

Spalanie odpadów w systemie gospodarki odpadami komunalnymi

prof. dr hab. inż. Grzegorz Wielgosiński

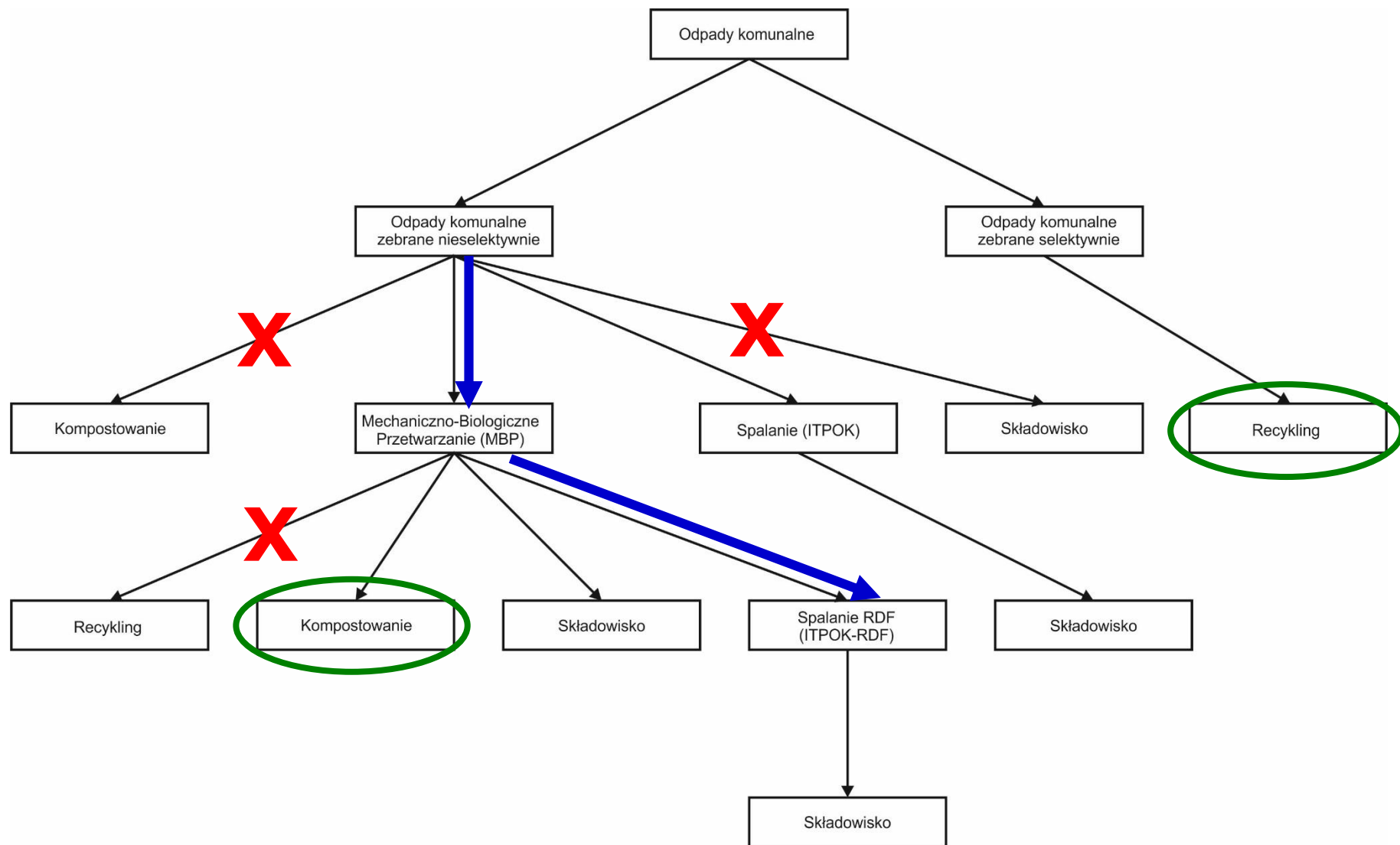
Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

Spalanie ... nie tylko odpadów



Gospodarka odpadami komunalnymi



Zobowiązania Polski wobec UE

- **do 2020 roku osiągnięcie minimum 50% masy papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła zagospodarowywanych poprzez przygotowanie do ponownego użycia oraz recykling;**
 - **Do 2020 roku osiągnięcie minimum 70% przygotowanie do ponownego użycia oraz odzysku odpadów budowlanych i rozbiórkowych;**
 - **sukcesywne ograniczanie masy składowanych odpadów komunalnych ulegających biodegradacji do:**
 - 75% w 2010 r.**
 - 50% w 2013 r.**
 - 35% w 2020 r.**
- w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 r.**

Stan aktualny - koniec 2016 roku

- **Całkowita masa wytworzonych zmieszanych odpadów komunalnych (wg WPGO):**
7 897 432 Mg (+ odpady zebrane selektywnie)
- **157 instalacji MPB o wydajności:**
10 799 100 Mg/rok
- **6 instalacji TPOK o wydajności:**
848 000 Mg/rok
- **158 instalacji do przetwarzania odpadów biodegradowalnych**
- **144 składowiska**

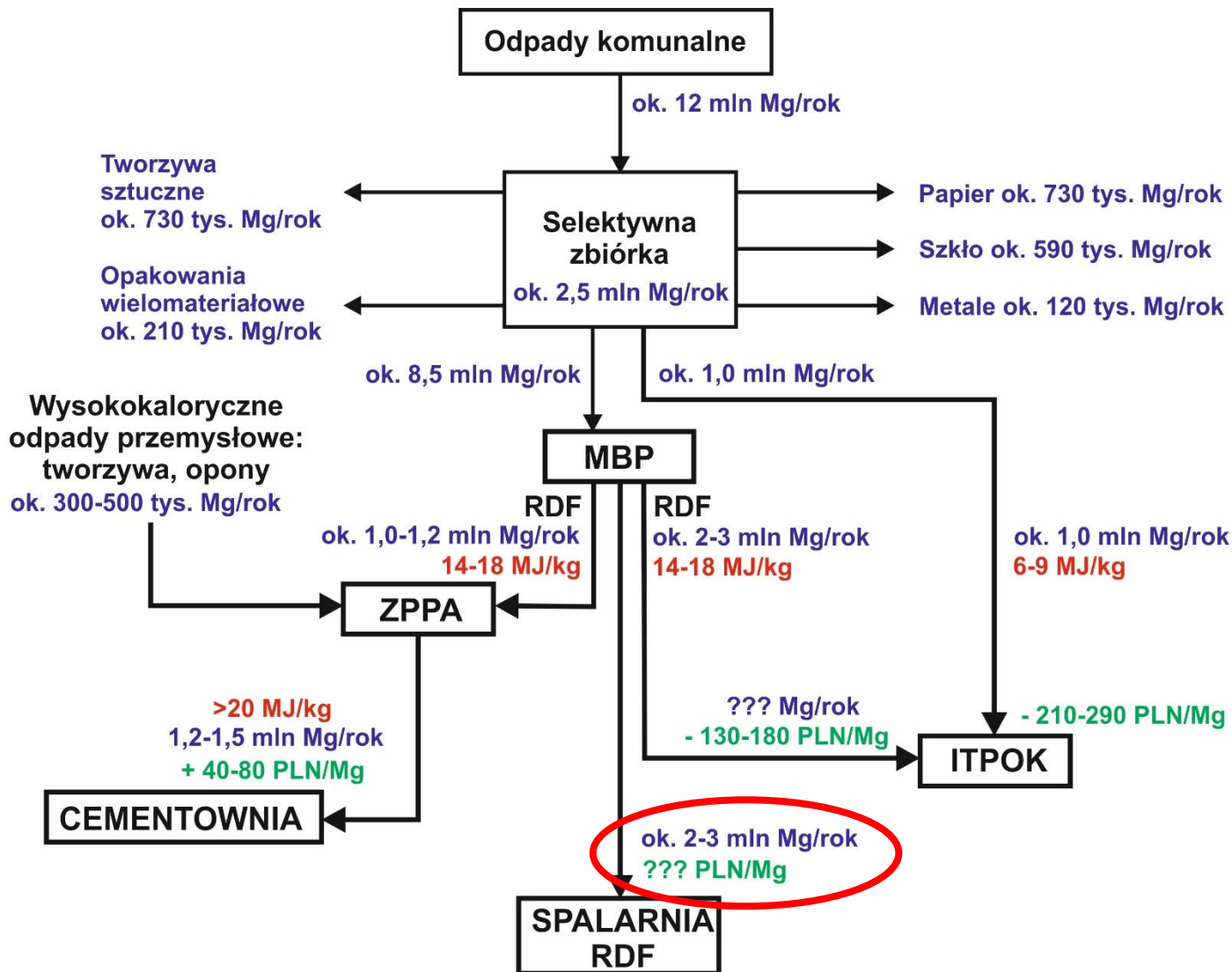
Stan aktualny: moc przerobowa instalacji MBP a masa odpadów

Lp.	Województwo	STAN AKTUALNY			
		Masa odpadów komunalnych zmieszanych w 2014 r. [Mg/rok]	Moc przerobowa cz. mech. IMBP [Mg/rok]	Bilans [Mg/rok]	Ocena
1	dolnośląskie	747 325	1 336 800	589 475	nadwyżka
2	kujawsko-pomorskie	431 812	775 500	343 688	nadwyżka
3	lubelskie	298 100	422 900	124 800	nadwyżka
4	lubuskie	258 964	391 500	132 536	nadwyżka
5	łódzkie	441 012	403 500	-37 512	niedobór
6	małopolskie	583 724	658 400	74 676	nadwyżka
7	mazowieckie	1 136 426	1 850 480	714 054	nadwyżka
8	opolskie	221 617	426 000	204 383	nadwyżka
9	podkarpackie*	274 900	288 000	13 100	nadwyżka
10	podlaskie	218 013	227 667	9 654	nadwyżka
11	pomorskie	511 085	782 600	271 515	nadwyżka
12	śląskie	1 012 464	1 168 250	155 786	nadwyżka
13	świętokrzyskie	139 726	200 800	61 074	nadwyżka
14	warmińsko-mazurskie**	310 551	583 000	272 449	nadwyżka
15	wielkopolskie	897 496	581 203	-316 293	niedobór
16	zachodniopomorskie	414 217	702 500	288 283	nadwyżka
RAZEM		7 897 432	10 799 100	2 901 668	-

