres budynku			
Całość/Część budynku			
Rok zakończenia budowy/rok oddania do użytkowania			
Rok budowy instalacji			
Liczba lokali mieszkalnych			
Powierzchnia użytkowa (A_t , m ²)			
Cel wykonania świadectwa	☐ budynek nowy ☐ budynek istniejący ☐ najem/sprzedaż ☐ rozbudowa		
Obliczeniowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną¹⁾			
EP - budynek oceniany 123,2 kWh/(m²rok)			
			
↑ ↑ Wg wymagań WT2008 ²⁾ Wg wymagań WT2008 ²⁾ budynek nowy budynek przebudowany			
Stwierdzenie dotrzymania wymagań wg WT2008²⁾			
Zapotrzebowanie na energię pierwotną (EP) Zapotrzebowanie na energię końcową (EK)			
Budynek oceniany	123,2 kWh/(m ² rok)	Budynek oceniany	111 kWh/(m ² rok)
Budynek wg WT2008	130,0 kWh/(m ² rok)		
¹⁾Charakterystyka energetyczna budynku określana jest na podstawie porównania jednostkowej ilości nieodnawialnej energii pierwotnej EP niezbędnej do zaspokojenia potrzeb energetycznych budynku w zakresie ogrzewania, chłodzenia, wentylacji i ciepłej wody użytkowej (efektywność całkowita) z odpowiednią wartością referencyjną.			
²⁾Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.), spełnienie warunków jest wymagane tylko dla budynku nowego lub przebudowanego.			
Uwaga: charakterystyka energetyczna określana jest dla warunków klimatycznych odniesienia – stacja			
Sporządzający świadectwo:			
Imię i nazwisko:			
Nr uprawnień budowlanych albo nr wpisu do rejestru:			
Data wystawienia:		Data	Pieczętka i podpis

Rys. 20. Wzór certyfikatu energetycznego



Paliwa stałe, jakość i dobór do urządzenia grzewczego

Podstawowe właściwości fizykochemiczne paliw stałych, które oprócz wartości opałowej mają wpływ na sprawność cieplną urządzeń grzewczych oraz ich emisyjność (emisję pyłu, sadzy, TZO – WWA i PCDD/Fs, LZO, SO₂, NO_x) , to:

- **wartość opałowa,**
- **wilgotność paliwa,**
- **zawartość popiołu,**
- **zawartość siarki i chloru** (im wyższa tym większa emisja dioksyn i furanów),
- **uziarnienie**, w tym udział drobnych frakcji poniżej 5 mm, zwłaszcza poniżej 1 mm.





Paliwa stałe, jakość i dobór do urządzenia grzewczego

Wybrane właściwości fizykochemiczne węgla i biomasy stałej

Składnik	Symbol	Jedn.	Biomasa	Węgiel
Węgiel	C^{daf}	%	44–51	75–85
Wodór	H^{daf}	%	5,5–7	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
Części lotne	V^{daf}	%	65–80	35–42
Zawartość popiołu	A^d	%	0,5–10	3–30
Ciepło spalania	Q_s^d	MJ/kg	16–20	21–32
Skład popiołu:				
SiO ₂	-	%	26,0 – 54,0	18,0 - 52,3
Al ₂ O ₃	-	%	1,8 – 9,5	10,7 – 33,5
CaO	-	%	6,8 – 41,7	2,9 – 25,0
Na ₂ O	-	%	0,4 – 0,7	0,7 – 3,8
K ₂ O	-	%	6,4 – 14,3	0,8 - 2,9
P ₂ O ₅	-	%	0,9 – 9,6	0,4 – 4,1





Paliwa stałe, jakość i dobór do urządzenia grzewczego

Węgiel kamienny



Najbardziej popularne stałe paliwo kopalne o dużej wartości opałowej (zależnej od składu). Produkowane w sortymentach takich jak: **miat**, węgiel drobny - **groszek**, **orzech** i **kostka**. Drobny węgiel łączony spoiwami daje **brykiet**, a poddany termicznej obróbce **paliwa niskoemisyjne**.

Drewno



Stale biopaliwo w postaci kawałkowej, czasami pozbawione kory. W porównaniu do węgla charakteryzuje się niższą wartością opałową i gęstością, większą wilgotnością i zawartością części lotnych.

Pellet, brykiet



Materiał opałowy powstający z rozdrobnionej i sprasowanej biomasy.

Pellet - ma postać granulatu, kształt walców o niewielkich rozmiarach.

