



Standardy emisyjne dla instalacji spalania o mocy do 500 kW (1MW?)

**Spotkanie Grupy Roboczej ds Ochrony Powietrza i Energetyki,
Kraków, 24-25 maj 2012 r**

Dr inż. Krystyna Kubica
Politechnika Śląska, Instytut Techniki Ciepłej
Krystyna.kubica@polsl.pl

Instytut Techniki Ciepłej

Konarskiego 22, 44-100 Gliwice



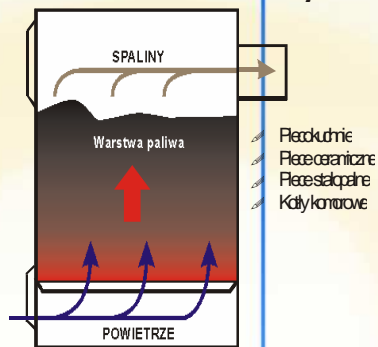
Spis treści

- **Rodzaje instalacji**
- **Przykłady uregulowań w krajach UE**
- **Konwencja z Gotheborga – aktualne prace nad jej nowelizacją w aspekcie emisji pyłu z SCIs**
- **Propozycja do dyskusji**

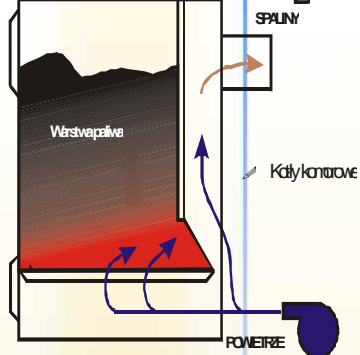


Ogólny podział instalacji spalania małej mocy do 500 kW- kategorie, funkcje

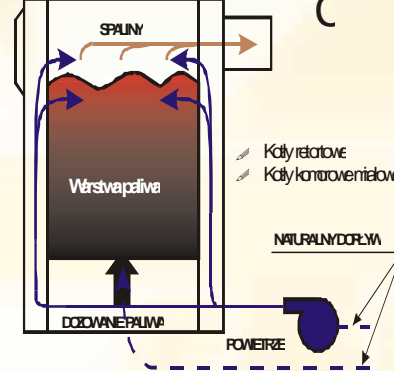
Teknika spalania dolnego
w całej objętości złoża



Teknika spalania dolnego
w części objętości złoża



Teknika spalania górnego
w części objętości złoża



Bezpośrednie ogrzewanie

- Kominki
- Piece
- Kuchnie

Pośrednie ogrzewanie, instalacje c.o., kotły ręczne

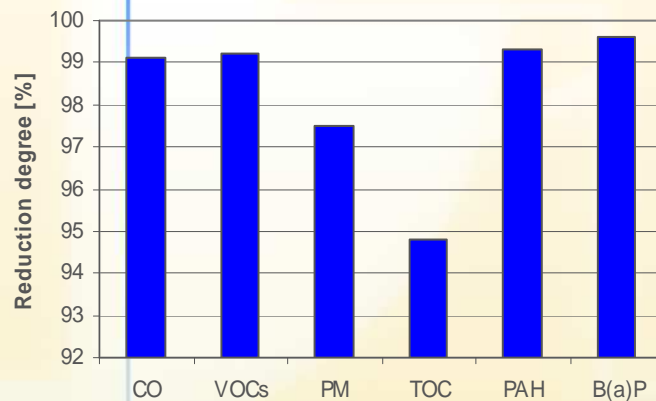
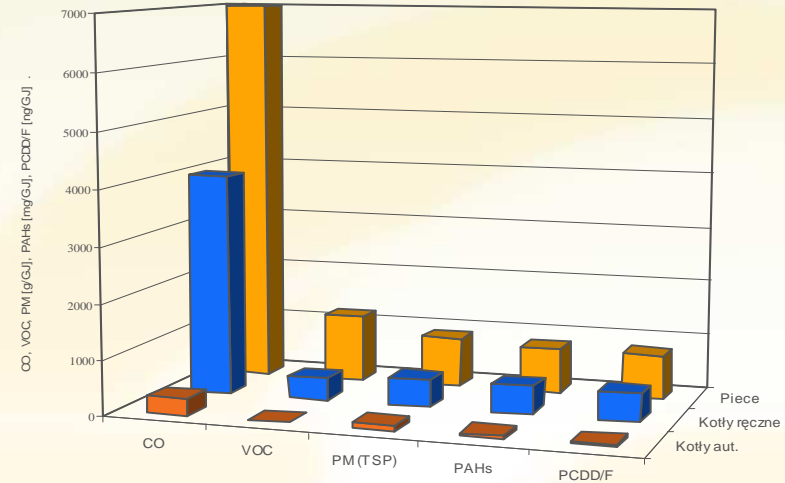
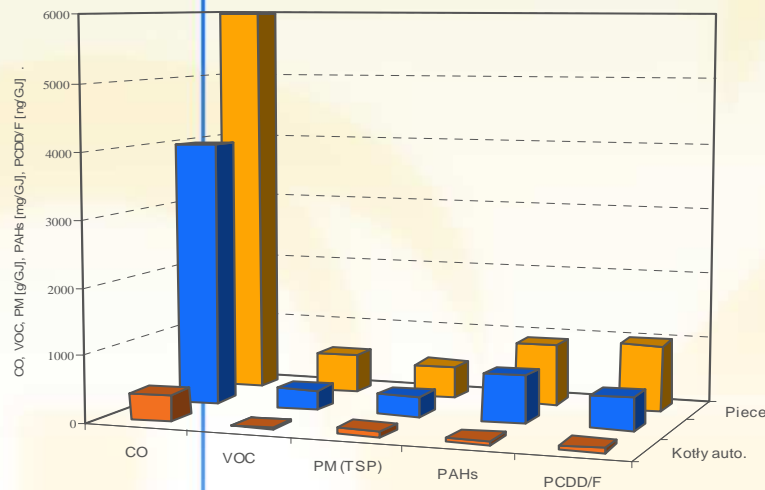
- **Kotły ręczne zasilane paliwem**
 - ciąg kominowy naturalny
 - ciąg kominowy wymuszony bez dystrybucji powietrza spalania
 - ciąg kominowy wymuszony z dystrybucją powietrza spalania
 - zgazowujące (głównie drewno)