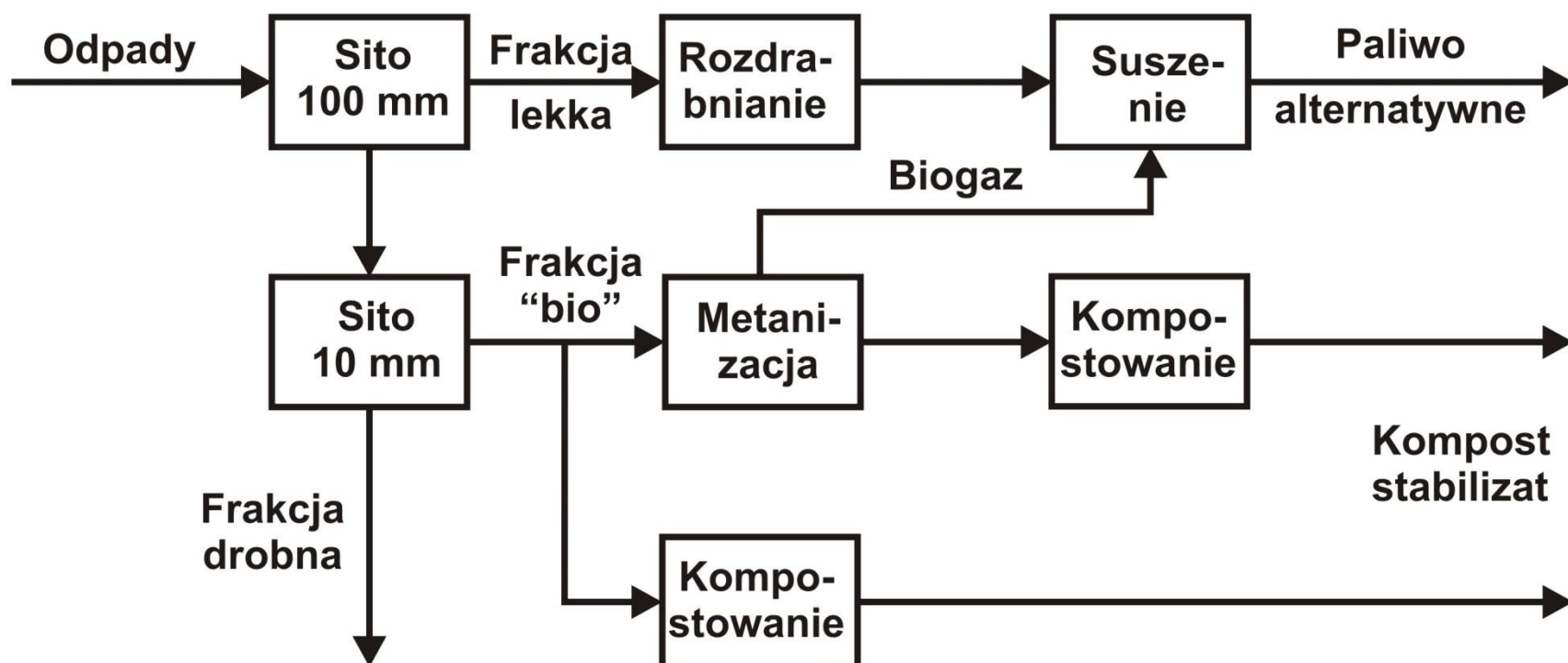
Stan projektowany: moc przerobowa instalacji MBP a masa odpadów

Lp.	Województwo	STAN PROJEKTOWANY			
		Masa odpadów komunalnych zmieszanych w 2020 r. [Mg/rok]	Moc przerobowa cz. mech. IMBP [Mg/rok]	Bilans [Mg/rok]	Ocena
1	dolnośląskie	566 626	1 337 800	771 174	nadwyżka
2	kujawsko-pomorskie	318 500	788 500	470 000	nadwyżka
3	lubelskie	494 013	605 300	111 287	nadwyżka
4	lubuskie	260 301	393 200	132 899	nadwyżka
5	łódzkie	448 188	630 500	182 312	nadwyżka
6	małopolskie	521 971	658 400	136 429	nadwyżka
7	mazowieckie	888 987	1 945 480	1 056 493	nadwyżka
8	opolskie	165 109	426 000	260 891	nadwyżka
9	podkarpackie*	346 770	529 100	182 330	nadwyżka
10	podlaskie	307 131	402 000	94 869	nadwyżka
11	pomorskie	527 696	788 600	260 904	nadwyżka
12	śląskie	822 144	1 168 250	346 106	nadwyżka
13	świętokrzyskie	256 182	219 800	-36 382	niedobór
14	warmińsko-mazurskie**	212 730	583 000	370 270	nadwyżka
15	wielkopolskie	862 075	859 703	-2 372	niedobór
16	zachodniopomorskie	427 821	805 500	377 679	nadwyżka
RAZEM		7 426 244	12 141 133	4 714 889	-

Model gospodarki odpadami komunalnymi - Polska 2020



MBP – jak to działa?



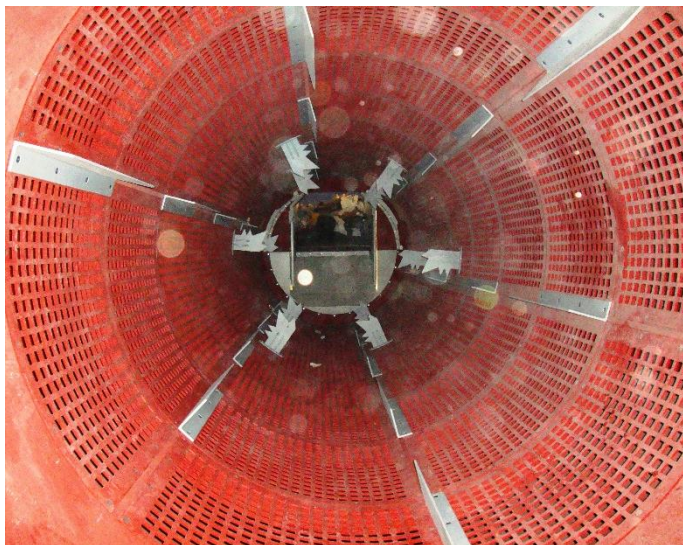
Jeden z możliwych schematów funkcjonowania instalacji MBP

MBP – jak to działa?



Sito obrotowe
80 lub 100 mm

Odpady
komunalne
na sicie



Sito obrotowe
10 lub 20 mm

Przesiewacz
do odpadów
komunalnych



Masa paliwa RDF z instalacji MBP

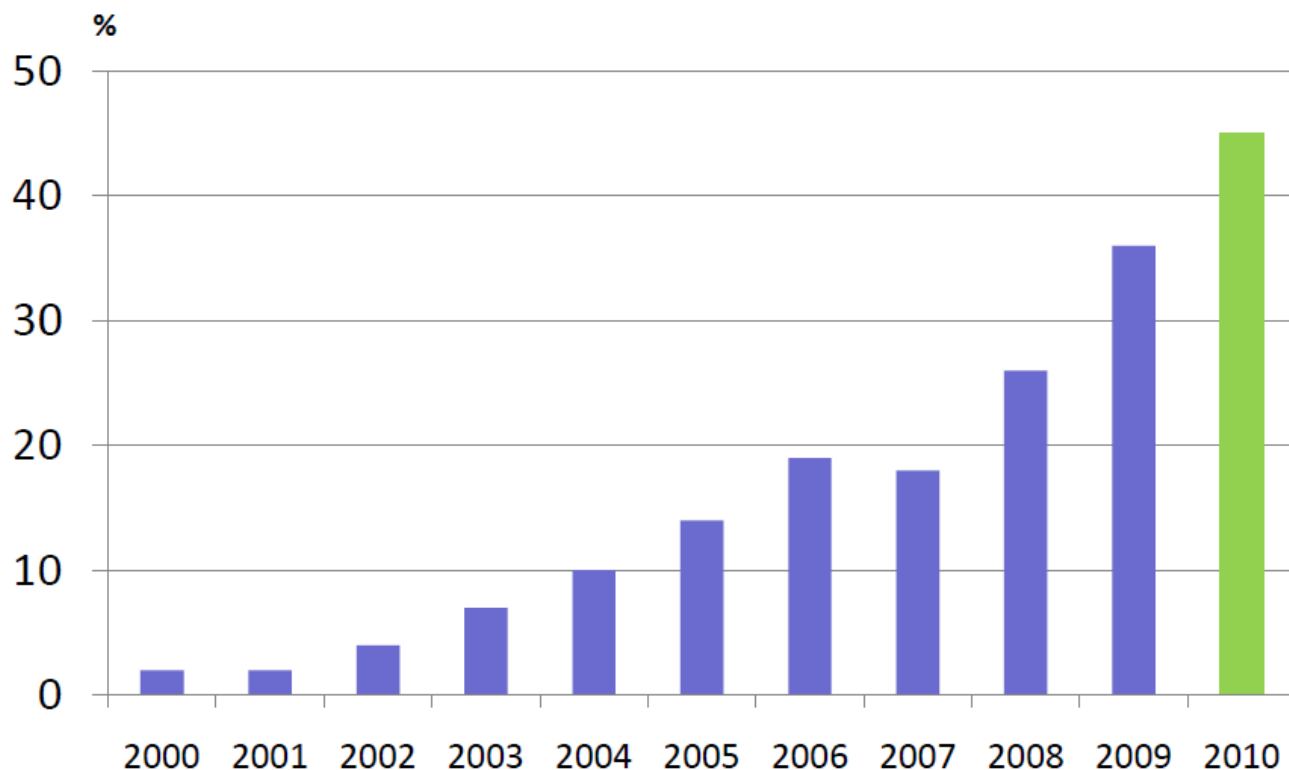
Lp.	Województwo	STAN AKTUALNY		STAN PROJEKTOWANY	
		Masa zm. odpadów komunalnych do przetworzenia w IMBP [Mg/rok]	Masa paliwa RDF [Mg/rok]	Masa zm. odpadów komunalnych do przetworzenia w IMBP [Mg/rok]	Masa paliwa RDF [Mg/rok]
1	dolnośląskie	747 325	261 564	566 626	198 319
2	kujawsko-pomorskie	251 812	88 134	138 500	48 475
3	lubelskie	298 100	104 335	494 013	172 905
4	lubuskie	258 964	90 637	260 301	91 105
5	łódzkie	441 012	154 354	108 188	37 866
6	małopolskie	363 724	127 303	171 971	60 190
7	mazowieckie	1 076 426	376 749	583 787	204 325
8	opolskie	221 617	77 566	165 109	57 788
9	podkarpackie	274 900	96 215	106 770	37 370
10	podlaskie	134 013	46 905	223 131	78 096
11	pomorskie	511 085	178 880	527 696	184 694
12	śląskie	1 012 464	354 362	822 144	287 750
13	świętokrzyskie	139 726	48 904	256 182	89 664
14	warmińsko-mazurskie	310 551	108 693	102 730	35 956
15	wielkopolskie	593 496	207 724	458 075	160 326
16	zachodniopomorskie	414 217	144 976	277 821	97 237
RAZEM		7 049 432	2 467 301	5 263 044	1 842 065