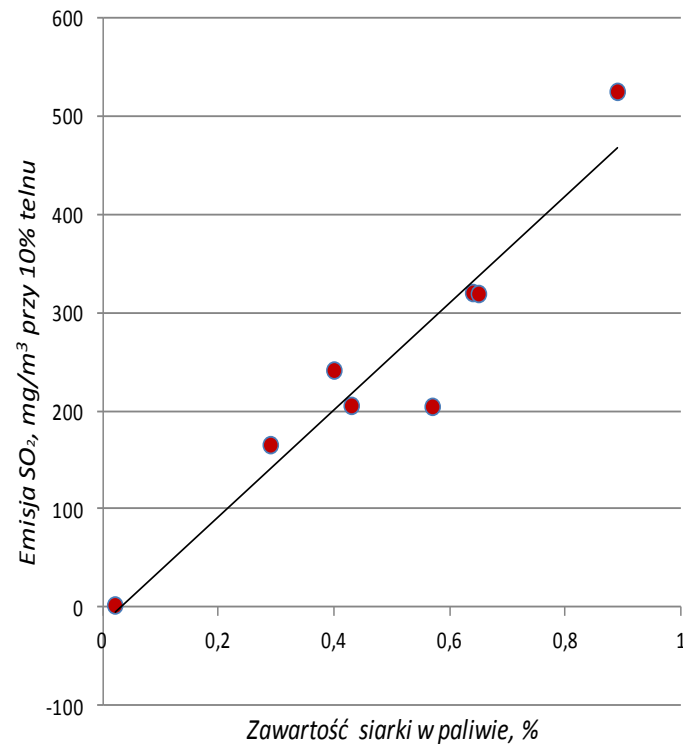
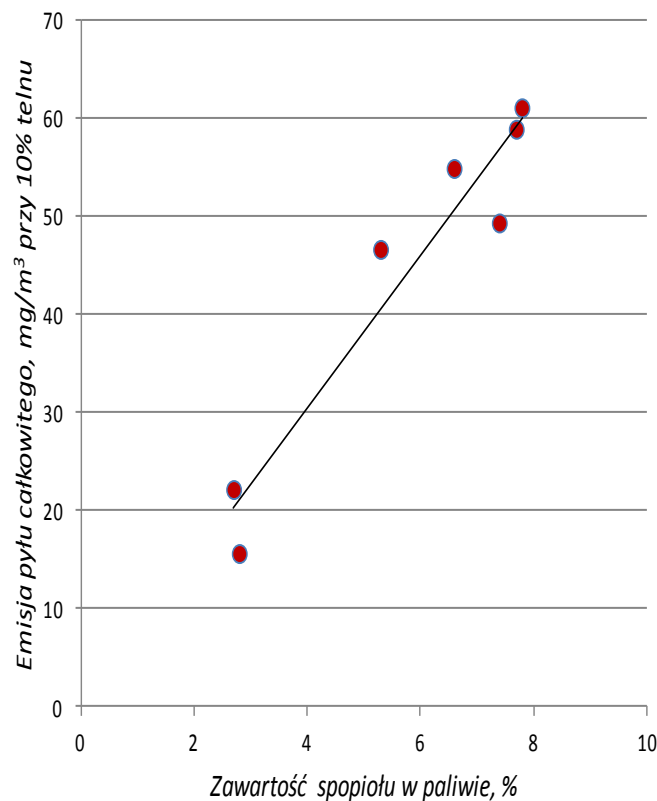
Brykiet - jest większy, ma formę walców lub kostek.

Rys. 21. Przegląd najpopularniejszych paliw stałych





Paliwa stałe, jakość, a emisja zanieczyszczeń



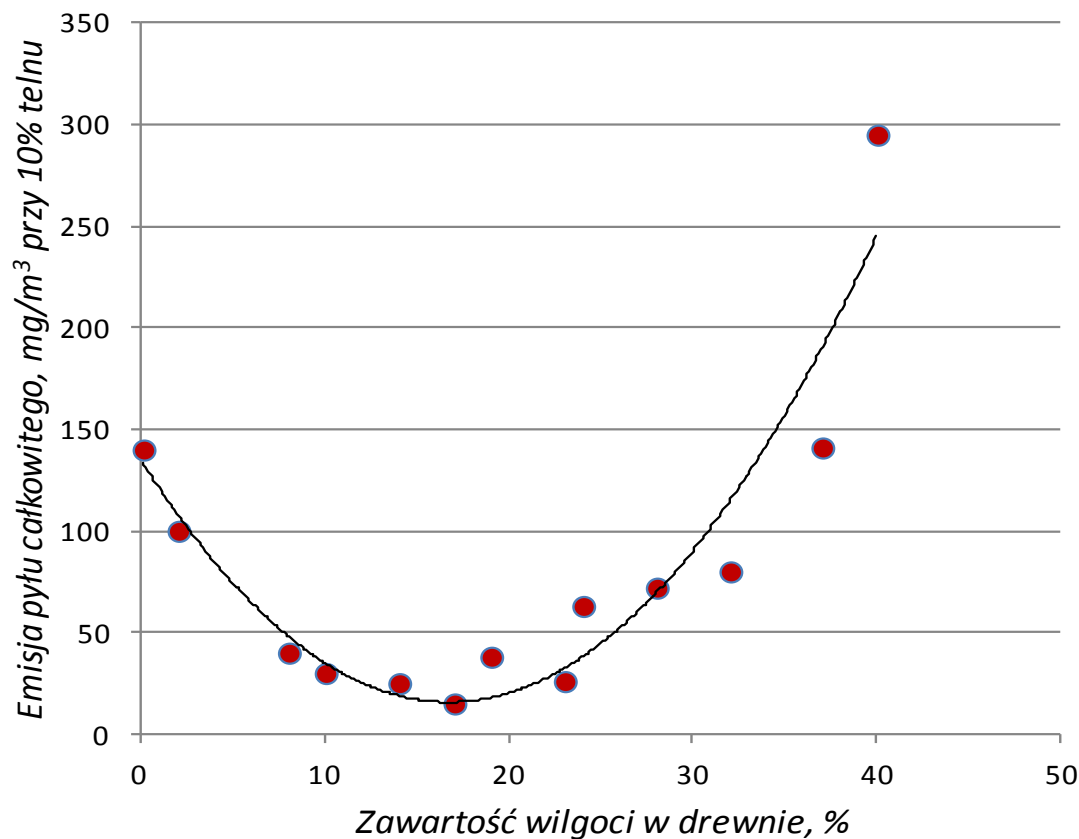
Rys. 22. Wpływa zawartości popiołu i siarki w węglu spalany w kotle z automatycznym załadunkiem paliwa na emisję pyłu oraz SO₂ (mg/m³ przy 10% O₂ w spalinach)