- **Kotły automatycznie zasilane paliwem – czyste spalanie; spalanie górne w części złoża**
 - retortowe
 - podsuwowe (palnikowe)
 - peletowe (pelety drzewne)



Wskaźniki emisji zanieczyszczeń dla instalacji spalania opalanych węglem i biomasą 1. węgiel; 2. biomasa, 3. stopień redukcji dla kotłów automatycznie zasilanych paliwem stałym 4. emisja dioksyn

Kubica K., et al., Chapter of Emission Inventory Guidbook „Small Combustion Installations”, TFEIP 2004

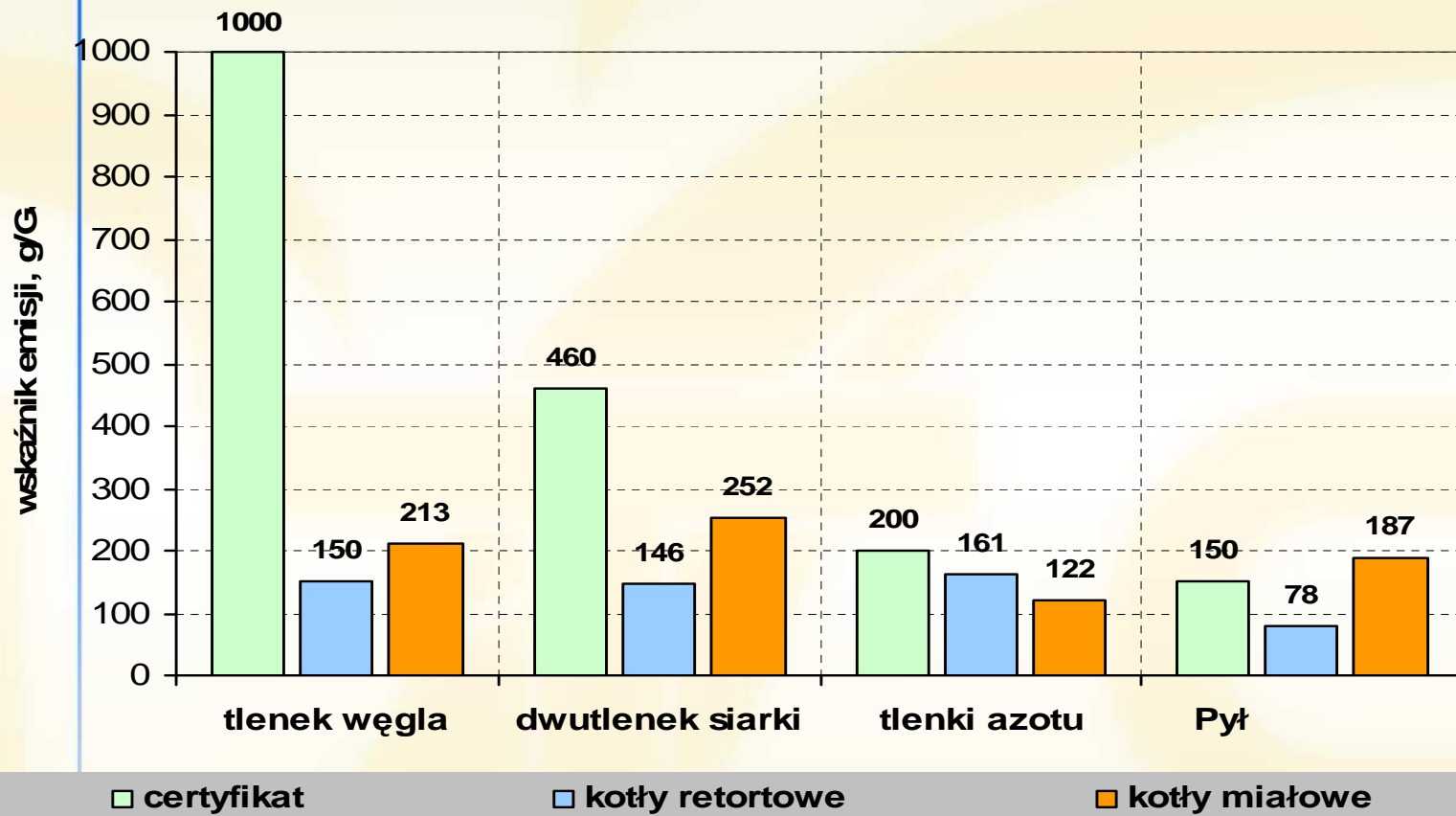


Automatyzacja procesu spalania w kotłach retortowych wpływa na redukcję emisji:

- CO o około 99%
- VOCs ponad 99%
- pyłu ponad 97%
- B(a)P ponad 99%
- PCDD/Fs ponad 85%



Porównanie osiągniętych uśrednionych wskaźników emisji dla zainstalowanych kotłów węglowych z kryteriami ekologicznymi



*Kubica K., Kubica R., Zawiejska Z., Szyrwińska I.,
Ocena efektów ekologicznych i społecznych PONE,
Raport Nr 0433, NILU Polska, Katowice, maj 2005*



Uregulowania prawne - instalacje <50MWth sytuacja w Polsce

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2011 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji – Dz. U. Nr 95/2011 r., poz. 558.

*Instalacje spalania paliw stałych > 1MWth
Brak uregulowań poniżej 1MWth*

Nominalna moc cieplna źródła, MW	GWE pyłu, mg/m ³ , 6% O ₂ w spalinach
< 50	100
≥ 50 i ≤ 100	50
> 100	30



Standardy – normy oceny jakości urządzeń grzewczych

Graniczne wartości emisji ze spalania paliw stałych według normy PN-EN 303-5

[Kotły grzewcze - Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 300 kW - Terminologia, wymagania, badania oznakowanie, 17.04. 2002]

Graniczne wartości emisji ze spalania paliw stałych według normy PN-EN 303-5

PALIWO	Nominalna moc cieplna w kW	Graniczne wartości emisji								
		mg/m ³ przy 10 % O ₂ * ¹								
		CO			OGC* ²			pył		
		Klasa			Klasa			Klasa		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
załadunek ręczny										
biopaliwo	do 50	25000	8000	5000	2000	300	150	200	180	150
	powyżej 50 do 150	12500	5000	2500	1500	200	100	200	180	150
	powyżej 150 do 300	12500	2000	1200	1500	200	100	200	180	150