Paliwo alternatywne RDF i pre-RDF

- **Frakcja nadsitowa powstająca w części mechanicznej instalacji MBP (ok. 20-40% masy przetwarzanych odpadów);**
- **RDF - kod 19 12 10; pre-RDF - kod 19 12 12;**
- **Wartość opałowa silnie zależy od wilgotności i wynosi najczęściej ok. 12-16 MJ/kg;**
- **W świetle przepisów pozostaje odpadem;**
- **Ze względu na swoją kaloryczność i możliwość termicznego przekształcenia nie może być składowane;**
- **Może być spalane w spalarniach odpadów oraz współspalane w cementowniach oraz energetyce i ciepłownictwie;**
- **Od 1.01.2016 nie może być deponowane na składowiskach!**

Paliwa alternatywne w przemyśle cementowym

Udział ciepła z paliw alternatywnych



tys. ton
2004 – 201
2005 – 330
2006 – 436
2007 – 489
2008 – 617
2009 – 752
2010 – 900

max. 1,5 mln Mg

Cementownie w Polsce

CEMENTOWNIE W POLSCE

11 cementowni z pełną
linią produkcyjną
(klinkier+cement)

→2010 r. - 9 zakładów
współpalających paliwa z
odpadów

1 przemiałownia (Ekocem)

1 producent cementu
glinowego (Górka)



HEIDELBERGCEMENT

Góraźdże
Ekocem

LAFARGE

Małogoszcz
Kujawy

CRH

Ożarów
Rejowiec

DYCKERHOFF

Nowiny

CEMEX

Chelm
Rudniki

POLEN CEMENT

Warta

MIEBACH

Odra

MAPEI

Górka

Cementownia NOWA-HUTA

Cementownia

METODA SUCHA

- 1 Kopalnia (kamień wapienny, glina, kreda)
- 2 Wiertnica
- 3 Wyladunek
- 4 Kruszenie
- 5 Wstępna homogenizacja
- 6 Mielenie
- 7 Filtr
- 8 Wymiennik ciepła
- 9 Piec obrotowy
- 10 Chłodnik
- 11 Skład klinkieru
- 12 Dodatki
- 13 Przemiał cementu
- 14 Silosy cementu, wysyłka

1450°C

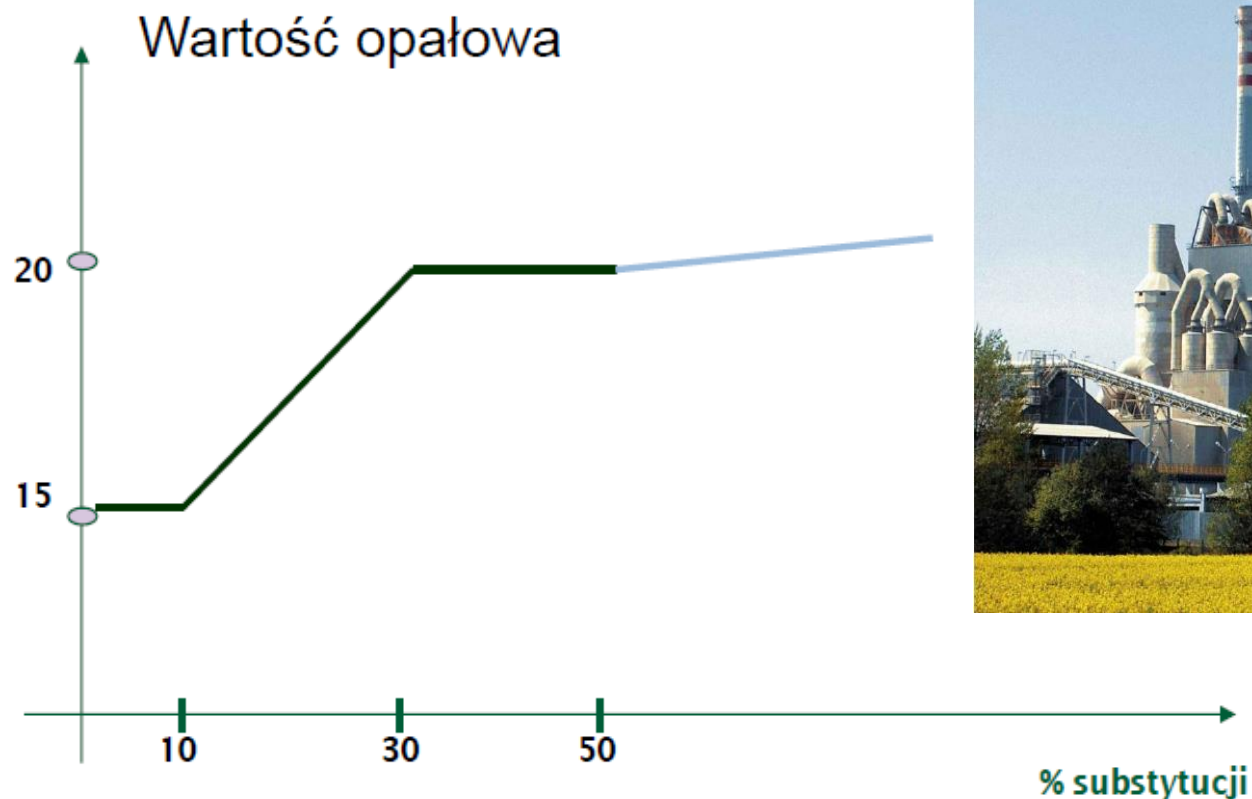
Metoda sucha

Metoda mokra

METODA MOKRA

- 15 Mielenie na mokro
- 16 Homogenizacja
- 17 Filtr
- 18 Piec obrotowy

Paliwa alternatywne w przemyśle cementowym



według Stowarzyszenia Producentów Cementu

Paliwa alternatywne w przemyśle cementowym

Aby wytworzyć 1,5 mln Mg rocznie paliwa alternatywnego dla cementowni o wartości opałowej 20-22 MJ/kg z frakcji nadsitowej odpadów komunalnych z instalacji MBP (RDF, pre-RDF) potrzeba:

- 1,0-1,1 mln Mg RDF + 0,4-0,5 mln Mg gumy (np. opon samochodowych) lub**
- 1,2-1,3 mln Mg RDF + 0,2-0,3 mln Mg tworzyw sztucznych**

Co zrobić z RDF i pre-RDF?



Nielegalne składowanie pre-RDF

Unieszkodliwienie RDF przez pożar!



Nie ma miesiąca bez informacji o „przypadkowym” pożarze „tymczasowo magazynowanego” paliwa alternatywnego!

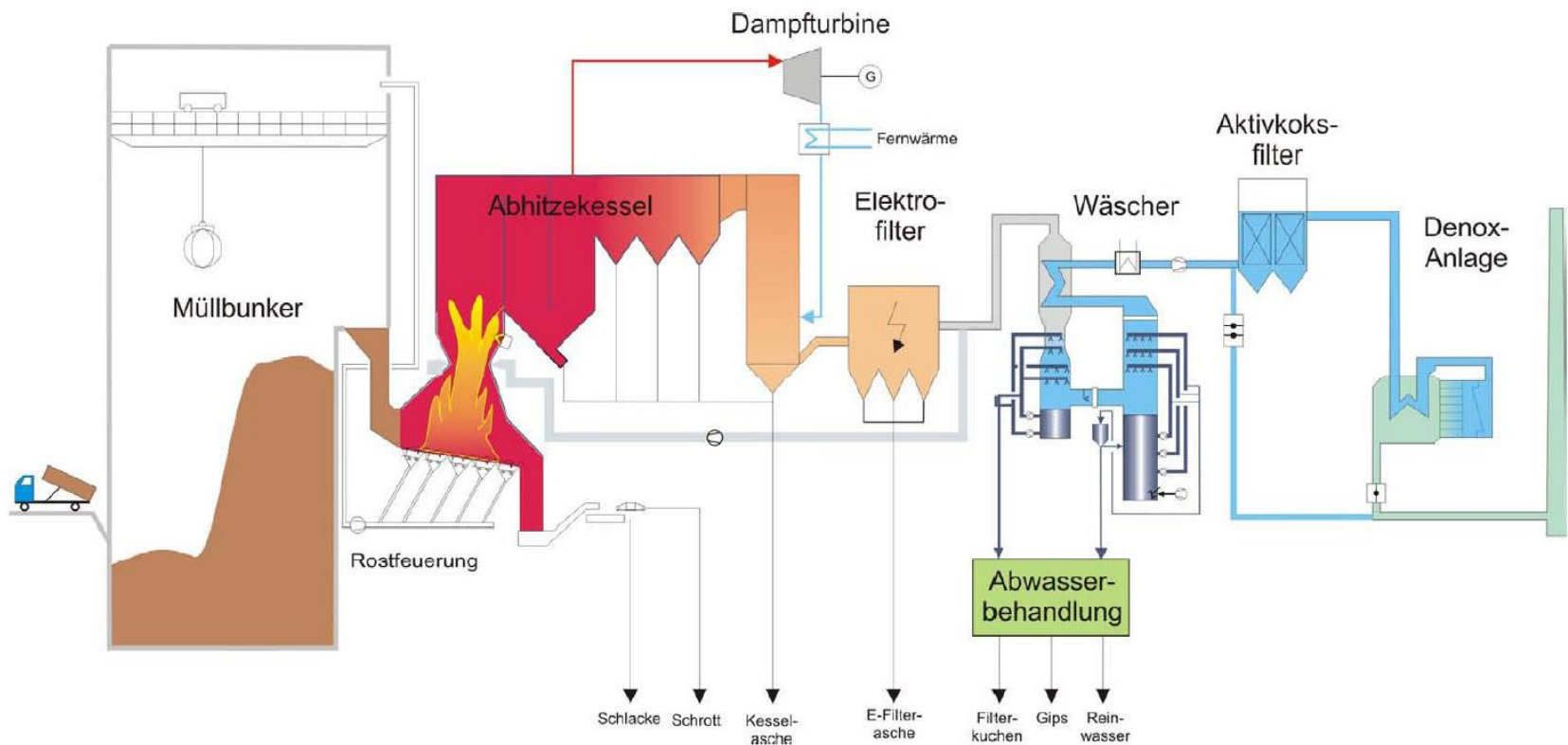


Jakie wnioski?