[K. Kubica; Właściwości węgla jako paliwa dla czystszej energii z kotłów węglowych małej mocy; Magazyn Instalatora; 01.2013]





Paliwa stałe, jakość, a emisja zanieczyszczeń



Rys. 23. Wpływ zawartości wilgoci w drewnie na emisję pyłu





Paliwa stałe, jakość, konsekwencje

Spalaniu dobrego paliwa w „złym” kotle czy piecu, o przestarzałej konstrukcji, towarzyszyć będzie:

- niska sprawność – wynikająca z konstrukcji urządzenia,
- wysoka emisja zanieczyszczeń,
- wysokie koszty eksploatacji (związane przede wszystkim z dużym zużyciem dobrego, a więc drogiego paliwa),

Spalanie złego paliwa w dobrym kotle, to niestety także złe spalanie, które przyczynia się do:

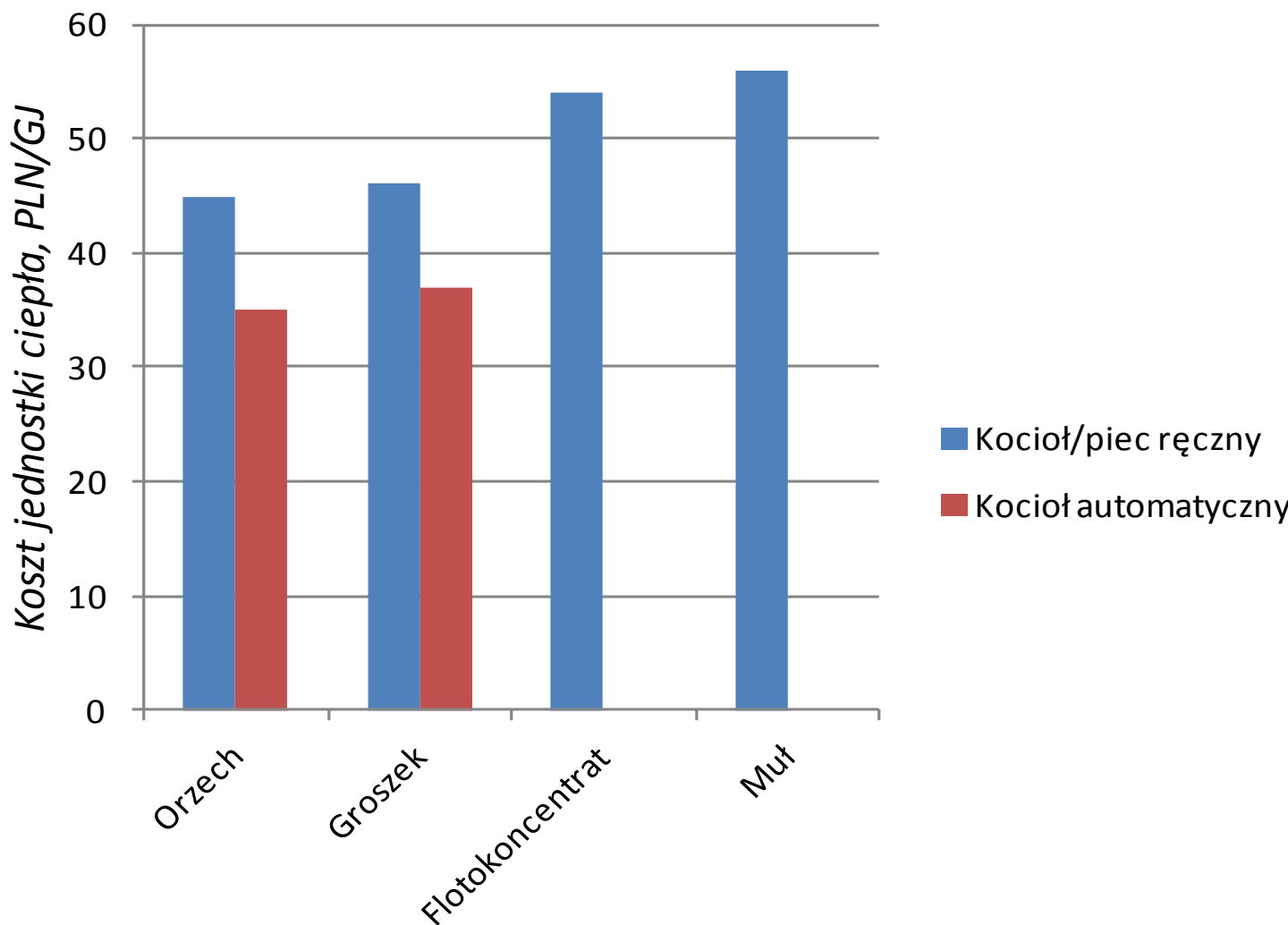
- częstych awarii kotła/pieca i instalacji kominowej,
- spadku sprawności cieplnej kotła/pieca (ze względu na zastosowanie paliwa o złej jakości),
- wysokich kosztów eksploatacyjnych wynikających ze zwiększonego zużycia paliwa (ze względu na dużą zawartość odpadu, jakim jest popiół istniejący w paliwie jeszcze przed spalaniem) oraz częstych napraw urządzenia grzewczego,
- wzrostu ryzyka zachorowań spowodowanego wysoką emisją substancji szkodliwych do otoczenia, wynikających z kiepskiej jakości paliwa.