paliwo kopalne	do 50	25000	8000	5000	2000	300	150	180	150	125
	powyżej 50 do 150	12500	5000	2500	1500	200	100	180	150	125
	powyżej 150 do 300	12500	2000	1200	1500	200	100	180	150	125
załadunek automatyczny										
biopaliwo	do 50	15000	5000	3000	1750	200	100	200	180	150
	powyżej 50 do 150	12500	4500	2500	1250	150	80	200	180	150
	powyżej 150 do 300	12500	2000	1200	1250	150	80	200	180	150
paliwo kopalne	do 50	15000	5000	3000	1750	200	100	180	150	125
	powyżej 50 do 150	12500	4500	2500	1250	150	80	180	150	125
	powyżej 150 do 300	12500	2000	1200	1250	150	80	180	150	125

*¹ odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar

*² udział niespalonych substancji organicznych w postaci gazowej wykazany jako węgiel organiczny związany (w spalinach suchych)



Graniczne wartości emisji ze spalania paliw stałych według nowelizowanej normy PN-EN 303-5 [Draft prPN-EN 303-5, August 2010]

*1 odniesiona do spalin suchych, 0°C, 1013 mbar

PALIWO	Nominalna moc cieplna w kW	Graniczne wartości emisji								
		mg/m ³ przy 10 % O ₂ *1								
		CO			OGC			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		



Krajowe uregulowania w Niemczech SCIs > 4kW

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV z 2010 roku; Ustawa i odpowiednie Rozporządzenia

	Rodzaj paliwa	Moc znamionowa [kW]	GWE, 13% O ₂ [g/m ³]	
			Pył	CO
Etap 1: Instalacje zbudowane po wejściu w życie 1.BImSchV	Węgiel kamienny, brunatny, torf, węgiel drzewny, brykiety z węgla drzewnego (DIN EN 1860)	≥ 4 - 500	0.09	1.0
		> 500	0.09	0.5
	Surowe drewno kawałkowe i wióry, słoma i inne produkty z upraw	≥ 4 - 500	0.10	1.0
		> 500	0.10	0.5
	Brykiety, pelety i inne formy z surowego drewna (DIN 51731)	≥ 4 - 500	0.06	0.5
		> 500	0.06	0.8
	Malowane, powlekane i impregnowane drewno oraz jego odpady; Sklejka, płyty wiórowe, płyty pilśniowe oraz długotrwałe nieimpregnowane drewno. Powłoki nie mogą zawierać metali ciężkich lub fluorowcowych z wiązków organicznych.	≥ 50 - 100	0.10	0.8
		> 100 - 500	0.10	0.5
		> 500	0.10	0.3
	Słoma i podobne materiały z upraw	≥ 4 - 100	0.10	1.0



Krajowe uregulowania w Niemczech SCIs > 4kW, cd.

Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen - 1. BImSchV z 2010 roku; Ustawa i odpowiednie Rozporządzenia

	Rodzaj paliwa	Moc znamionowa [kW]	GWE, 13% O ₂ [g/m ³]	
			Pył	CO
Etap 2: Instalacje zbudowane po 31.12.2014	Węgiel kamienny, brunatny, torf, węgiel drzewny, surowe drewno kawałkowe i wióry, słoma i inne produkty z upraw; Brykiety, pelety i inne formy z surowego drewna (DIN 51731).	≥ 4	0.04	0.4
	Malowane, powlekane i impregnowane drewno oraz jego odpady; Sklejka, płyty wiórowe, płyty pilśniowe oraz długotrwałe nieimpregnowane drewno.	≥ 50 – 500	0.04	0.4
	Powłoki nie mogą zawierać metali ciężkich lub fluorowcowych związków organicznych.	> 500	0.04	0.3
	Słoma i podobne materiały z upraw	≥ 4 - 100	0.04	0.4

Standardy emisyjne z instalacji spalania paliw stałych małej mocy..- Szwajcaria: Ordinance on Air Pollution Control (OAPC); Austria: Vereinbarung gemäss Art. 15a B-VG über Schutzmassnahmen betreffend Kleinf Feuerungen; Szwecja; BFS 2006:12 z 2006 roku
 Dania; *Guidelines for Air Emission Regulation; Environmental Guidelines no. 1, 2002*
 Wielka Brytania: Ustawa Czyste Powietrze (the Clean Air Act 1993)



Standardy jakościowe urządzeń opalanych paliwem stałym w Szwajcarii

Krajowe uregulowania *Ordinance on Air Pollution Control (OAPC)*

Typ urządzenia	Europejska norma	GWE			
		CO [mg/m ³]		Pył [mg/m ³]	
		Etap 1	Etap 2	Etap 1	Etap 2
Kotły c.o. ręcznie zasilane drewnem lub węglem	EN 303-5 lub EN 12809	800	800	60	50
Kotły c.o. automatycznie zasilane zrębkami drzewnymi lub węglem		400	400	90	60
Kotły c.o. automatycznie zasilane peletami drzewnymi		300	300	60	40
Urządzenia grzewcze na paliwa stałe	EN 13240	1 500	1 500	100	75
Urządzenia grzewcze na pelety drzewne	EN 14785	500	500	50	40
Piece na paliwa stałe	EN 12815	3 000	3 000	110	90
Piece na paliwa stałe z układem c.o.		3 000	3 000	150	120
Kominki otwarte i wkłady na paliwa stałe		1 500	1 500	100	75
Etap 1: od 1 stycznia 2008. Etap 2: od 1 stycznia 2011.					



Krajowe uregulowania dla SCIs < 50 kWth opalanych paliwem stałym w Austrii

Vereinbarung gemäss Art. 15a B-VG über Schutzmassnahmen betreffend Kleinf Feuerungen

Urządzenie i rodzaj paliwa		GWE [mg/MJ] ¹			
		CO	NO _x	OGC	Pył
Ręcznie zasilane	Stałe biopaliwa	1100	150 ²	80	60
	Stałe paliwa kopalne	1100	100	80	60
Automatycznie zasilane	Stałe biopaliwa	500 ³	150 ²	40	60
	Stałe paliwa kopalne	500	100	40	40

¹ w odniesieniu do wartości opałowej stosowanego paliwa,

² NO_x – wartość graniczna tylko dla kotłów opalanych drewnem,

³ dla mocy zredukowanej, 30% mocy nominalnej, wartość może być przekroczona o 50%

Szwecja; BFS 2006:12 z 2006 roku

Dania; Guidelines for Air Emission Regulation; Environmental Guidelines no. 1, 2002

Wielka Brytania: Ustawa Czyste Powietrze (the Clean Air Act 1993)



Ekoznakowanie, dobrowolne zobowiązania w Austrii “Umweltzeichen 37

- **Skandynawia:**
The Nordic Swan
Nordycki Łabędź
- **Szwajcaria:**
Dobrowolne
zobowiązań
“Holzenergie”
- **Stowarzyszenie
EFA**
system znakowania
kominków

Urządzenie	Type of fuel	GWE [mg/MJ]			
		CO		NO _x	Pył
		Obciążenie nominalna moc	Obciążenie częściowa moc		
Kotły	pelety	60	135	100	15
	zrębki drzewne	150	300	120	20
Ogrzewacze pomieszczeń/piece	pelety	120		100	30
	zrębki drzewne		255		