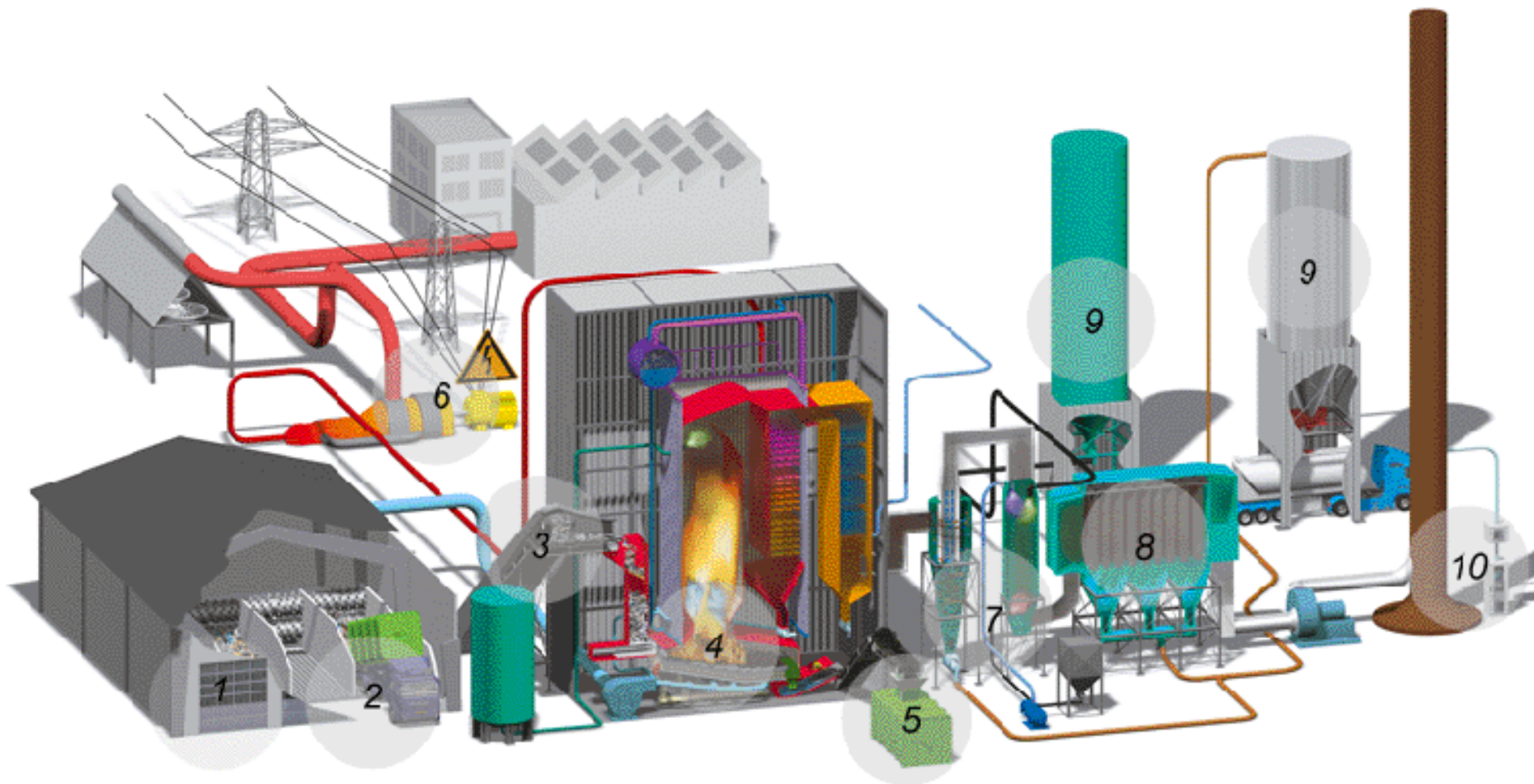
- **Coś trzeba z tym RDF lub pre-RDF zrobić!**
- **Co?**
- **Najlepiej odzyskać energię w nich zawartą
- czyli spalić!**
- **Gdzie?**
- **W spalarniach RDF!**
- **Czym się różni spalarnia odpadów komunalnych
od spalarni RDF?**
- **Z technicznego i formalno-prawnego punktu
widzenia niczym!**

Jak działa spalarnia odpadów?

So funktioniert die MVA Pfaffenau:

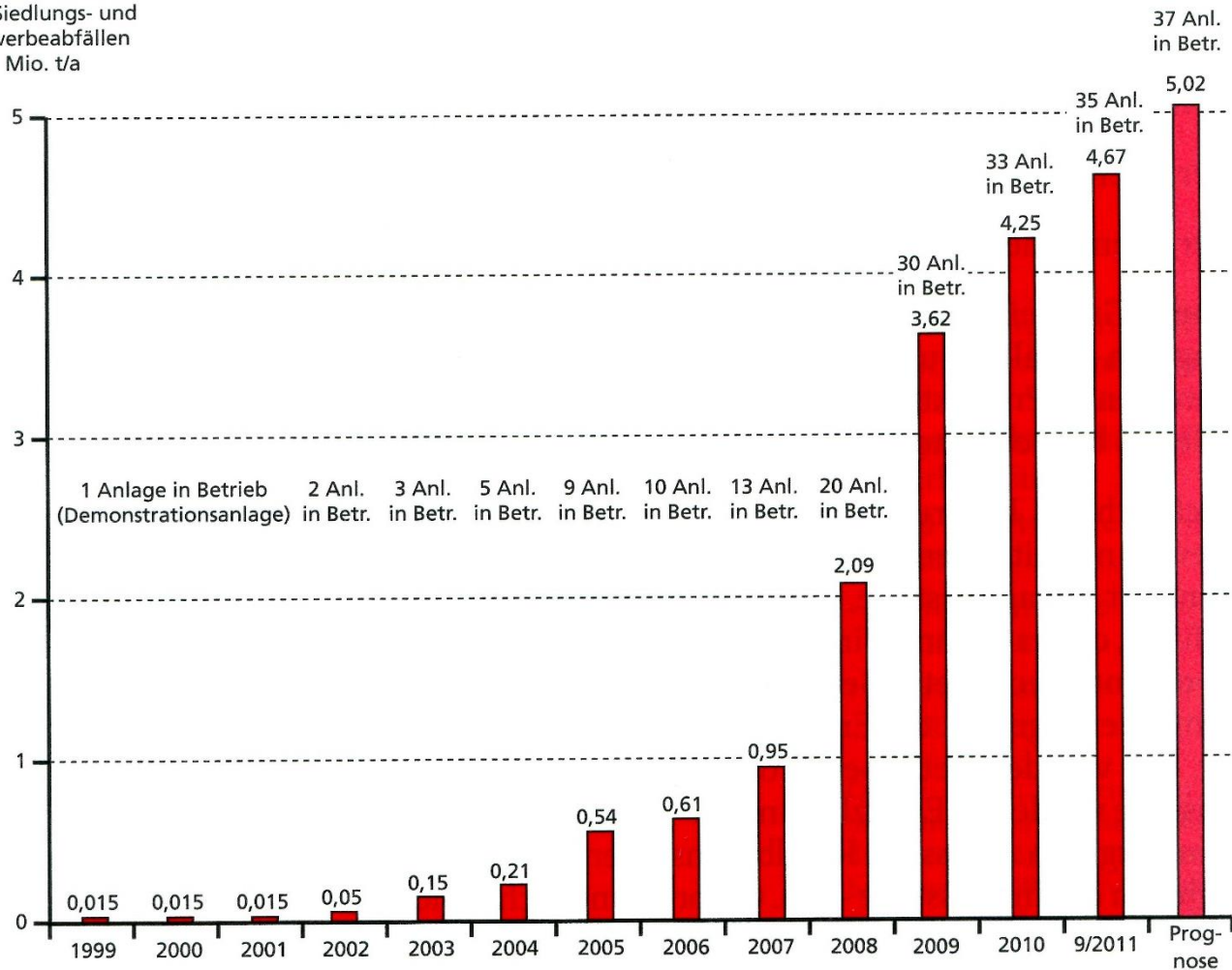


Elektrociepłownia (spalarnia) opalana EBS (Niemcy)



Rozwój spalania EBS w Niemczech

Kapazität für EBS
aus Siedlungs- und
Gewerbeabfällen
Mio. t/a



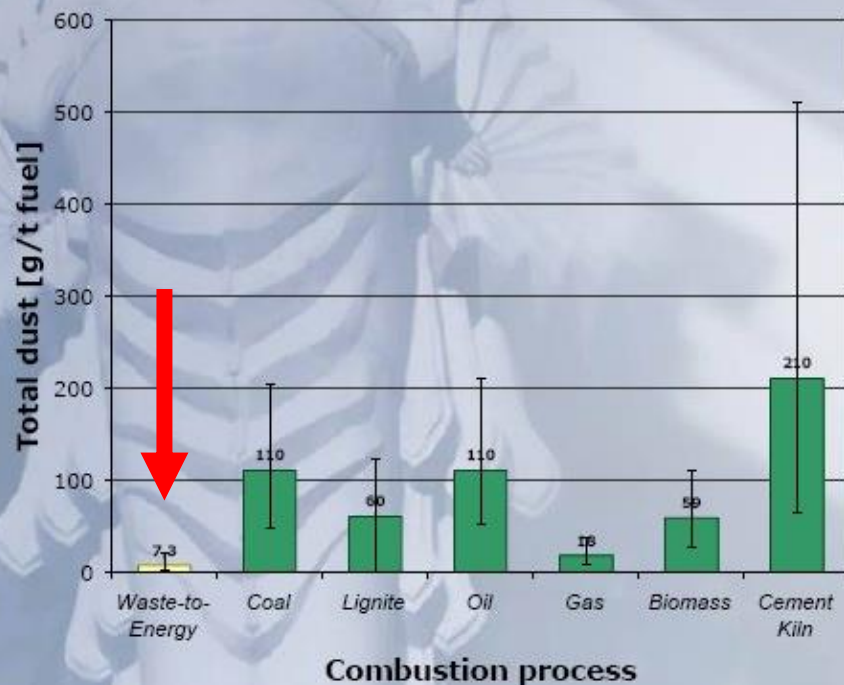
Spalarnia odpadów komunalnych, spalarnia RDF: jak to wygląda?