Spalanie złego paliwa w dobrym kotle podnosi koszty wytwarzania ciepła. Przykładem może być stosowanie mułów węglowych w nowoczesnych kotłach z ręcznym załadunkiem paliwa.





Paliwa stałe, jakość, konsekwencje



Rys. 24. Koszt wytworzenia jednostki ciepła użytkowego z różnych paliw węglowych w kotłach małej mocy



Dobór paliw stałych do urządzeń grzewczych małej mocy

Do właściwości ważnych, z punktu widzenia spalania, należą przede wszystkim:

- **wysoka wartość opałowa** (Q_r), która zapewnia uzyskanie wysokiej wydajności cieplnej (oczywiście pod warunkiem sprawnego komina),
- **niska zawartość siarki** (St) aby ograniczyć emisję SO_2 i SO_3 , które powodują powstawanie kwaśnych deszczów (na skutek połączeń SO_3 z parą wodną), a także przyczyniają się do zwiększenia awaryjności instalacji spalania na skutek korozji,
- **niska zawartość wilgoci** (Wr), ponieważ wysoka zawartość powoduje stratę energii na jej odparowanie (obniża sprawność cieplną spalania) i powoduje wzrost emisji pyłu (w tym sadzy) i zanieczyszczeń organicznych z nim związanych,
- **niska zawartość popiołu** (Ar), który stanowi niepalny balast i przyczynia się do zwiększonego zużycia paliwa, jak również powoduje zwiększoną emisję pyłów i metali ciężkich,
- w przypadku węgla kamiennego **niska spiekalność** ($RI < 15$, optymalnie $RI < 10$), wysoka powoduje problemy eksploatacyjne kotła (spiekanie złoża paliwa, utrudnienia automatycznego dozowania paliwa, straty sprawności cieplnej, wyższa emisja zanieczyszczeń),
- **odpowiednio wysokie charakterystyczne temperatury popiołu** (niskie temperatury powodują powstawanie szlaki/żużlowanie złoża paliwa, tworzenie agresywnych osadów, a przez to niszczenie urządzeń grzewczych, a także zmniejszenie sprawności cieplnej i efektywności ekologicznej instalacji spalania). W przypadku kotłów z automatycznym załadunkiem paliwa może nawet dochodzić do zniszczenia podajnika paliwa i samego palnika.





Dobór paliw stałych do urządzeń grzewczych małej mocy

Parametry jakościowe dobrych paliw

	Węgiel groszek	Pellet drzewny
Wartość opałowa, Q_r , MJ/kg	>26	<10
Zawartość popiołu, A_r %	<10	<1,0
Zawartość wilgoci, W_r %	<12	≤ 10
Zawartość siarki, S^t	<0,8	$\leq 0,05$
Uziarnienie, mm	5 – 31,5	-
Udział podziarna, %	<5	-



Komin służy przede wszystkim odprowadzeniu spalin na zewnątrz budynku. Prawidłowa instalacja kominowa gwarantuje niezakłóconą pracę urządzenia grzewczego poprzez zapewnienie odpowiedniego podciśnienia w kominie, zwanego ciągiem kominowym.

Spalanie paliwa w urządzeniu grzewczym małej mocy, to proces polegający na przetworzeniu energii chemicznej zawartej w paliwie na ciepło niesione ze spalinami. Aby zapewnić całkowite i zupełne spalanie paliwa w urządzeniu – kotle, piecu należy spełnić 4 podstawowe warunki dobrego spalania:

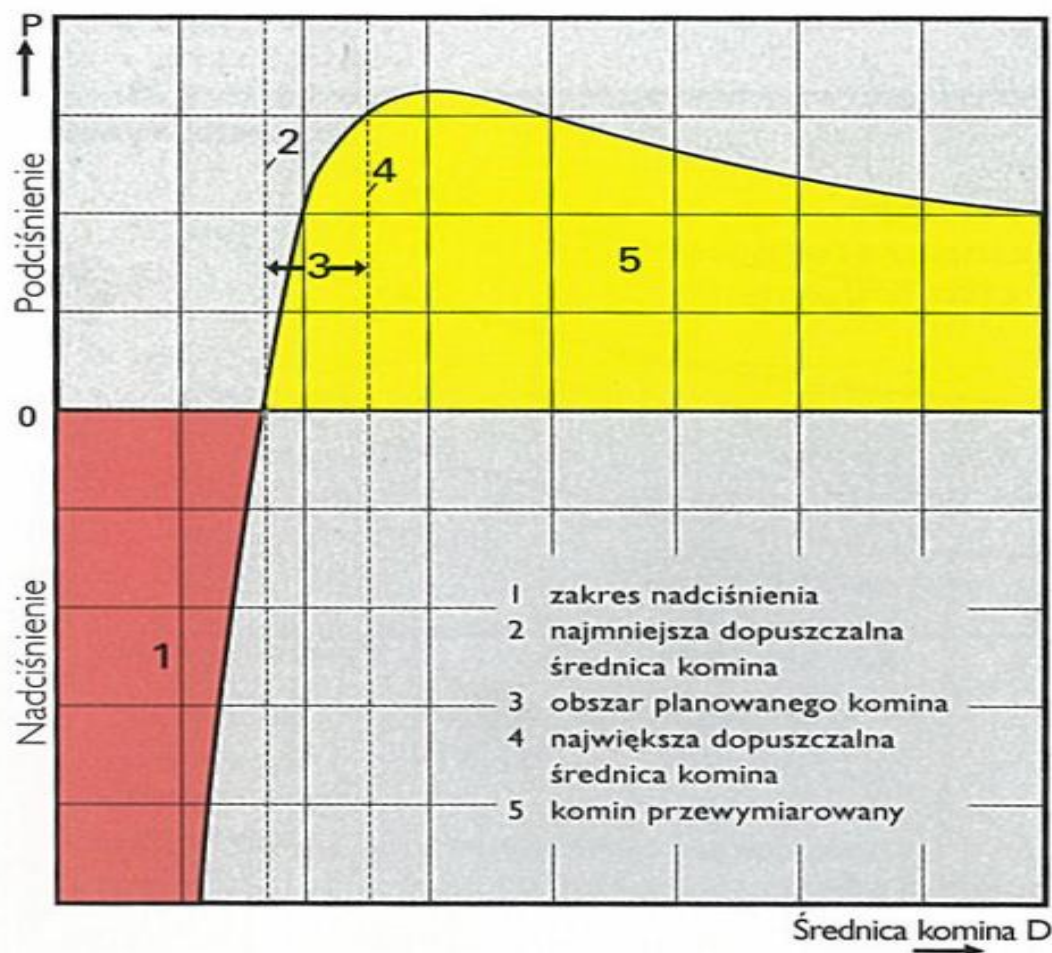
- **dostarczyć odpowiednią ilość tlenu/powietrza do spalania,**
- **zapewnić jego wymieszanie z powstającymi lotnymi produktami odgazowania stałego paliwa,**
- **zapewnić odpowiednio wysoką temperaturę w palenisku,**
- **zapewnić wystarczający czas przebywania substancji spalanych w strefie spalania/utleniania.**

Należy podkreślić, że spośród wymienionych warunków ciąg kominowy ma bezpośredni wpływ zarówno na mieszanie jak i dostarczenie powietrza do komory spalania, szczególnie w przypadku większości małych urządzeń grzewczych pracujących bez wentylatora wyciągowego.





Instalacja kominowa - parametry emitora



Rys. 25. Doboru rozmiaru komina dla warunków panujących w przewodzie kominowym, z ciągiem naturalnym.

Obszar 1 - Zbyt mała średnica komina – proces spalania zostaje zaburzony, niepełne spalanie rosną opory przepływu, powstaje nadciśnienie w przewodzie kominowym.

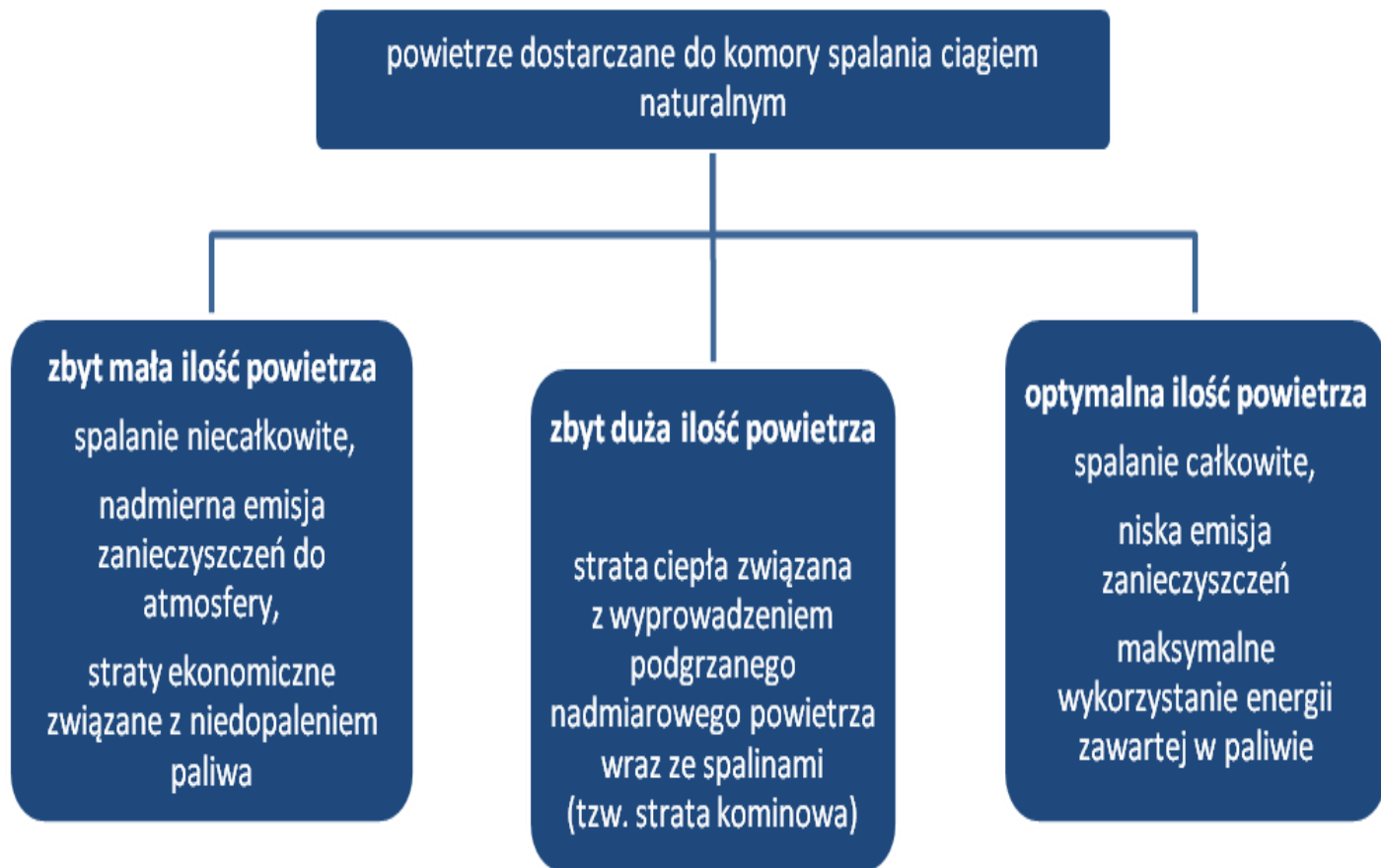
Obszar 3 - Prawidłowy dobór średnicy przewodu kominowego, poprawny proces spalania.