Ekoznakowanie, dobrowolne zobowiązania w Niemczech *The Blue Angel – Niebieski Anioł, 13%O₂*

Urządzenie	GWE [mg/Nm ³]							
	CO		NO _x		Organiczne substancje Węgiel całkowity		TSP	
	Moc nomin alna	Moc częścio wa	Moc nomin alna	Moc częścio wa	Moc nomina lna	Moc częścio wa	Moc nomina lna	Moc częścio wa
Piece na pelety drzewne (RAL-UZ 111)	180	400	150	NA	10	15	25	NA
Wood-Pellet Boilers (RAL-UZ 112)	90	200	150	NA	5	5	20	NA

The Blue Angel znak/etykieta ochrony środowiska jest patronowana i zarządzana przez Niemiecką Federalną Agencją Ochrony Środowiska i Instytut zapewnienia jakości i etykietowania produktów (RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.)



Graniczne wartości dopuszczalnej emisji pyłu (GWE) z kotłów o mocy cieplnej 1 MW – 50MW

Draft position paper prepared by the Commission Final preparations of EU positions for the revision of the Gothenburg Protocol CLRTAP Executive Body, 30 April to 4 May 2012, Geneva, WPIEI (CLRTAP), 6 March 2012,

Instalacje spalania		Proponowane GWE	GWE Rozp. MŚ z dnia 22.04.2011
Moc cieplna 1–5 MW	Nowe instalacje	20	200 ¹⁾
	Istniejące instalacje	50	630 ²⁾
Moc cieplna 5–50 MW	Nowe instalacje	20	100 ¹⁾
	Istniejące instalacje	30	400 ²⁾

O2 odniesienia: drewno, inne stałe paliwa biomasowe i torf - 13%; węgiel, lignity i inne stałe paliwa kopalne - 6%; 1) do 31 grudnia 2015 r.; 2) od 01 stycznia 2016 r.

Od stycznia 2011 r. obowiązuje Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola (*Industrial Emission Directive, IED*), która m. in. od 2016 r. znacznie zaostrzy standardy emisyjne dla tych zanieczyszczeń.



Graniczne wartości dopuszczalnej emisji pyłu (GWE) z urządzeń grzewczych o mocy cieplnej $\leq 500\text{kW}$

Draft position paper prepared by the Commission Final preparations of EU positions for the revision of the Gothenburg Protocol CLRTAP Executive Body, 30 April to 4 May 2012, Geneva, WPIEI (CLRTAP), 6 March 2012,

Instalacje spalania		Proponowane opcje GWE (ELV) dla pyłu, mg/m^3
Paliwa stałe, 100-500 kWth	Nowe instalacje	50 (27) ¹⁾
	Istniejące instalacje	150 (80)
Paliwa stałe, 100-500 kWth	Nowe instalacje	50 (27)
	Istniejące instalacje	150 (80)

- O₂ odniesienia 13% w spalinach dla drewna, innych stałych paliw biomasowych oraz torfu
- O₂ odniesienia 6% dla innych stałych paliw kopalnych

1) W nawiasach podano wartości przeliczone dla węgla z 6% na 13% O₂ w spalinach



Graniczne wartości dopuszczalnej emisji pyłu (GWE) z urządzeń grzewczych o mocy cieplnej $\leq 500\text{kW}$

Draft position paper prepared by the Commission Final preparations of EU positions for the revision of the Gothenburg Protocol CLRTAP Executive Body, 30 April to 4 May 2012, Geneva, WPIEI (CLRTAP), 6 March 2012,

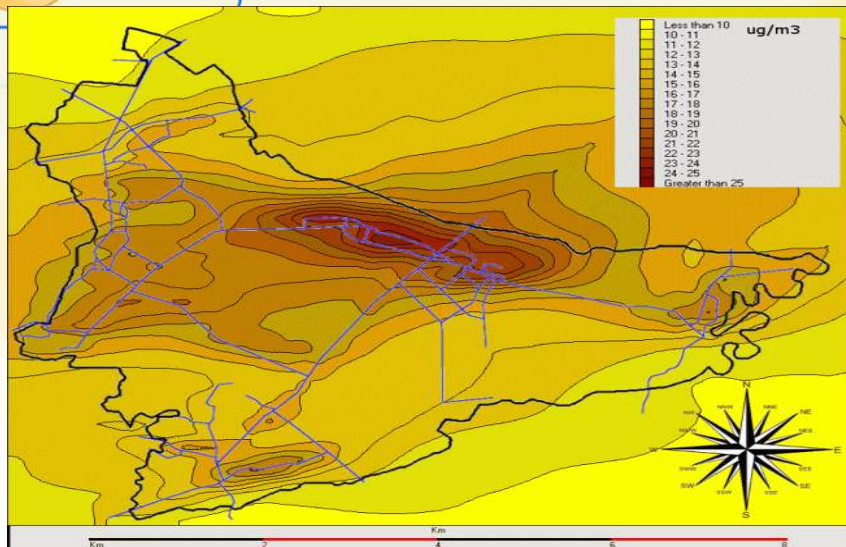
Instalacje spalania	WE Średnie wartości mg/m ³	WE BAT (a) mg/m ³	GWE (ELV) dla pyłu, mg/m ³
Kominki (zamknięte/otwarte)	70/300	40 (zamknięte) 15 z ESP	75
Piece (opalone drewnem)	90 (120 ze zbior. c.w.u.)	60 18 z ESP	75
Kotły na drewno kawałkowe (zbiornik na ciepłą wodę)	60 – <50kW 40 (zgazowujące)	20 – <500kW (kotły zgazowujące) 10 z ESP	40
Kotły i piece opalone innymi paliwami stałymi niż drewno	140 – <50kW 110 – >50kW	60 – <500 kW 20 z ESP	50
Kotły i piece opalone peletami drzewnymi	30 – piece 50 – kotły	6 (piece) 10 (kotły <50kW; 5 z ESP)	50
Automatyczne instalacje opalone innymi paliwami stałymi niż drewno	110 – <50kW 90 – >50 kW	40 – <500kW 15 – z ESP	50