- **Przyjęcie odpadów,**
- **Magazynowanie odpadów,**
- **Załadunek odpadów,**
- **Komora spalania, ruszt**
- **Odzysk ciepła,**
- **Oczyszczanie spalin,**
- **Wtórne odpady ze spalarni,**
- **Kontrola procesu,**
- **Kontrola emisji zanieczyszczeń**

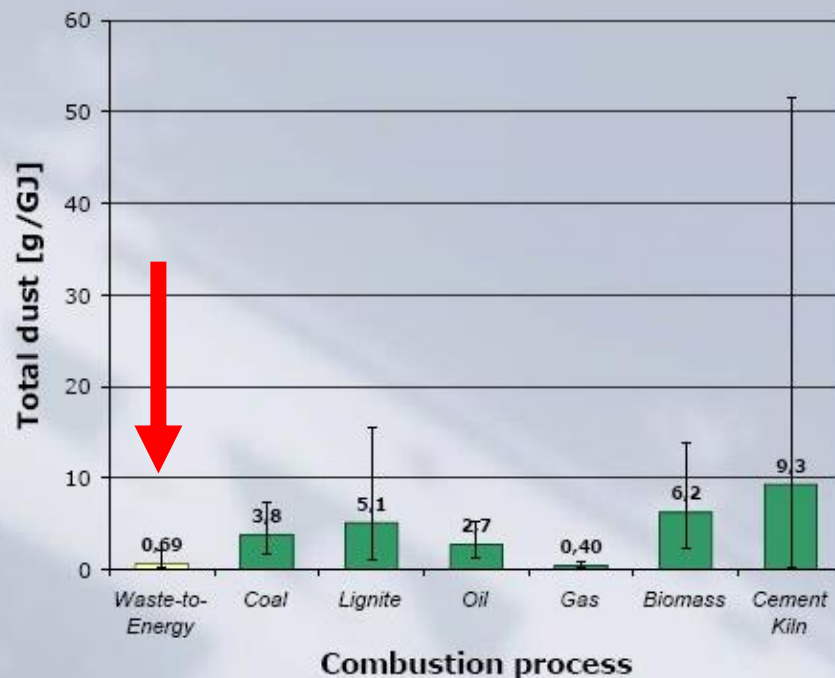
Spalarnie vs. elektrownie - emisja pyłu

Emissions of total dust:

a) related to amount of fuel



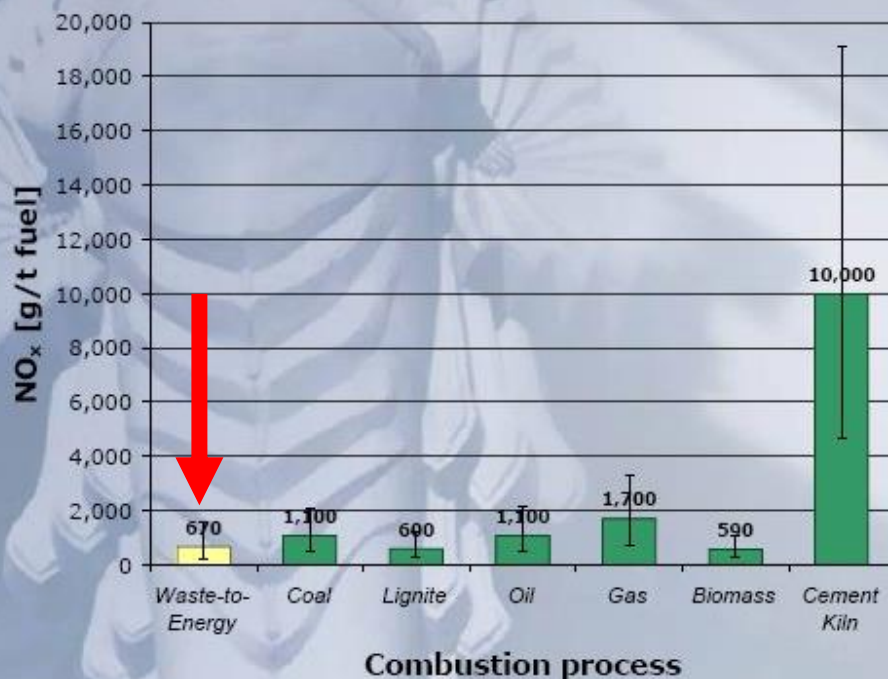
b) related to energy content



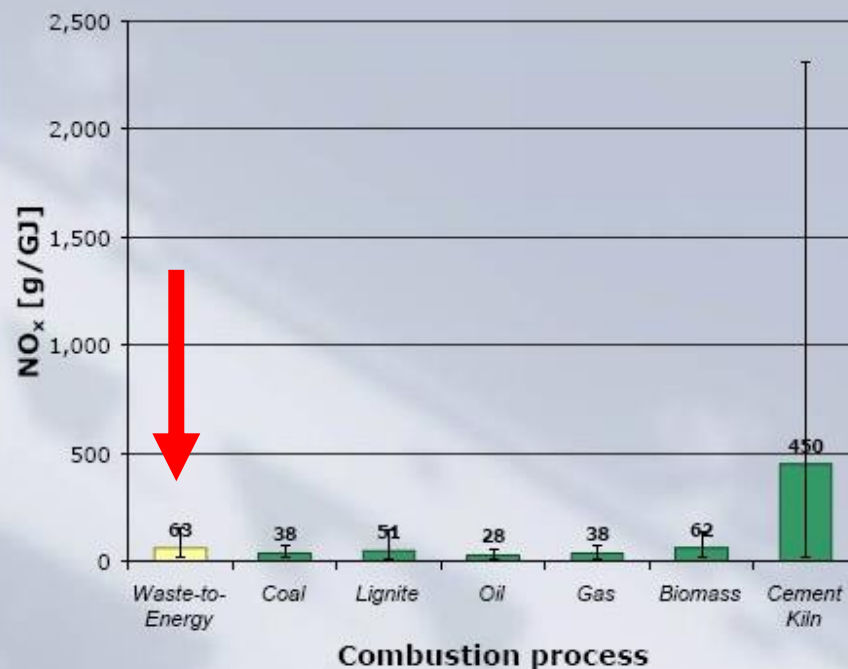
Spalarnie vs. elektrownie - emisja NO_x

Emissions of NO_x:

a) related to amount of fuel



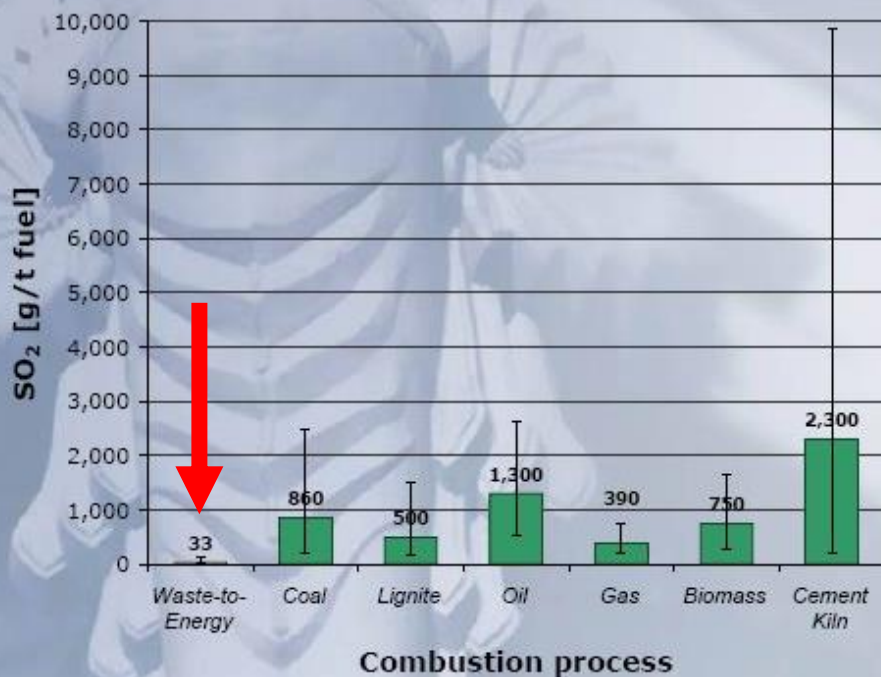
b) related to energy content



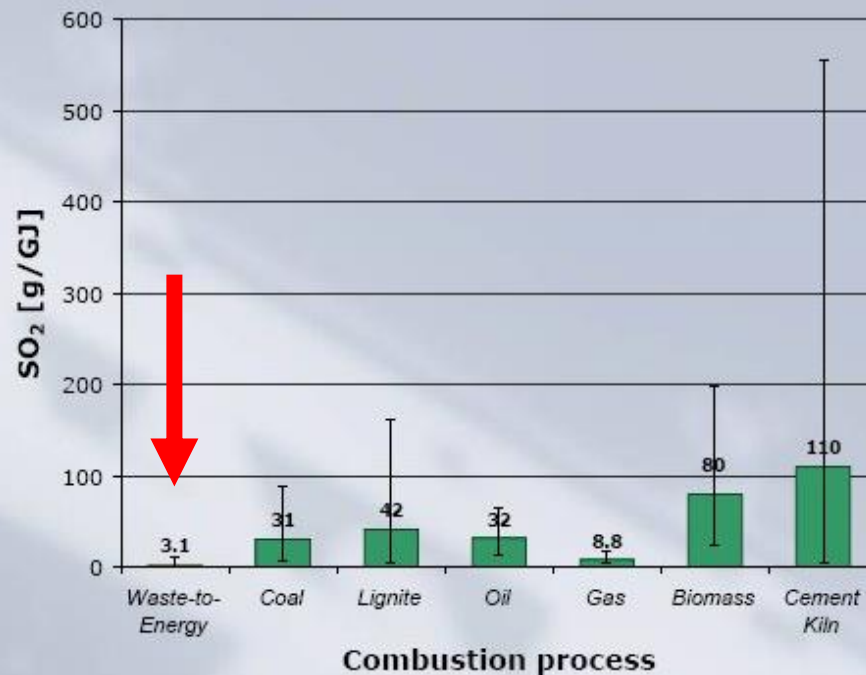
Spalarnie vs. elektrownie - emisja SO_2

Emissions of SO_2 :