Obszar 5 - Komin przewymiarowany, proces spalania zaburzony, zbyt duży ciąg kominowy wzrost straty wylotowej wyraźnej.





Instalacja kominowa - parametry emitora



Rys. 26. Wpływ ciągu kominowego na proces spalania





Instalacja kominowa - parametry emitora

Niewystarczający ciąg kominowy spowoduje:

- „złe spalanie”, które przyczynia się do spadku sprawności cieplnej urządzenia grzewczego, oraz wywołuje nadmierną emisję zanieczyszczeń do atmosfery,
- zagrożenie dla zdrowia i życia, prowadząc do przedostawania się „czadu” tlenku węgla poza przewody kominowe – do pomieszczeń mieszkalnych i bytowych,
- zwiększone koszty ogrzewania związane z niedopaleniem paliwa.

Nadmierny ciąg kominowy spowoduje:

- spadek sprawności cieplnej urządzenia – tj. stratę ciepła związaną z wyprowadzeniem podgrzanego nadmiarowego powietrza wraz ze spalinami do komina (tzw. strata kominowa), wyższą emisję zanieczyszczeń spowodowaną niższą temperaturą spalania,
- zwiększone koszty ogrzewania związane ze spadkiem sprawności urządzenia.

Optymalny ciąg kominowy zapewni:

- prawidłową pracę urządzenia grzewczego, z osiągnięciem wydajności cieplnej deklarowanej w jego certyfikacie/świadczeniu,
- odpowiednio niską emisję zanieczyszczeń (zgodną z certyfikatem/świadczeniem),
- maksymalne wykorzystanie energii zawartej w paliwie.





Instalacja kominowa - jak często czyścić i kontrolować kominy?

Czyszczenie przewodów dymowych i spalinowych, zgodnie z obowiązującymi przepisami (Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, z dn. 16.06.2003; nowelizacja z dnia 11.06.2006 Dz.U 80/06), należy przeprowadzać:

- w paleniskach zakładów zbiorowego żywienia i usług gastronomicznych – co najmniej **raz w miesiącu**, jeżeli przepisy miejscowe nie stanowią inaczej,
- w paleniskach opalanych paliwem stałym nie wymienionych w pkt. 1 – co najmniej **cztery razy w roku**,
- w paleniskach opalanych paliwem płynnym i gazowym nie wymienionych nie wymienionych w pkt. 1 - co najmniej **dwa razy w roku**.

Okresową kontrolę, sprawdzenie stanu technicznego instalacji gazowych oraz przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych), zgodnie z obowiązującymi przepisami ustawy *Prawo budowlane* Art. 62. 1. należy przeprowadzać **nie rzadziej niż jeden raz w roku**.





Instalacja kominowa - kto może czyścić i kontrolować kominy?

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, *Ustawy z dnia 24.08.1991 o ochronie przeciwpożarowej*, (Dz. U. Nr 81 z późniejszymi zmianami) oraz *Rozporządzenia w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów* z dn. 16.06.2003, nowelizacja z dnia 11.06.2006 (Dz. U 80/06):

- właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu jest obowiązany zapewnić wykonywanie prac wyłącznie przez **osoby do tego upoważnione, posiadające odpowiednie kwalifikacje.**

Zgodnie z ust. 6 art. 62 *Prawa budowlanego*:

- kontrolę stanu technicznego przewodów kominowych powinny przeprowadzać **osoby posiadające kwalifikacje mistrza w rzemiośle kominiarskim** – w odniesieniu do przewodów dymowych, spalinowych i wentylacyjnych;
- czyszczenie może przeprowadzać czeladnik, kontrolę - tylko mistrz kominiarski;
- kominiarze wykonujący usługę winni posiadać odpowiednie uprawnienia .





