



Paliwo z odpadów – czyli tak właściwie co?

prof. dr hab. inż. Grzegorz WIELGOSIŃSKI

Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska



Czym jest lub może być paliwo alternatywne?

- **Jaka jest różnica pomiędzy substancją palną a paliwem?**
Paliwo - substancja palna (np. węglowodory) wydzielająca przy intensywnym utlenianiu (spalaniu) duże ilości ciepła spełniająca określone wymagania prawne.
- **Paliwo wytworzone z odpadów**
Jakie wymagania prawne musi spełnić paliwo wytworzone z odpadów?
- **Paliwo alternatywne**
Alternatywne wobec czego? Jak jest definicja paliwa alternatywnego?

Paliwo alternatywne - definicja

Paliwo alternatywne (wtórne, zastępcze, ...) - są to odpady palne, rozdrobnione, o jednorodnym stopniu wymieszania, powstałe w wyniku zmieszania odpadów innych niż niebezpieczne, z udziałem lub bez udziału innego paliwa stałego, ciekłego lub biomasy, które w wyniku przekształcenia termicznego nie powodują przekroczenia poziomów emisji określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji odnoszących się do procesu współspalania odpadów.

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 10 lutego 2004 roku w sprawie rodzajów odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń w których dopuszcza się ich termicznie przekształcanie (Dz. Ust. 2004, Nr 25, poz. 221)

NIE OBOWIĄZUJE !

Wytwarzanie paliwa alternatywnego?

Prosta metoda na zmianę kodu odpadów!

Odpady niebezpieczne
Wywrotka ~ 20 000 kg

Paliwo - węgiel, trociny
1 łopata ~ 10 kg

+

**PALIWO
ALTERNATYWNE**



???

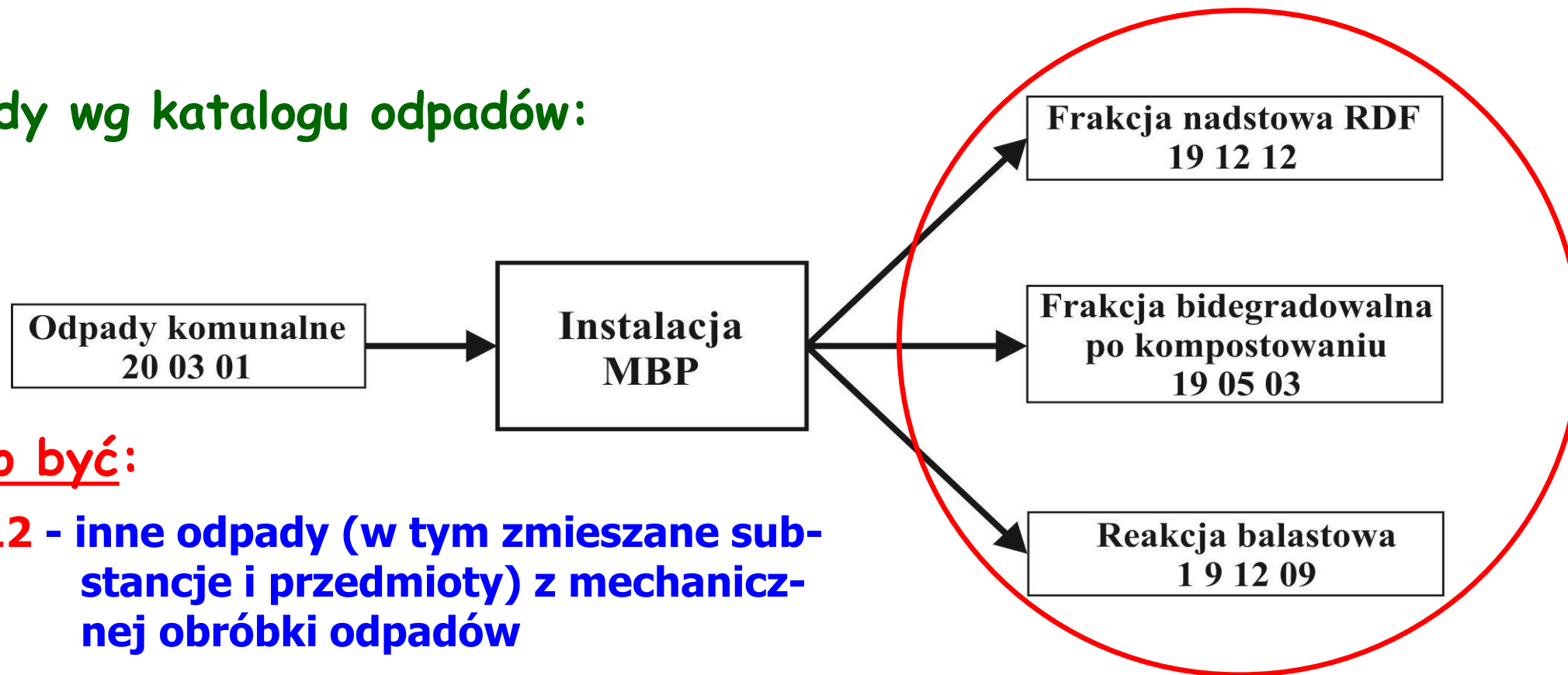
???