a) related to amount of fuel



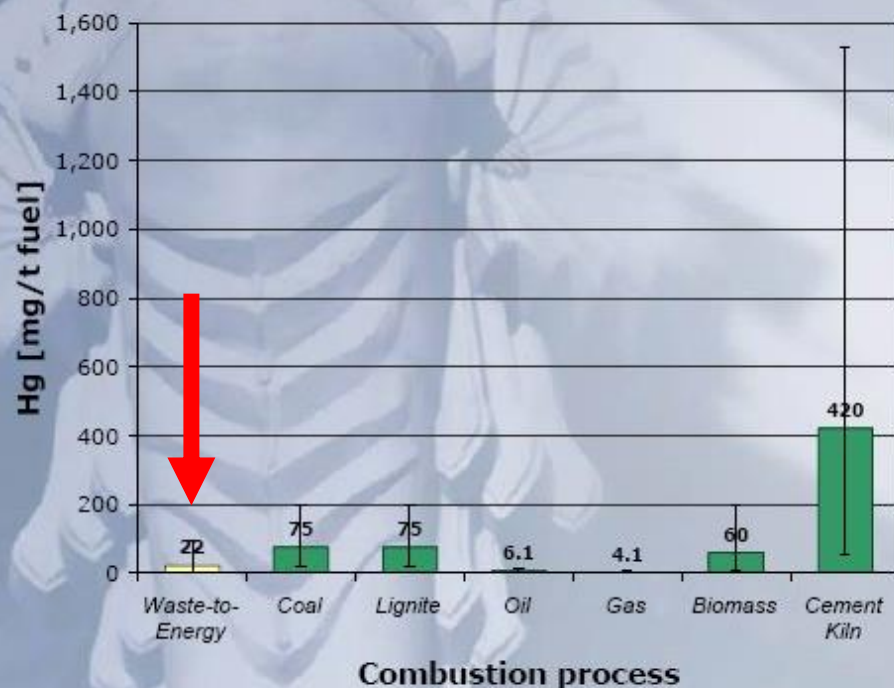
b) related to energy content



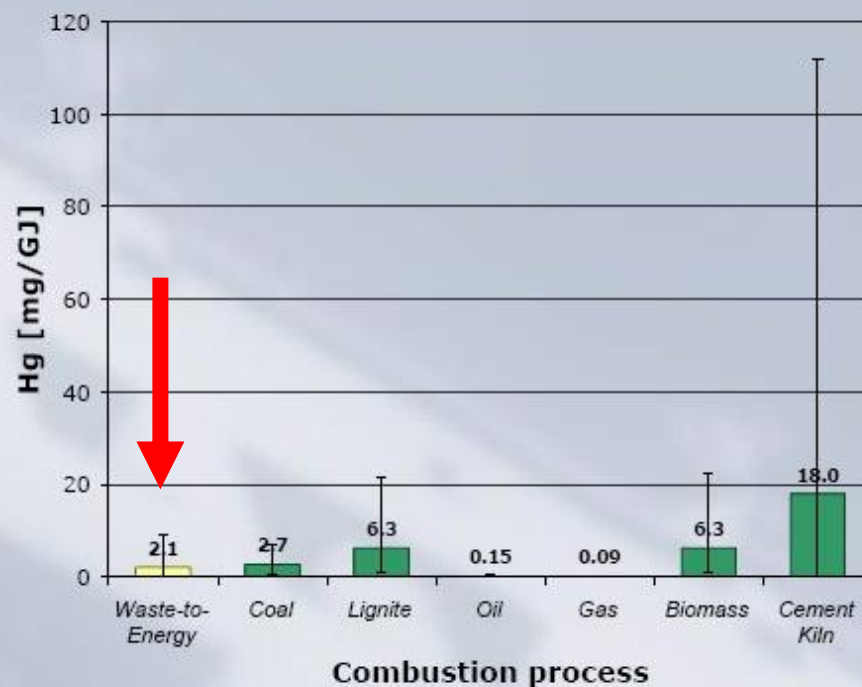
Spalarnie vs. elektrownie - emisja rtęci

Emissions of mercury:

a) related to amount of fuel



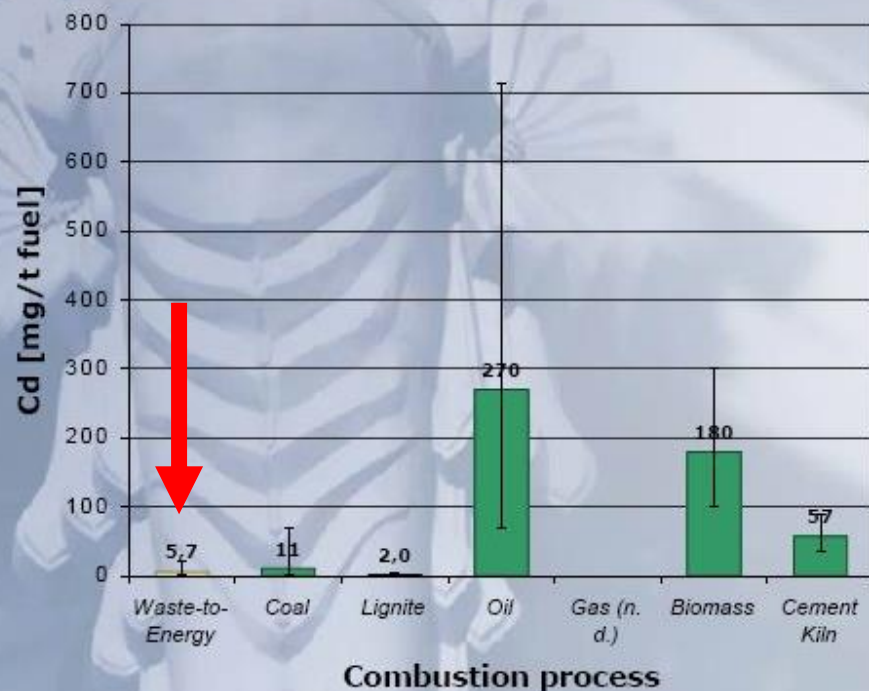
b) related to energy content



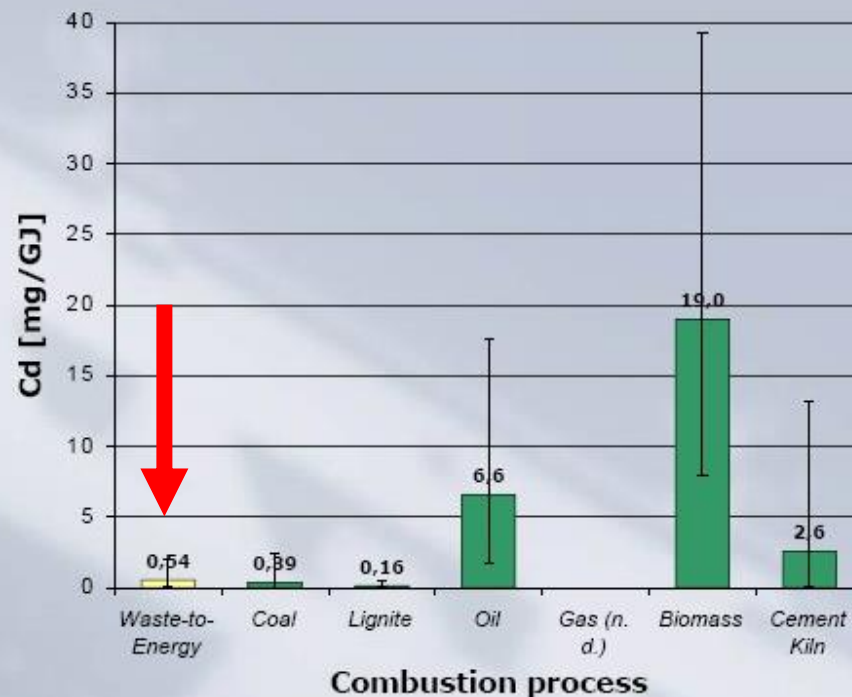
Spalarnie vs. elektrownie - emisja kadmu

Emissions of cadmium:

a) related to amount of fuel



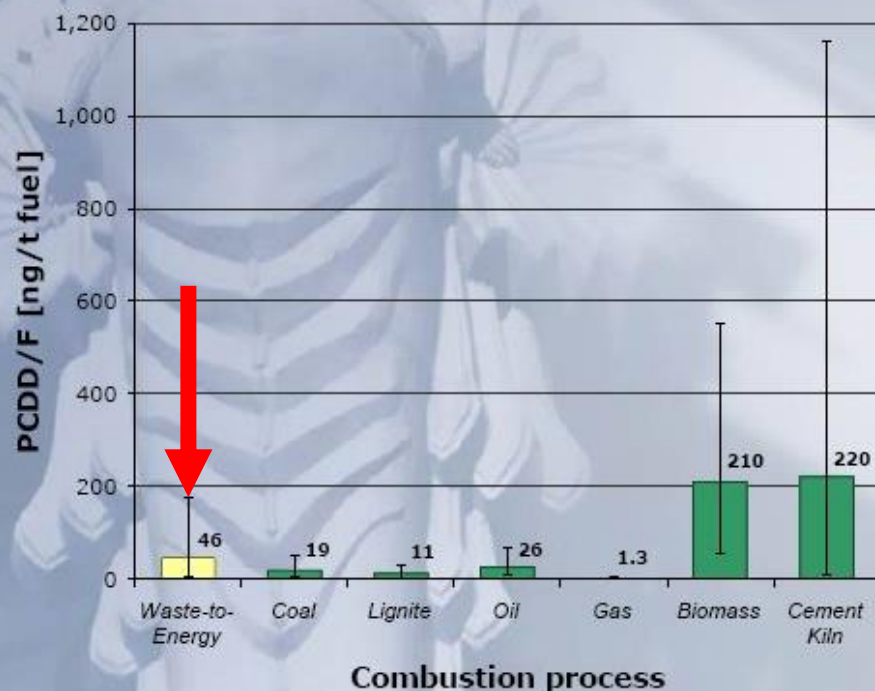
b) related to energy content



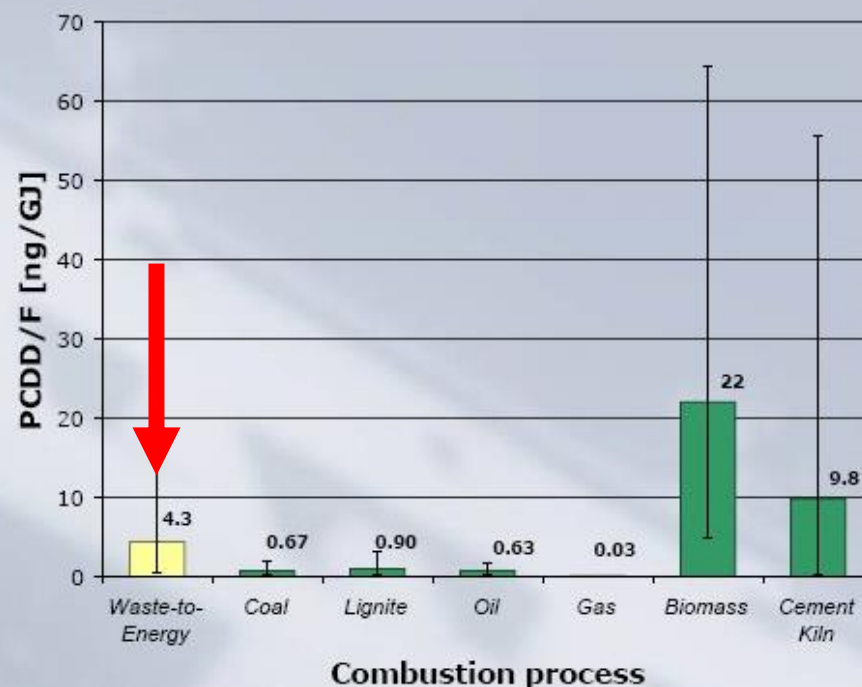
Spalarnie vs. elektrownie - emisja dioksyn i furanów

Emissions of PCDD/F:

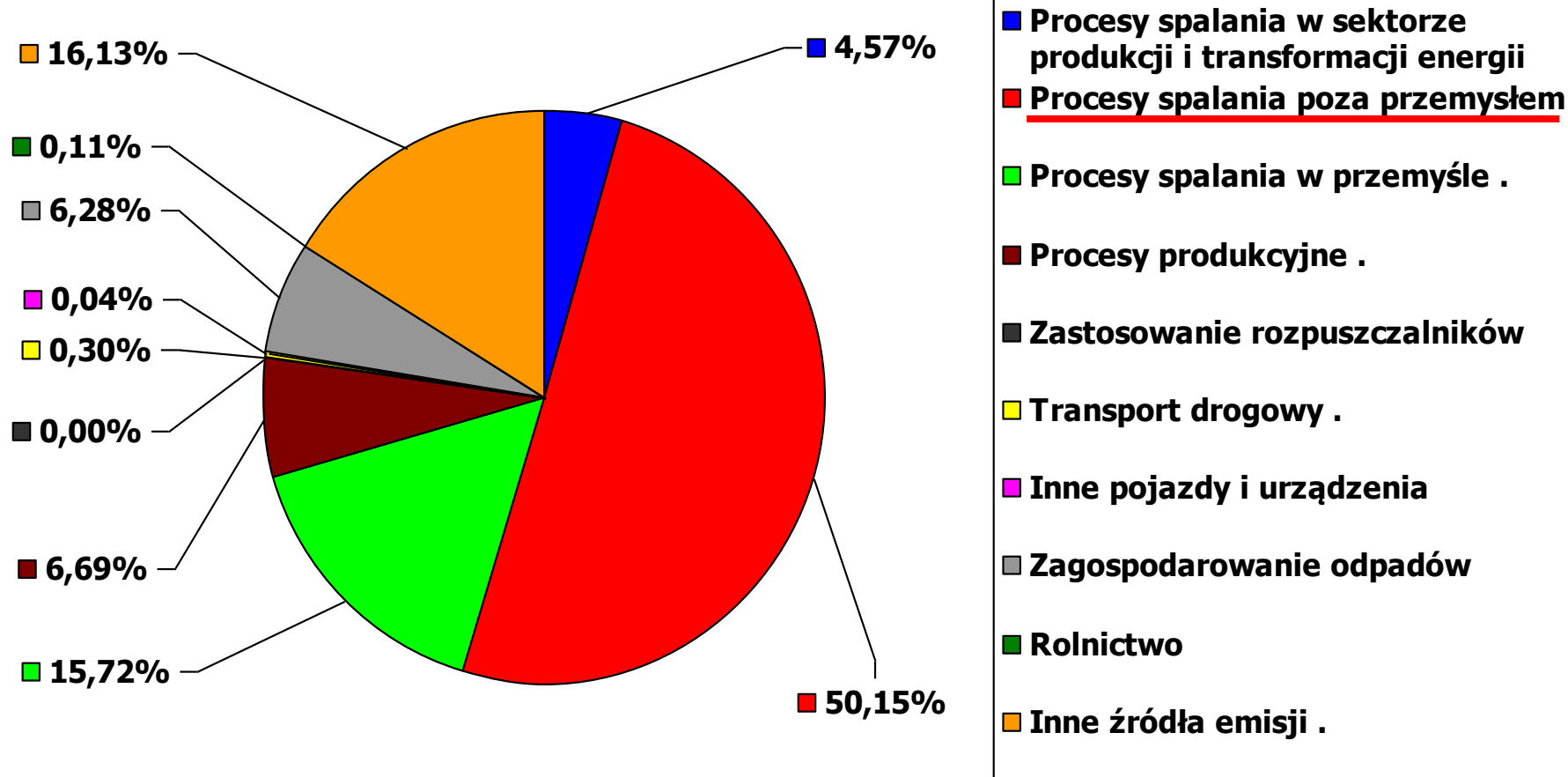
a) related to amount of fuel



b) related to energy content



Emisja dioksyn – Polska 2015



Warunki spalania (węgla) a emisja dioksyn

Stężenie PCDD/Fs w spalinach ng TEQ/m ³ _u	Masa spalanego węgla Mg/h	Strumień gazów spalinowych m ³ /h	Współczynnik emisji PCDD/Fs μg TEQ/Mg węgla
Kotły energetyczne ze złożem fluidalnym			
0,0012	16	330 000	0,025
Kotły energetyczne z paleniskiem pyłowym			
0,0012	28	400 000	0,020
Kotły energetyczne z paleniskiem rusztowym			
0,0022	12	360 000	0,070
0,0042	5	120 000	0,100
Małe piece do indywidualnego ogrzewania			
9,2	0,05	1 500	276
4,1	0,02	700	144

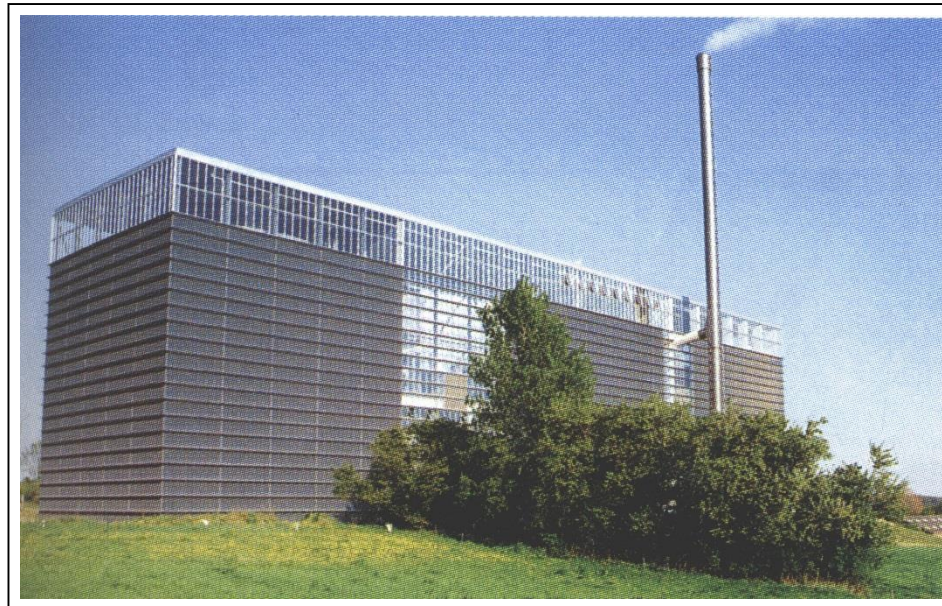
Porównanie stężeń dioksyn podczas spalania



Niekontrolowane spalanie
w pojemniku na śmieci

$C_{PCDD} \approx 1\,400 \text{ ng TEQ/m}^3$

Fot.: prof. A. Grochowski©



Nowoczesna spalarnia
odpadów komunalnych

$C_{PCDD} < 0,1 \text{ ng TEQ/m}^3$

Znaczące źródła emisji dioksyn wokół nas



Niekontrolowane spalanie odpadów, wypalanie traw itp.

Fot.: prof. A. Grochowski©



Požary lasów, łąk, pól itp.

Przykład: oddziaływania planowanej spalarni w Łodzi

Parametr	SO ₂	NO ₂	Pył
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Aktualny stan zanieczyszczenia powietrza wg badań WIOŚ	15	20	26
Imisja z EC-IV (Veolia Łódź)	4,333	1,178	0,373
Imisja z planowanej ITPOK	0,444	1,778	0,044
Wartość dopuszczalna wg Rozporządzenia MŚ	20	40	40

Przykładowe stężenia zanieczyszczeń w spalinach [mg/m³]

Zanieczyszczenie	Spalarnia Spittelau Wiedeń (Austria)	Spalnia FES Frankfurt a/M (Niemcy)	Spalarnia AVI Moerdijk (Holandia)	Dyrektywa 2010/75/EC
Pył	0,9	2,3	3	10
Dwutlenek siarki	5	9,4	30	50
Dwutlenek azotu	28	160	70	200
Chlorowodór	4,5	2,6	5	10
Fluorowodór	0,04	0,1	0,5	1
Całkowity węgiel organiczny (TOC)	0,9	0,6	5	10
Rtęć	0,01	0,00058	0,03	0,05
Kadm i Tal	0,01	0,0017	0,03	0,05
Pozostałe metale ciężkie	0,1	0,0043	0,25	0,5
PCDD/PCDF [ng TEQ/m ³]	0,03	0,0031	0,05	0,1
Wydajność spalania (Mg/rok)	265 000	420 000	600 000	-

Spółeczna kontrola emisji zanieczyszczeń

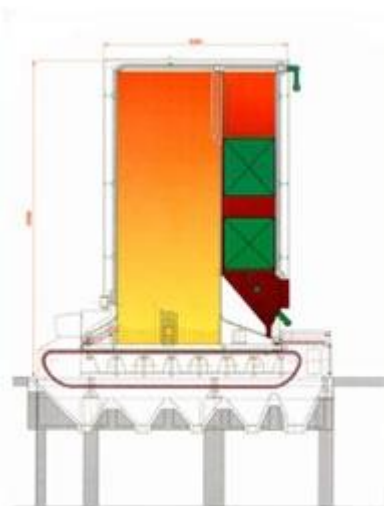


Spalarnia
Spittelau
Wiedeń
(Austria)

Przykład: Tarnów



MPEC Tarnów - 3 kotły węglowe WR-25



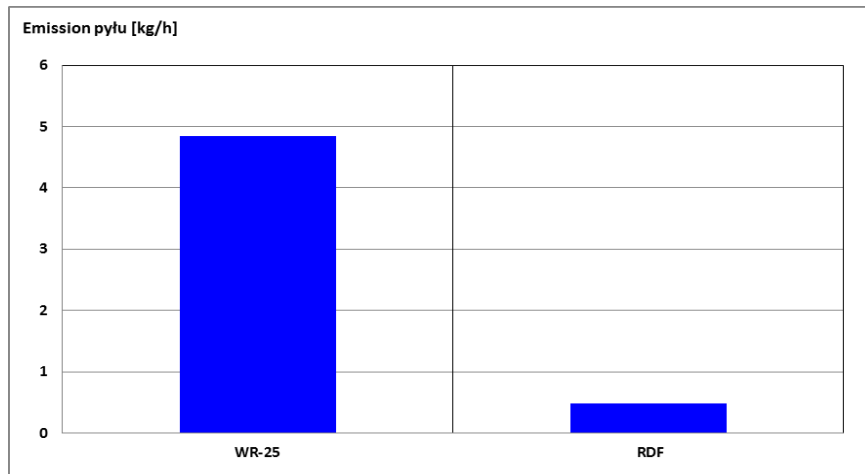
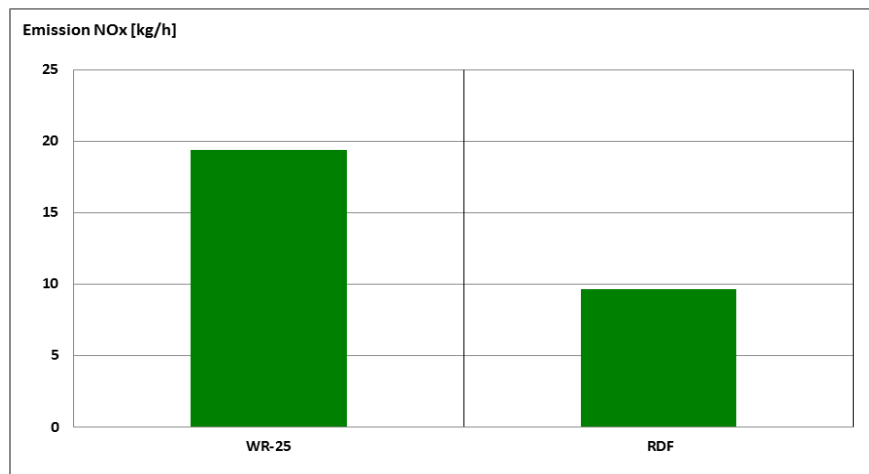
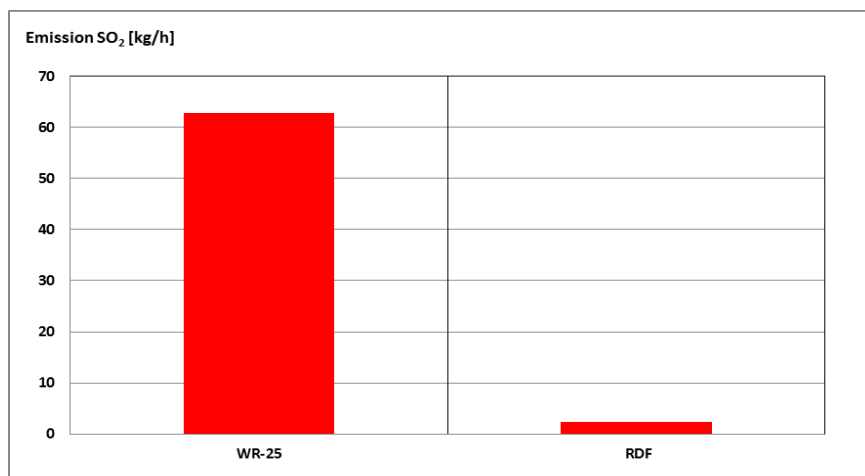
Porównanie: kocioł węglowy - spalarnia RDF