Instalacja kominowa – obowiązki służby kominarskiej

Zgodnie z obowiązującymi przepisami, *Ustawa z dnia 24.08.1991 o ochronie przeciwpożarowej*, (Dz. U. Nr 81 z późniejszymi zmianami) do obowiązków kominarza należy:

- **dokładne czyszczenie samego przewodu kominowego,**
- **dokładne wybranie sadzy z podstawy komina przez drzwiczki rewizyjne,**
- **kontrola szczelności przewodów kominowych.**

Po kontroli mistrz kominarski powinien sporządzić protokół pokontrolny, a po każdorazowym oczyszczeniu przewodów kominowych wystawić dokument potwierdzający wykonanie tych prac.





Eksploatacja instalacji grzewczej – dobre praktyki

Obsługa całej instalacji powinna być zgodna z zasadami dobrej praktyki produkcji czystszej ciepła z paliw stałych. W tym zakresie należy:

- **obniżyć zapotrzebowanie na ciepło użytkowe** – wykonać termomodernizację budynku, co pozwoli zastosować kocioł o mniejszej mocy cieplnej, ograniczyć zarówno koszty ogrzewania jak i negatywne oddziaływanie na środowisko,
- **wymienić stary kocioł na nowoczesny z techniką czystszej spalania** – Już samo urządzenie charakteryzuje się niską emisją zanieczyszczeń - niskimi stężeniami w spalinach (masa odniesiona do jednostki objętości spalin, mg/m³), ponadto, wysoka sprawność pozwala ograniczyć zużycie paliwa nawet o 30% - tym samym mniejszy jest strumień spalin, a to przekłada się na jeszcze niższą emisję zanieczyszczeń oraz CO₂,
- **dobrać typ kotła do rodzaju dostępnego paliwa stałego** – lokalne wykorzystanie stałych biopaliw, paliw węglowych; a przez to zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych,
- **stosować paliwo o odpowiedniej jakości**, zgodnej z technicznymi wymaganiami kotła – gwarantujące odpowiednio: wysoką sprawność cieplną kotła, odpowiednio niską emisję zanieczyszczeń deklarowaną certyfikatem jakościowym kotła, niską awaryjność,
- **dbać o stan paliwa, sezonować drewno, usuwać korę z drewna**,
- **dobrać moc kotła odpowiednio do zapotrzebowania na ciepło użytkowe**, tj. ogrzewanie budynku, przygotowanie ciepłej wody użytkowej – kocioł, który nie pracuje w optymalnych warunkach, zużywa więcej paliwa i emituje więcej zanieczyszczeń,





Eksploatacja instalacji grzewczej – dobre praktyki

- **stosować zbiornik magazynowania ciepłej wody** (zbiornik buforowy) – kocioł będzie pracował okresowo w optymalnych warunkach; ograniczone zostanie zużycie paliwa i emisja zanieczyszczeń,
- **stosować elektroniczne zawory termostatyczne** umożliwiające precyzyjne planowanie ogrzewania pomieszczeń i prowadzące do zmniejszenia zużycia ciepła, zmniejszenie ilości spalanego paliwa, a tym samym zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych,
- **zapewnić odpowiedni dopływ powietrza** do kotłowni poprzez odpowiednią wentylację nawiewną i wywiewną,
- **dbać o stan instalacji spalania** – obsługiwać urządzenie grzewcze zgodnie z jego instrukcją obsługi, regularnie czyścić, sprawdzać szczelność komory spalania, komory załadunku paliwa, zasobnika paliwa,
- **dbać o stan przewodu kominowego**, o jego regularne kontrole i czyszczenie przez służby kominiarskie – dzięki temu uniknąć można pożaru sadzy i zanieczyszczeń organicznych zgromadzonych w kominie,
- **nauczyć poprawnej obsługi instalacji spalania** wszystkich dorosłych domowników,
- **nie spalać śmieci – odpadów!!!** – spalanie odpadów powoduje emisję toksycznych zanieczyszczeń, niebezpiecznych dla zdrowia i środowiska.





Eksploatacja instalacji grzewczej – stosowanie dobrego opału

Zła jakość stosowanego paliwa w gospodarstwach domowych jest główną przyczyną zanieczyszczenia powietrza w bezpośrednim otoczeniu budynków mieszkalnych.

Aby zmienić podejście do sposobu ogrzewania swojego domu paliwami stałymi, należy sobie uświadomić, że **stosowanie taniego paliwa nie jest ani ekologiczne, ani ekonomiczne!** Tani, niskokaloryczny opał w żadnym przypadku nie zagwarantuje niskich kosztów ogrzewania. Jednocześnie jego stosowanie stanowi zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia. Co więcej, wysoka zawartość zanieczyszczeń i wilgoci w paliwie przyczynia się do spadku sprawności i wydajności urządzenia grzewczego, do jego zanieczyszczenia osadami, korozji, a w konsekwencji nawet do nieodwracalnego uszkodzenia.

Sezonowanie drewna

Nadmierną zawartość wilgoci (występującą np. w świeżym drewnie) można usunąć poprzez sezonowanie – magazynując je pod zadaszeniem. Optymalne parametry uzyskuje się **po 2 sezonach**.