Paliwa alternatywne nomenklatura i kody

- ❖ **pre-RDF** - frakcja palna wydzielona z odpadów komunalnych o nie-normowanych właściwościach (np. frakcja nadsitowa z MBP)
- ❖ **RDF** - (Refuse Derived Fuel) paliwo z odpadów po separacji np. elementów niepalnych, o zdefiniowanych właściwościach
- ❖ **SRF** - (Secondary Recovered Fuel) paliwo wtórne (zastępcze, alternatywne) o właściwościach zgodnych z normą EN-15359:2010
- ❖ **19 12 10** - paliwo alternatywne (RDF, SRF)
- ❖ **19 12 12** - frakcja palna wydzielona z odpadów (pre-RDF)

Trzeba jednoznacznie określić kody odpadów!

Kody wg katalogu odpadów:



Powinno być:

19 12 12 - inne odpady (w tym zmieszane substancje i przedmioty) z mechanicznej obróbki odpadów

19 05 03 - kompost nieodpowiadający wymaganiom

19 12 09 - balast przeznaczony do składowania (minerały).

Dziś całość: 19 12 12

Wymagania jakościowe dla SRF

Parametr klasyfikacyjny	Pomiar statystyczny	Jednostka	Klasa				
			1	2	3	4	5
Wartość opałowa NCV, Q_{inf}	średnia	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3

Parametr klasyfikacyjny	Pomiar statystyczny	Jednostka	Klasa				
			1	2	3	4	5
Zawartość chloru, Cl^{a}	średnia	% _{wag}	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3

Parametr klasyfikacyjny	Pomiar statystyczny	Jednostka	Klasa				
			1	2	3	4	5
Zawartość rtęci, Hg^{a}	mediana	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	80-ty percentyl	mg/MJ	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,0$