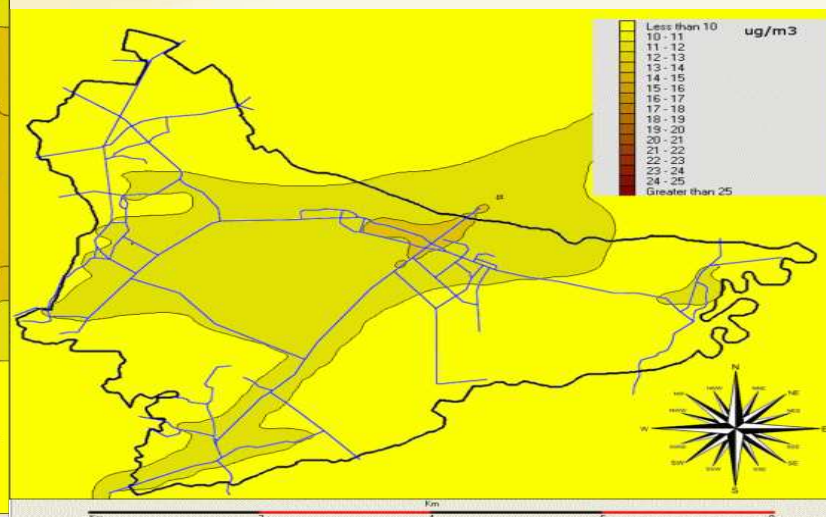
Możliwości techniczne spełnienia wymagań CAFE i LRTAP

Symulacja na przykładzie gminy w powiecie bieruńsko- lędzińskim

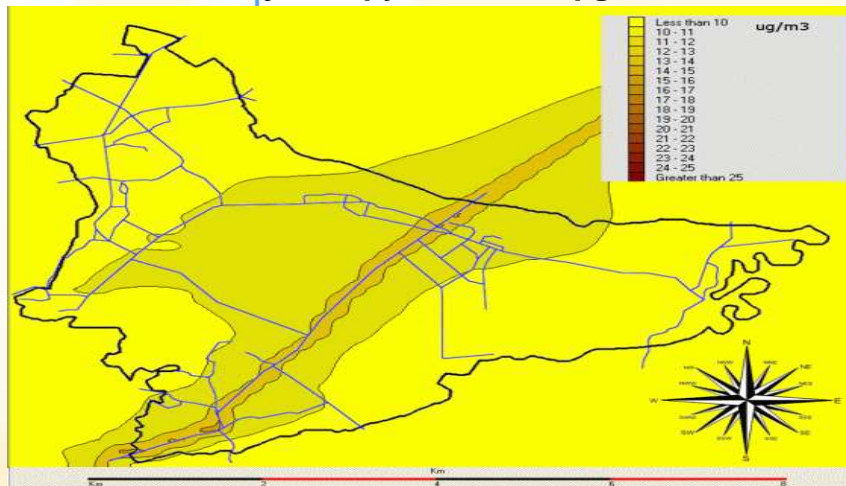
Opracowanie technologii niskoemisyjnego spalania paliw stałych – węgla i biomasy, w kotłach małej mocy oraz strategii ich wdrażania, ITC Pol. Śląska 0542/R/T02/2007/03 2007-2011(a);



Średnioroczne stężenie pyłu PM2.5 w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – stan obecny



Średnioroczne stężenie pyłu PM2.5 w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – wymiana na automatyczne kotły węglowe typu BAT



Średnioroczne stężenie pyłu PM2.5 w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – wymiana na automatyczne kotły biomasowe BAT

Kotły BAT (automatyczne SCIs) (a)

Parametr	Jednostka	Wskaźniki emisji	
		Biomasa (pelet)	Węgiel (kotły retortowe)
Sprawność, η	%	92	89
Emisja CO	mg/m^3	30	90
Emisja TSP	mg/m^3	20	40
Emisja NOx	mg/m^3	90	200
Emisja OGC	mg/m^3	1.5	10

TSP <75 mg/m3!!