Kocioł	jednostka	WR-25	ITPOK -RDF
Moc	MW	30,0	30,1
Sprawność	%	84	86
Temperatura spalin	°C	130	120
Wartość opałowa paliwa	MJ/kg	21,0	14,0

Kocioł	Jednostka	WR-25	ITPOK - RDF
Maksymalne zużycie paliwa	Mg/h	6,1	9,0
Roczne zużycie paliwa	Mg/rok	45 918	67 500
Współczynnik nadmiaru powietrza	-	1,3	2,3
Stężenie tlenu w spalinach	%	4,51	10,95
Wilgotność spalin	%	7,5	17
Strumień spalin	m ³ /h	70 227	125 080
	m ³ _u /h	48 380	48 295

Porównanie: kocioł węglowy - spalarnia RDF

Kocioł	jednostka	WR-25	ITPOK - RDF
SO ₂	kg/h	62,89	2,41
NOx	kg/h	19,35	9,66
pył	kg/h	4,84	0,48
SO ₂	kg/rok	471 706	18 111
NOx	kg/rok	145 140	72 443
pył	kg/rok	36 285	3 622



Porównanie: kocioł węglowy - spalarnia RDF

Zanieczyszczenie	jednostka	WR-25	ITPOK- RDF	Graniczna wartość jednogodzinna
SO ₂	µg/m ³	354,119	20,738	350
NOx	µg/m ³	108,955	83,123	200
PM10	µg/m ³	13,626	2,065	280

Emitor (komin) wysokości 50 m

Zanieczyszczenie	jednostka	WR-25	ITPOK- RDF	Graniczna wartość średnioroczna
SO ₂	µg/m ³	11,216	0,575	20
NOx	µg/m ³	3,482	3,304	40
PM10	µg/m ³	0,435	0,057	40
Opad pyłu	g/m ² rok	13,276	1,595	200

Kilka faktów naukowych

„Wszelkie potencjalne zagrożenia rakiem wynikające z zamieszkania w pobliżu komunalnych spalarni odpadów stałych są niezwykle niskie i prawdopodobnie niemierzalne przy pomocy nawet najnowocześniejszych technik epidemiologicznych”

UK Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency - Komisja ds. Rakotwórczości 2000 - „Występowania raka w pobliżu komunalnych spalarni odpadów stałych w Wielkiej Brytanii” - protokół COC/00/S1 - marzec 2000

Kilka faktów naukowych

„Ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe oraz inne poważne choroby w wyniku zamieszkiwania w pobliżu składowiska odpadów jest ponad 5 razy wyższe niż w przypadku zamieszkiwania w pobliżu spalarni odpadów”

Moy P., Krishnan N., Ulloa P., Cohen S., Brandt-Raul P. W.
- „Options form management of municipal solid waste in New York City: a preliminary comparison of health risk and policy implications”
- Journal of Environmental Management, 2008, 87, 73-79

Kilka faktów naukowych

„Spalanie odpadów stałych nie wywiera wpływu na zawartości dioksyn w krwi populacji mieszkającej w pobliżu spalarni odpadów stałych”

- ✓ M. Fátima-Reis, J. Pereira-Miguel, C. Sampaio, P. Aguiar, J. Maurício-Melim, O. Päpke - „Determinants of dioxins and furans in blood of non-occupationally exposed populations living near Portuguese solid waste incinerators”.
- Chemosphere, 2007, 67 (9), S224-S230;
- ✓ M. Fátima-Reis, C. Sampaio, P. Aguiar, J. Maurício-Melim, J. Pereira-Miguel, O. Päpke - „Biomonitoring of PCDD/Fs in populations living near Portuguese solid waste incinerators: Levels in human milk”.
- Chemosphere, 2007, 67 (9), S231-S237;
- ✓ N. Ferre-Huguet, M. Nadal, M. Schumacher, J. L. Domingo - „Environmental impact and human health risk of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the vicinity of a new hazardous waste incinerator: a case study”. - Environmental Science and Technology, 2006, 40 (1), 61-66;

Kilka faktów naukowych

„Analiza oddziaływania na środowisko wskazuje, że spalarnia odpadów komunalnych nie jest głównym źródłem dioksyn w swoim otoczeniu i inne stacjonarne źródła emisji mają znacznie większe znaczenie”

- Wang J. B., Wang M. S., Wu E. M. Y., Chang-Chien G. P., Lai Y. C.
- „Approaches adopted to assess environmental impacts of PCDD/F emission from a municipal solid waste incinerator”.
 - Journal of Hazardous Materials, 2008, 152, 968-975

ITPOK – Polska 2017



Białystok



Bydgoszcz



Konin



Kraków



Poznań



Warszawa

Budujemy

Szczecin



Rzeszów



Warszawa



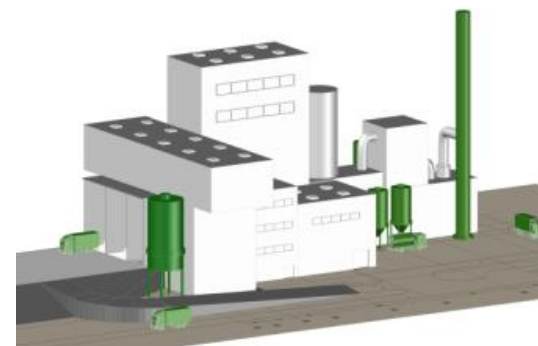
Olsztyn



Gdańsk



Ruda Śląska

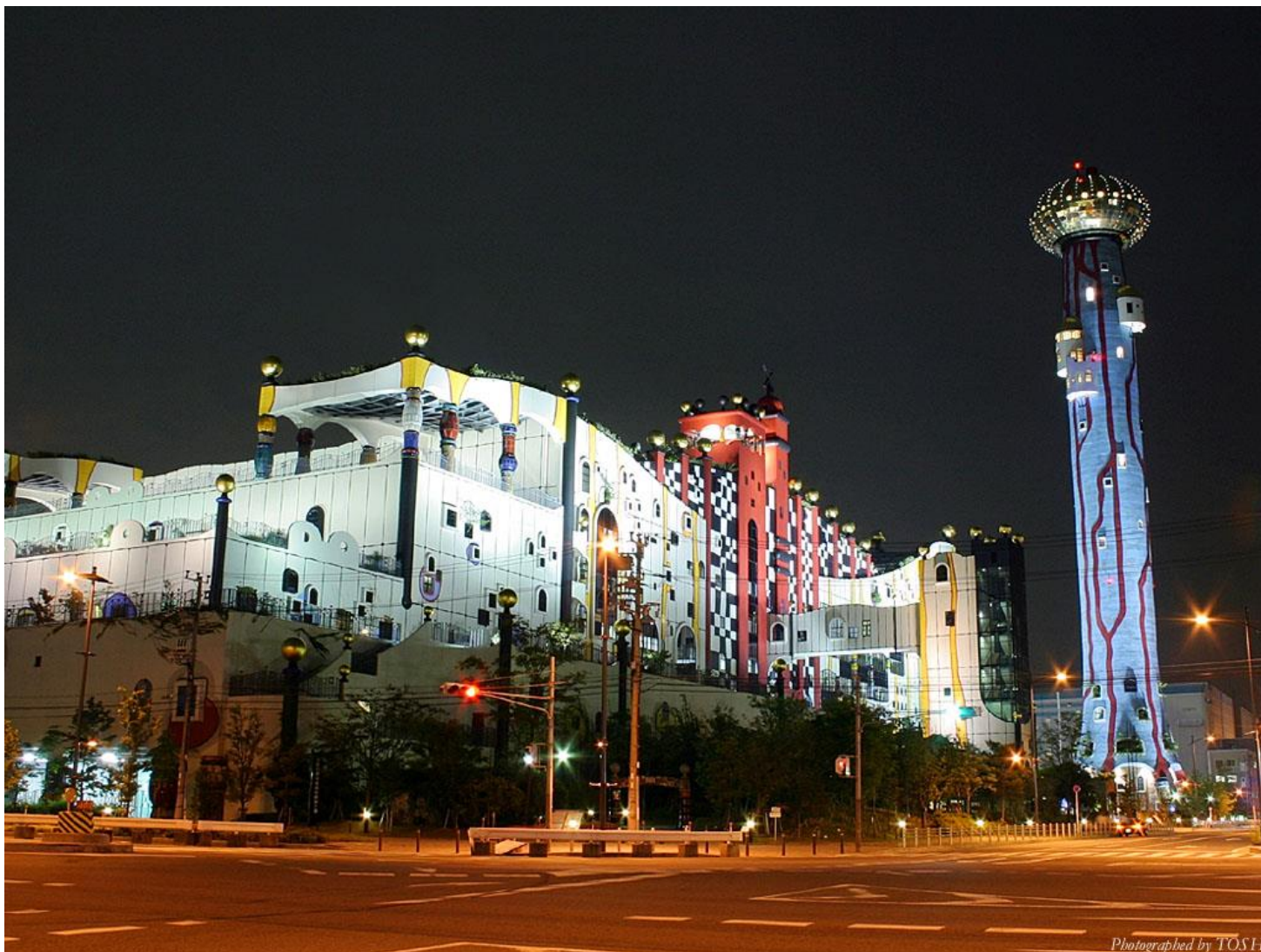


Oświęcim

Zjednoczone Emiraty Arabskie budują największą na świecie spalarnię – 1 850 000 Mg/rok!



Dziękuję za uwagę !



Photographed by TOSHI