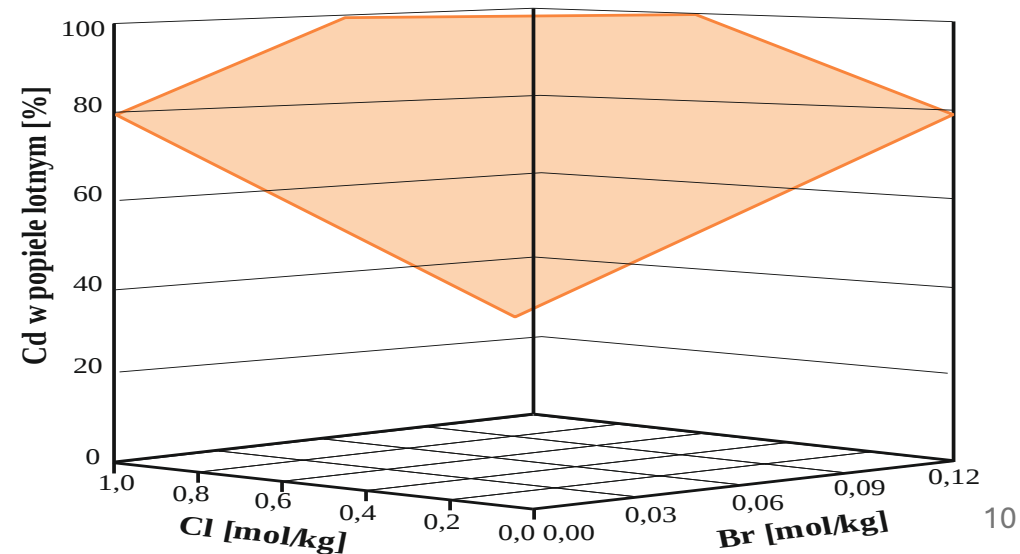
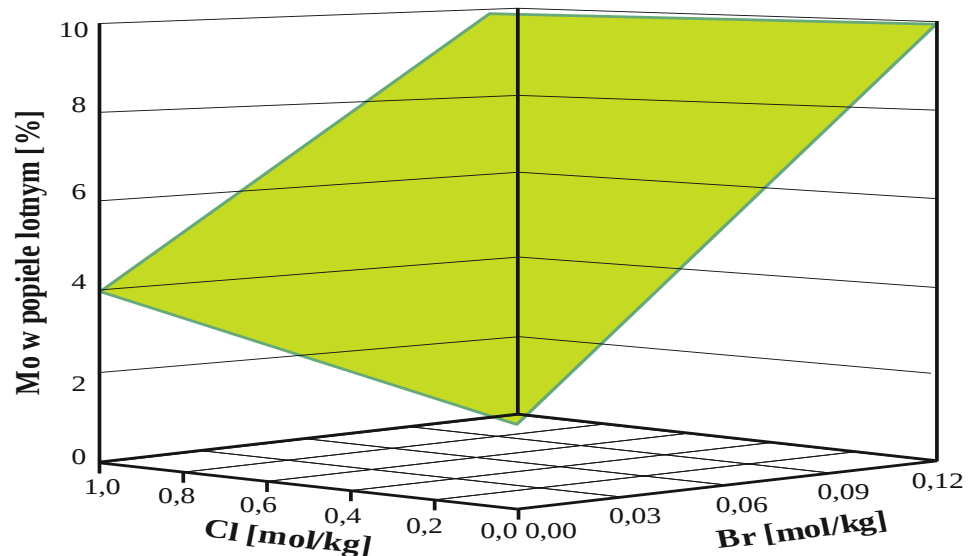
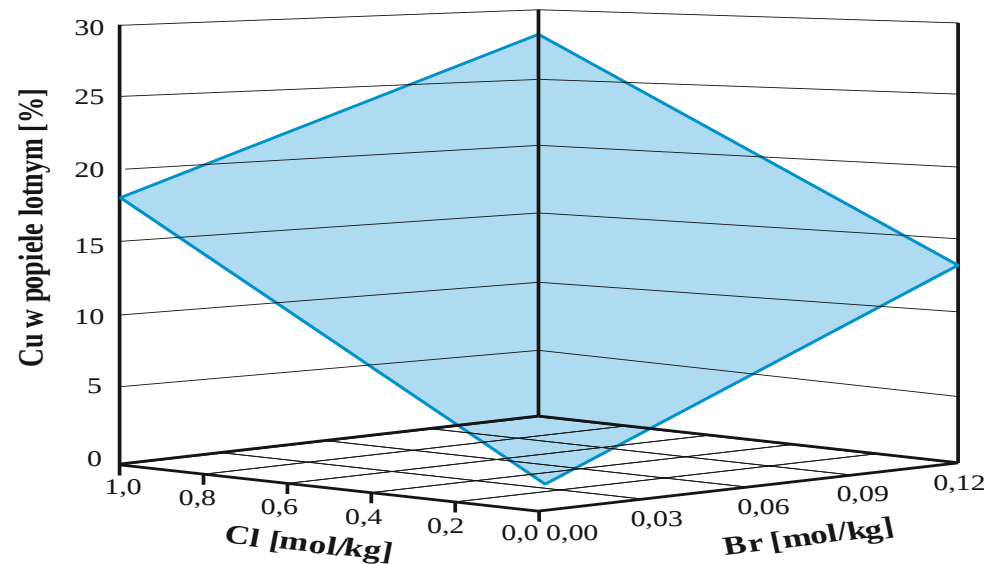
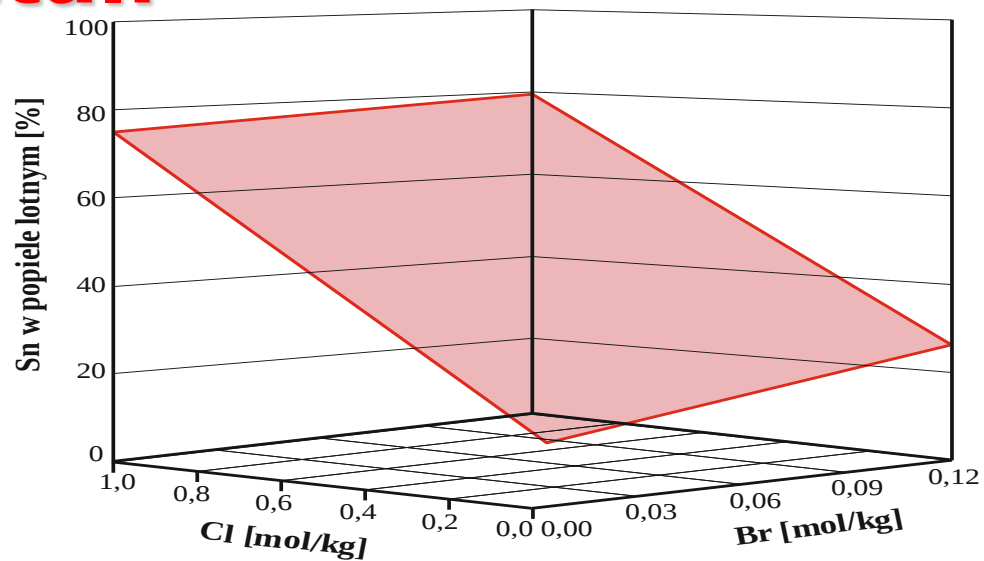
Jakie wymagania jakościowe powinny być określone dla RDF?