Program motywacyjny dla właścicieli domów jedno i wielorodzinnych Cel upowszechnienie korzystania z OZE – biomasy w Niemczech

- **BAFA - Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle - Ministerstwo ds. Gospodarki i kontroli Eksportu uruchomiło o programie motywacyjnym dla właścicieli domów jedno i wielorodzinnych mając na celu upowszechnienie korzystania z OZE.**
- **Program ministerialny (Bundesamt) z natury rzeczy skierowany do wszystkich w całym Niemczech.**
- **Nowe przepisy dotyczące programu motywacyjnego weszły w życie 15.03.2011. Komunikat prasowy Federalnego Ministerstwa Środowiska, Ochrony Przyrody i Bezpieczeństwa Jądrowego (BMU).**

Dotyczą one:

- **kotłów o szczególnie niskiej emisji pyłów ((kotłów ze zgazowaniem zrębków drewna, dla których można wykazać niską emisję pyłu). Granicą jest 15mg/m³ w czasie testu (GWE będzie obowiązywać obligatoryjnie od 2017 roku) - DOPLATA 1000Euro**
- **do kotłów na pelet z płaszczem wodnym (również w układach kombinowanych) oraz na zrębki drewna**

Kotły muszą mieć świadectwo badań laboratorium akredytowanego i muszą znaleźć się w ewidencji BAFA.



Służby kominiarskie w krajach UE - przykład Austrii

Austria – tam funkcjonuje jedno z najlepszych rozwiązań prawnych, regulujących tak funkcjonowanie rzemiosła kominiarskiego jak i bezpieczeństwo użytkowników urządzeń grzewczych, jako że czyszczenie kominów jest obowiązkowe. W Austrii obowiązuje rejonizacja i w obsługiwany rejonie, koncesję na wykonywanie rzemiosła może posiadać kilku mistrzów kominiarskich. Właściciel budynku może spośród nich wybrać tego, który będzie wykonywał obowiązkowe usługi kominiarskie, oczywiście wybór nie jest czyś ostatecznym.

Każdego roku w miesiącach lipiec-sierpień właściciel budynku może rozwiązać umowę z kominiarzem dotychczas wykonującym usługi i zawrzeć ją z innym - z tej możliwości korzysta ok.0,5% właścicieli budynków. Kominy od palenisk na opał stały muszą być czyszczone 4 razy w roku, od palenisk na paliwo płynne 2 razy w roku, od palenisk gazowych 1 raz w roku