Usuwanie kory z drewna

Zawartość popiołu w drewnie można obniżyć usuwając korę. Usunięte części zawierające większość substancji mineralnej można łączyć z bioodpadami i poddawać np. kompostowaniu.





Eksploatacja instalacji grzewczej – instalacja kominowa

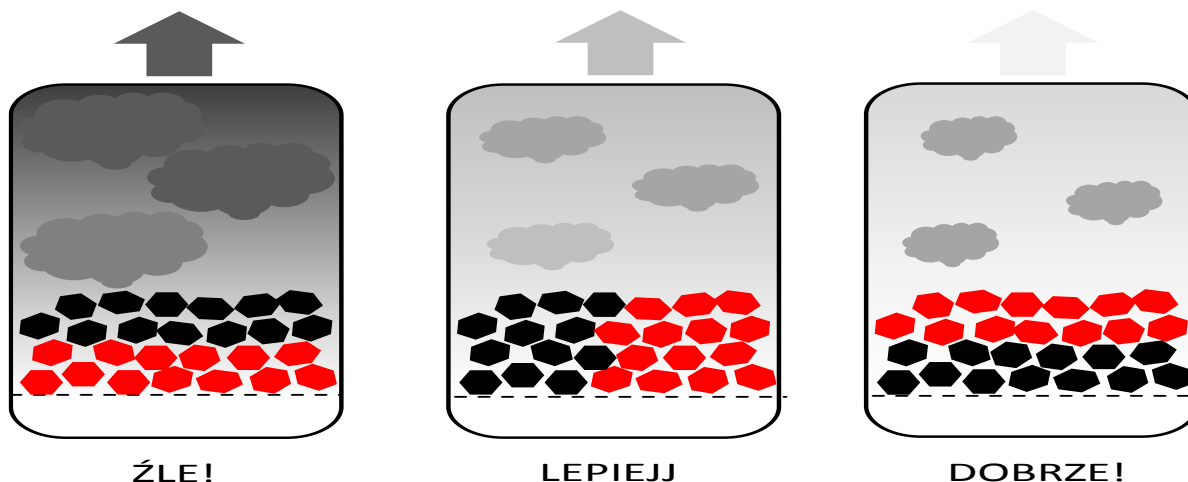
Komin jest integralną częścią każdej instalacji produkującej ciepło. **Odpowiedni przekrój kanałów dymowych zapewnia bezpieczne i efektywne odprowadzenie spalin z budynku.** Dlatego zapewnienie drożności przewodów kominowych jest w obowiązku każdego właściciela budynku mieszkalnego zaopatrzonego w indywidualne źródło ciepła. Okresowe czyszczenie z nagromadzonego popiołu lotnego, sadzy i substancji smolistych ograniczy ryzyko zatrucia tlenkiem węgla (CO) i pożaru. **Czysty komin pozwoli utrzymać deklarowaną przez producenta wydajność cieplną urządzenia grzewczego oraz ograniczyć emisję szkodliwych substancji.** Czyszczenie należy zlecać wykwalifikowanemu kominiarzowi, nie rzadziej niż raz do roku. Gdy przewody dymowe są poważnie uszkodzone, warto rozważyć zabudowę wkładów kominowych wykonanych z trwałych materiałów dostosowanych do warunków panujących w spalinach za urządzeniem grzewczym.

Niewłaściwe paliwo i zły proces spalania są powodem zanieczyszczenia komina, i prowadzą do odkładania się znacznej ilości sadzy i smół w kominie, które w połączeniu z wilgocią i tlenkiem siarki powodują niszczenie przewodów dymowych, stanowią zagrożenie pożaru czy utraty życia wskutek zatrucia tlenkiem węgla - „czadem”.





Eksploracja instalacji grzewczej – sposób palenia-zapalenie od góry



Posiadacz sprawnego kotła zasypowego czy pieca (ogrzewacza pomieszczeń) może również ograniczyć zużycie paliwa przez podwyższenie sprawności cieplnej, jednocześnie ograniczając emisję zanieczyszczeń do atmosfery.

Представiony schemat prezentuje poprawny sposób prowadzenia procesu spalania w takich urządzeniach grzewczych, w których wlot powietrza znajduje się pod rusztem, a wylot spalin zlokalizowany jest w górnej części komory spalania.

Przygotowanie paleniska powinno każdorazowo rozpoczynać się od starannego wyczyszczenia rusztu oraz komory spalania. Następnie należy wprowadzić odpowiednią ilość paliwa i podłożyć ogień na usypanej warstwie. Jest to tak zwana technika górnego spalania współprądowego, gdzie zarówno paliwo jak i powietrze podawane są z tego samego kierunku. Prowadzenie w ten sposób procesu spalania zapewnia wysokie temperatury paleniska i dobry dostęp powietrza do spalanego materiału. Dzięki temu udaje się całkowicie spalić wprowadzone do komory kotła paliwo, z jednoczesnym znaczącym ograniczeniem emisji mieszaniny zanieczyszczeń w spalinach (tzw. „dymu”).



Czyste źródła ciepła



Dobra instalacja spalania paliwa stałego to złożony układ wielu ważnych czynników:

- dobre urządzenie grzewcze o wysokiej sprawności cieplnej i niskiej emisji zanieczyszczeń, oraz
- odpowiednio dobrany i utrzymany komin,
- dobre paliwo,

oraz staranna obsługa z wykorzystaniem dobrych praktyk.



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