- **Ciepło spalania, wartość opałowa,**
- **Zawartość substancji niepalnych (popiołu),**
- **Zawartość wilgoci,**
- **Zawartość chloru (a także i bromu !),**
- **Zawartość siarki,**
- **Zawartość rtęci,**
- **Analiza elementarna (C, H, N, O),**
- **Informacja o pochodzeniu, składnikach i producencie,**

Dlaczego brom?

- Obecność **chloru i bromu** w paliwie powoduje, że w procesie spalania powstają chlorki i bromki metali. Dla antymonu, arsenu, cyny, cynku, glinu, kadmu, niklu, ołowiu i talu chlorki i bromki mają temperaturę topnienia poniżej 1000°C i tym samym sporą lotność co powoduje obecność tych metali w popiołach lotnych.
- Wiele tworzyw sztucznych zawiera bromowane dodatki (antypireny) typu: polibromowane etery difenyłowe, heksabromocyclododekan czy tetrabromobisphenol A w ilościach 0,1-16% co powoduje uwalnianie bromu podczas spalania i emisję bromków metali, a także powstawanie polibromowanych dioksyn i furanów (o właściwościach zbliżonych do PCDD/Fs).
- Pianki PUR zawierają do 4% związków bromu, poliwęglany do 6%, poliamidy do 16%, kopolimery styrenu też do 16% !