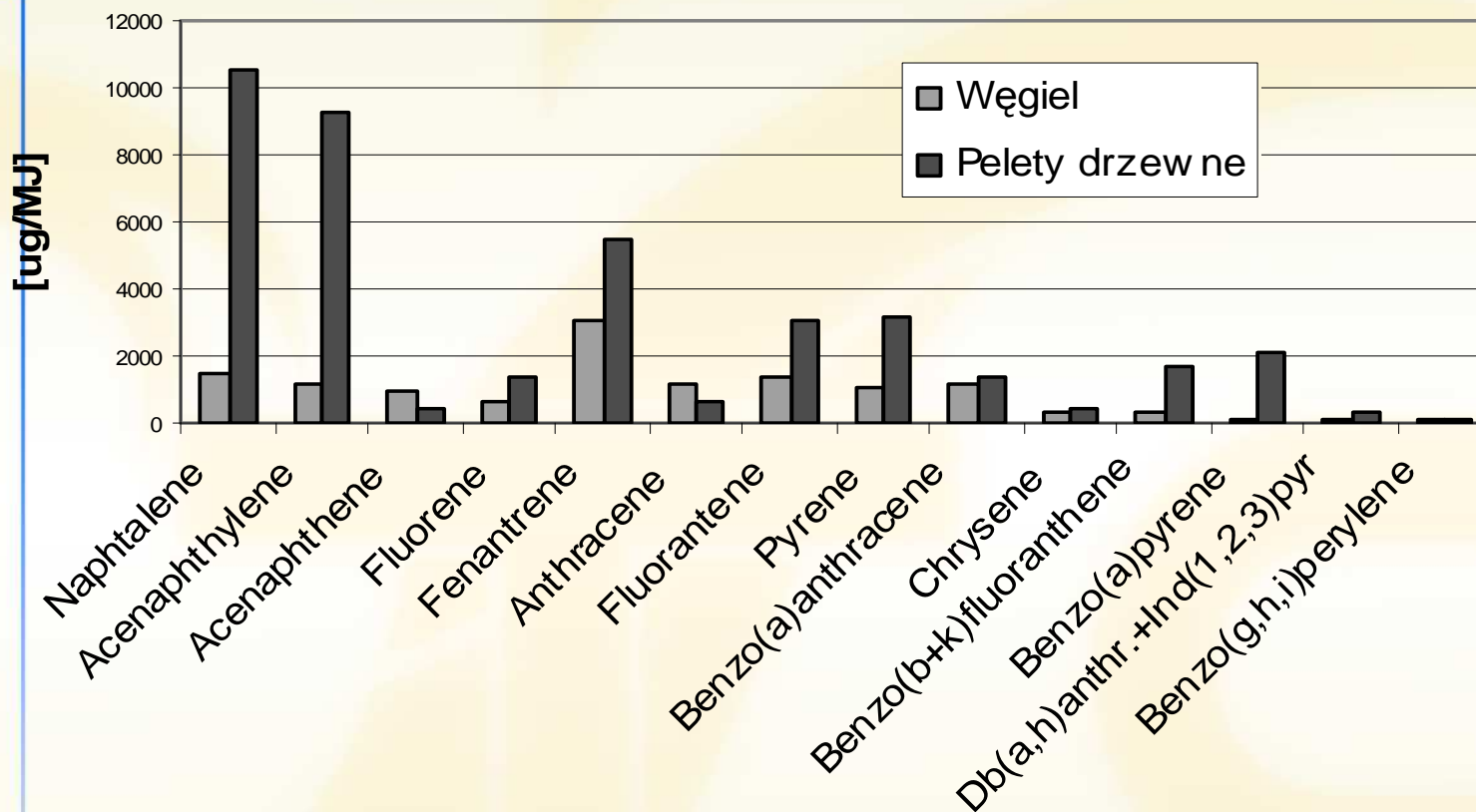


Jakość paliw stałych dla SCIs



Profile wybranych WWA emitowanych w trakcie spalania węgla i biomasy drzewnej w piecu stałopalnym

pelety, paliwo wysokiej jakości + piec o niskiej sprawności = duża emisja toksycznych zanieczyszczeń





Właściwości paliwa stałego konstrukcja, sprawność energetyczna, emisja zanieczyszczenia

Kotły z automatycznym załadunkiem paliwa

Wszystkie typy kotłów

1. konstrukcja:

- rozmiar ziarna
- zawartość części lotnych

2. sprawność energetyczna, emisja zanieczyszczeń

- rozmiar i forma „ziarna”
- zawartość części lotnych
- Zawartość wilgoci
- zawartość popiołu
- zawartość chloru, siarki (korozja)
- zawartość metali ciężkich
- wartość opałowa

Biomasa - węgiel

2-krotnie większa zawartość części lotnych
Zróżnicowana forma ziarna
Niska gęstość energetyczna
Niestabilne właściwości

Spiekalność, liczba Rogi (węgiel):

- o prawidłowe działanie podajnika ślimakowego
- o efektywność energetyczna i emisyjna

Zawartość popiołu i jego charakterystyczne temperatury:

- o prawidłowy proces spalania, szlakowanie
- o efektywność energetyczna i emisyjna (pyły, HM, SO₂, CO itd.)
- o korozja

Uziarnienie

- o prawidłowe działanie systemu dozowania
- o efektywność emisyjna (pyły, itd.)



Optymalne właściwości:

Wartość opałowa: > 25 MJ/kg

Uziarnienie: 5 – 25 mm (30 mm)

max 5% poniżej 5 mm

Popiół- węgiel < 5% (<10%); pelety <0,5%

Siarka < 0,6% (< 0,8%)

Spiekalność, RI <10 (<25)

Tsp. (atm. reduk.) > 1100°C

Wilgoć < poniżej 10% (optimum 8-10%)



KONSTRUKCJE - KWALIFIKOWANE PALIWA WĘGLOWE

KOTŁY AUTOMATYCZNE - KHW S.A

Węgiel kamienny, energetyczny:	typ 31 lub 32.1	typ 31 i 32
Sortyment handlowy:	EKORET®	EKO-FINS
Uziarnienie	5(8) - 25 mm	0 – 30 (35) mm
Zawartość ziaren poniżej 0,5 mm	--	do 15 %
Wartość opałowa:	> 26 MJ / kg	> 25 MJ / kg
Zawartość popiołu:	4 - 10 %	4 – 10 %
Zawartość siarki:	< 0,6 %	< 0,6 %
Typ koksu wg metody Gray-Kinga	A do D	---
Spiekalność - RI:	poniżej 10	poniżej 20
Temperatura spiekania popiołu - tS:	> 1100 0C	> 1100 0C
Temperatura mięknięcia popiołu - tA:	> 1250 0C	> 1250 0C
Zawartość wilgoci:	do 10 %	do 10

RETOPAL KW S.A.

KOTŁY KOMOROWE - RĘCZNE - KHW S.A

Węgiel kamienny, energetyczny:	Typ 31 i 32	Typ 31 i 32
Sortyment handlowy:	GROSZEK – E	ORZECH – E
Uziarnienie	8(16) – 20(31,5) mm	25(40) – 50(80) mm
Wartość opałowa	powyżej 28 MJ / kg	powyżej 28 MJ / kg
o Zawartość siarki	maks. 0,5 %	maks. 0,5 %
o Zawartość popiołu	maks. 5 %	maks. 5 %
o Spiekalność – RI	maks. 25	maks. 25



Dziękuję za uwagę!