Wpływ stężenia chloru i bromu na specjację metali



Co jeszcze warto by wiedzieć?

- Substancję niepalną (popiół) w paliwie stanowią głównie krzemiany i glinokrzemiany oraz związki żelaza;
- Obecność w paliwie takich metali jak **sód**, **potas** czy **magnez** zwiększa niebezpieczeństwo szlakowania oraz tworzenia się kwaśnych depozytów na układach odzysku ciepła (korozja chlorkowa);
- Zjawisko szlakowania w gazach odlotowych (**fouling**) to tworzenie się mięknących popiołów lotnych o silnych właściwościach korozyjnych. Zjawisko szlakowania w produktach stałych procesu spalania paliw (**slagging**) jest źródłem powstawania żużli (spieków);
- Zjawisku szlakowania sprzyja obecność **chloru**, **bromu**, a także częściowo i **siarki** w paliwie;
- Metale w żużlach i popiołach paleniskowych występują głównie w postaci metalicznej, w popiołach lotnych jako chlorki i bromki;

Dylemat

Paliwo alternatywne

- pełnoprawny produkt czy odpad?

Ramowa Dyrektywa Odpadowa - 2008/98/EC w art. 6 przewidziała możliwość utraty przez odpady statusu odpadów (end-of-waste status)

Ustawa o odpadach w art. 14 stwierdza, że określone rodzaje odpadów przestają być odpadami, jeżeli na skutek poddania ich recyklingowi lub innemu odzyskowi spełniają warunki podane w ustawie z odniesieniem, że szczegółowe warunki utraty statusu odpadów, są zawarte w stosownych przepisach prawa Unii Europejskiej

End-of-waste

JRC Scientific and Technical Reports



End-of-Waste Criteria

Final Report

Luis Delgado, Ana Sofia Catarino, Peter Eder, Don Litten,
Zheng Luo, Alejandro Villanueva

End-of-waste



STUDY ON THE SUITABILITY OF THE DIFFERENT WASTE-DERIVED FUELS FOR END-OF-WASTE STATUS IN ACCORDANCE WITH ARTICLE 6 OF THE WASTE FRAMEWORK DIRECTIVE

Second Interim Report

wrzesień 2011

Tak, ale ...

- **W świetle cytowanego raportu UBA - RDF (SRF) najprawdopodobniej nie przejdzie procedury dopuszczenia jako produkt;**
- **Produkcja RDF (SRF) jako produktu spełniającego określone kryteria End-of-Waste najprawdopodobniej nie będzie opłacalna ekonomicznie;**
- **Konieczne będzie ustanowienie nowych standardów emisyjnych dla spalania RDF (SRF) gdyż dopuszczenie spalania ich tak jak paliw kopalnych grozi pogorszeniem jakości powietrza;**
- **Droga do uznania RDF (SRF) jako produktu spełniającego kryteria End-of-Waste jest jeszcze długa i wymagać będzie wielu dodatkowych badań i ekspertyz;**
- **Utrata statusu odpadu przez RDF (SRF) wymagać będzie notyfikacji Komisji Europejskiej;**

Ile mamy pre-RDF?

Rok	Razem GUS	Zebrane selektywnie	Pozostało odpadów zmieszanych	Spalono w ITPOK jako 20 03 01	Wytworzono pre-RDF 19 12 12	Spalono w ITPOK jako 19 12 12	Spalono w cementowniach jako paliwo alternatywne	Spalono w cementowniach 19 12 12	Pozostało pre-RDF
2015	10 864	2 537	8 327	43,4	3 698,6	0	1 131,7	754,5	2 944,2
2016	11 654	2 943	8 711	503,7	3 664,5	0	1 261,8	841,2	2 823,3
2017	11 970	3 239	8 731	558,7	3 648,8	255,5	1 345,3	896,9	2 496,5
2018	12 485	3 608	8 877	581,7	3 704,0	363,9	1 443,5	962,3	2 377,8
2019	12 753	3 977	8 776	717,5	3 598,1	368,0	1 579,6	1 053,0	2 163,4
2020	13 117	4 957	8 160	737,3	3 345,6	322,0	1 587,8	1 058,6	1 965,0
2021	13 674	5 440	8 234	702,7	3 375,9	534,2	1 645,3	1 096,9	1 744,8

Razem od roku 2016 – ok. 13,5 mln Mg !

Dane za rok 2020 i 2021 - dzięki współpracy z ibdo.pl

Ile potrzebujemy ITPOK – spróbujmy policzyć

- We wszystkich rozwiniętych krajach udział frakcji nienadającej się do recyklingu w strumieniu odpadów komunalnych, a posiadających właściwości palne wynosi ok. 30%;
- Jeżeli przyjmiemy, że ilość rocznie wytwarzanych odpadów komunalnych w Polsce ustabilizuje się na poziomie ok. 15 mln Mg (optymistycznie) to 30% tej ilości stanowi 4,5 mln Mg;
- Tym samym nasze zapotrzebowanie na spalanie odpadów komunalnych lub frakcji palnej z nich wydzielonej (RDF) wynosi w Polsce co najmniej **ok. 4,5 mln Mg**;
- Cementownie spalają rocznie ok. 1,85-1,9 mln Mg odpadów (przy ok. 96-98% wykorzystaniu mocy wytwórczych) , z czego ok. 1,65 mln Mg paliwa alternatywnego do wytworzenia którego wykorzystano tylko ok. **1,0-1,1 mln Mg** frakcji palnej z odpadów komunalnych - i to jest granica możliwości!

ITPOK – Polska 2022



Warszawa



Kraków



Szczecin



Konin



Bydgoszcz



Rzeszów



Białystok



Poznań



Zabrze

Nasze polskie spalarnie...

Pracują ...

Lp.	Miejscowość	Wydajność maksymalna [Mg/rok]
1	Kraków	245 000
2	Poznań	250 000
3	Bydgoszcz	180 000
4	Szczecin	176 000
5	Białystok	120 000
6	Rzeszów	100 000
7	Konin	94 000
8	Warszawa	50 000
9	Zabrze	250 000
	Suma	1 465 000

W budowie ...

Lp.	Miejscowość	Wydajność maksymalna [Mg/rok]
1	Gdańsk	160 000
2	Olsztyn	110 000
3	Warszawa II	265 200
4	Starachowice*	30 000
5	Krosno	22 000
6	Nysa*	15 000
7	Rzeszów II	80 000
	Suma	682 200

Lp.	Miejscowość	Wydajność maksymalna [Mg/rok]
1	Oświęcim*	150 000
2	Radom	60 000
3	Kraśnik	22 620
4	Siedlce*	23 010
5	Zamość	17 005
6	Kraków	100 000
7	Suwałki	19 500
8	Koszalin	30 000
9	Tarnów	40 000
10	Gorlice	100 000
11	Stalowa Wola	44 000
12	Opole	17 800
13	Dębica	17 280
14	Lublin	56 800
15	Toruń	23 010
16	Radomsko	22 620
17	Wysokie Maz.*	24 500
	Suma	768 145

Nasze polskie spalarnie...

Przyznane dofinansowanie
NFOŚiGW ...

**Sumaryczna wydajność
wszystkich 33 instalacji
to 2 915 345 Mg/rok.**

**W tzw. II naborze NFOŚiGW
(do 30.04.2024) złożono 21
wniosków o łącznej wydajności
ok. 1,25 mln Mg/rok**

Nasze polskie spalarnie...



Jeżeli przyjmujemy, że docelowo powinniśmy mieć możliwość termicznego przekształcania ok. 4,5 mln ton rocznie to przy zrealizowaniu aktualnie prowadzonych inwestycji oraz „listy NFOSiGW” dochodzimy do sumarycznej wydajności ok. 2,9 mln ton. Możemy założyć, że maksymalnie ok. 1,1 mln ton przyjmą cementownie, czyli pozostaje nam jeszcze „wolnych” ok. 0,5-0,6 mln ton rocznej wydajności ITPOK ... do zrealizowania!

Nasze polskie spalarnie...

Ale...

- Do końca 2024 powinny ruszyć instalacje w Warszawie, Olsztynie, Gdańsku i Krośnie
- ITPOK buduje się przeciętnie ok. 3 lat. W przypadku niektórych projektów z „listy NFOŚiGW” trwają aktualnie przetargi na wybór wykonawcy. Zakładając, że nie będzie opóźnień to pierwsze instalacje z tej listy ruszą najwcześniej w 2027/28 roku.
- Ilość potencjalnych wykonawców ITPOK (w szczególności małych) jest ograniczona. Maksymalnie rocznie będą oddawane 3-4 nowe instalacje! Realizacja projektów z „listy NFOŚiGW” zakończy się więc około roku 2032-2035!
- Kiedy zrealizujemy projekty z II naboru? Co zrobić z ciągle powstającym i „gdzieś” zmagazynowanym już pre-RDF i RDF-em?

Czym jest lub może być paliwo alternatywne - czyli co trzeba zrobić?

- **Na koniec roku 2024 roku moc przerobowa polskich ITPOK osiągnie 2,1 mln Mg, a w cementowniach będzie można spalić maksymalnie 1,1 mln Mg - nie będziemy mieli możliwości bezpiecznego zagospodarowania ok. 1,2-1,3 mln Mg pre-RDF**
- **Kolejne ITPOK w ramach „listy NFOŚiGW” będą uruchamiane dopiero od roku 2027/28, a wydajność tych instalacji przyrastać będzie w tempie maksimum 0,2-0,3 mln Mg rocznie.**
- **Domknięcie systemu nastąpi więc dopiero około roku 2032-2035!**
- **Co robić?**
 - **eksportować RDF do Szwecji, Danii czy Niemiec?**
 - **dopuszczyć spalanie w starych kotłach WR przez 5 lat (co z emisją?)**
 - **dopuszczyć współspalanie z węglem w zmodernizowanych kotłach WR?**
 - **???**

Spalarnie w wielkich miastach



Elektrociepłownia przetwarzająca odpady (Issy-les-Moulineaux)

Paryż



Kopenhaga

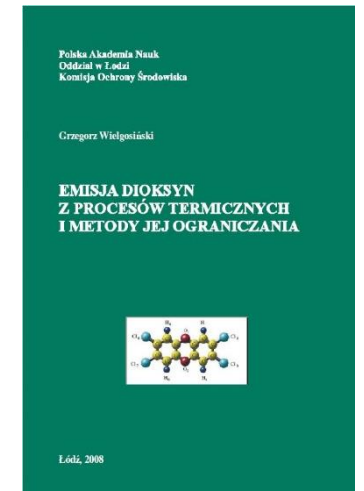
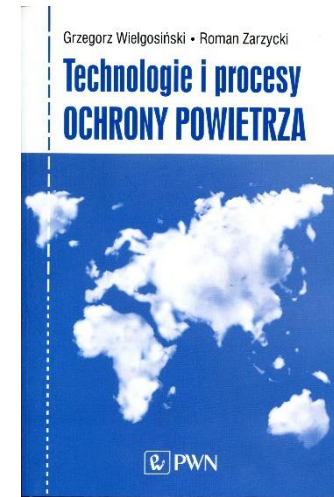


Wiedeń



Monte Carlo

Dziękuję za uwagę !!!



prof. dr hab. inż. Grzegorz Wielgosinski

Politechnika Łódzka

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska

ul. Wólczańska 213, 93-005 Łódź

tel. 42 631 37 00, 42 631 37 95

tel. kom. +48 606 338 392

e-mail: grzegorz.wielgosinski@p.lodz.pl