EDF POLSKA R&D
EDF EKOSERWIS

NOWE PRODUKTY NA BAZIE POPIOŁÓW LOTNYCH – SZANSE I OGRANICZENIA

KAROL WITKOWSKI, TEODORA HYLA, PAULINA NOWAK

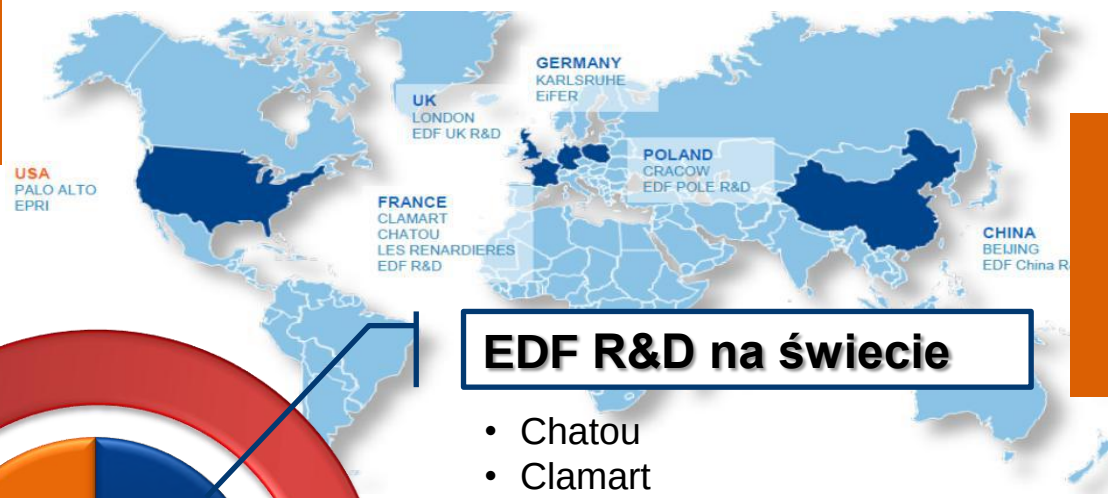
XXIII Konferencja POPIOŁY Z ENERGETYKI

ZAKOPANE, 2016-10-20

AGENDA

1. EDF Polska RnD – Informacje ogólne
2. Program optymalizacji UPS
3. Inwentaryzacja popiołów lotnych
4. Separacja popiołów lotnych

EDF POLSKA R&D
PLATFORMA WSPÓŁPRACY

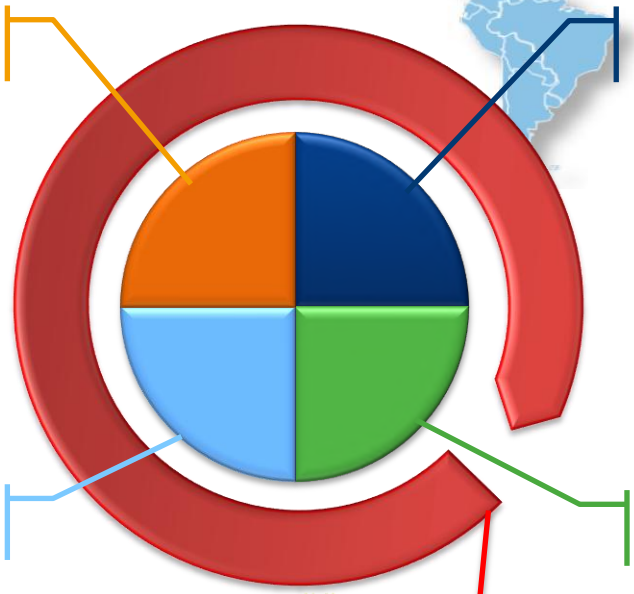


Uczelnie wyższe

- Akademia Górniczo-Hutnicza
- Politechnika Wrocławska
- Politechnika Śląska
- Politechnika Krakowska
- Politechnika Gdańska
- Uniwersytet Zielonogórski
- Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Partnerzy biznesowi

- Transition Technologies
- Purolite
- Grupa Wolff
- Energopomiar
- Instytut Odlewnictwa
- Instytut Metali Nieżelaznych
- Instytut Nafty i Gazu



EDF R&D na świecie

- Chatou
- Clamart
- Renardières
- London
- Karlsruhe (EIFER)
- USA (EPRI)
- Beijing

EDF Polska S.A.

- EDF Oddział Rybnik
- EDF Oddział Kraków
- EDF Oddział Wybrzeże
- EDF Oddział Toruń
- Kogeneracja
- EC Zielona Góra
- EDF Ekoserwis

EDF Polska R&D

KOMPETENCJE W SKRÓCIE

15 PRACOWNIKÓW

4 DR INŻ i 1 DR INŻ W TOKU

4 certyfikowanych kierowników projektu

PRINCE2 IPMA international project management association

Procesy spalania

- Spalanie węgla
- Współspalanie i spalanie biomasy
- Ekspertyzy dotyczące procesów szlakowania
- Techniki spalania w kotłach węglowych i fluidalnych
- Analiza danych i bilanse cieplne
- Opracowywanie i testy dodatków do spalania

Badania pomiarowe i rozwój AKPiA

- Zawansowane techniki pomiarowe
- Modyfikacje dot. układów regulacji (sterowniki programowalne i rozproszone systemy sterownia)
- Optymalizacja procesów
- Zaawansowana analiza danych
- Rozwój i optymalizacja procesów kontrolnych
- Nowoczesne metody diagnozowania urządzeń

Termodynamika

- Procesy wymiany ciepła
- Obiegi termodynamiczne i produkcja chłodu
- Analiza i modelowanie procesów termodynamicznych
- Modelowanie CFD procesów cieplnych i przepływowych
- Modelowanie procesów spalania
- Sieci ciepłownicze

Ochrona środowiska, oczyszczanie spalin i gospodarka wodno-ściekowa

- Analizy oddziaływania na środowisko, analizy LCA
- Rozwój i testy technologii oczyszczania spalin (deNOx, deSOx, odpopielanie usuwanie metali ciężkich)
- Ocena jakości paliw pod kątem emisji
- Zarządzanie jakością i zagospodarowanie ubocznych produktów spalania
- Gospodarka wodna i oczyszczanie ścieków procesowych

Inżynieria materiałowa

- Dobór odpowiednich materiałów
- Optymalizacja żywotności urządzeń energetycznych
- Analiza przyczyn i ochrony przed zjawiskami korozyjnymi zachodzącymi w obiegach wodno-parowych oraz paliwo-spaliny-powietrze

EDF

ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI B+R W EDF POLSKA

Strategia → Nabór wniosków → Ocena → Badania → Rozwój → Wdrożenie

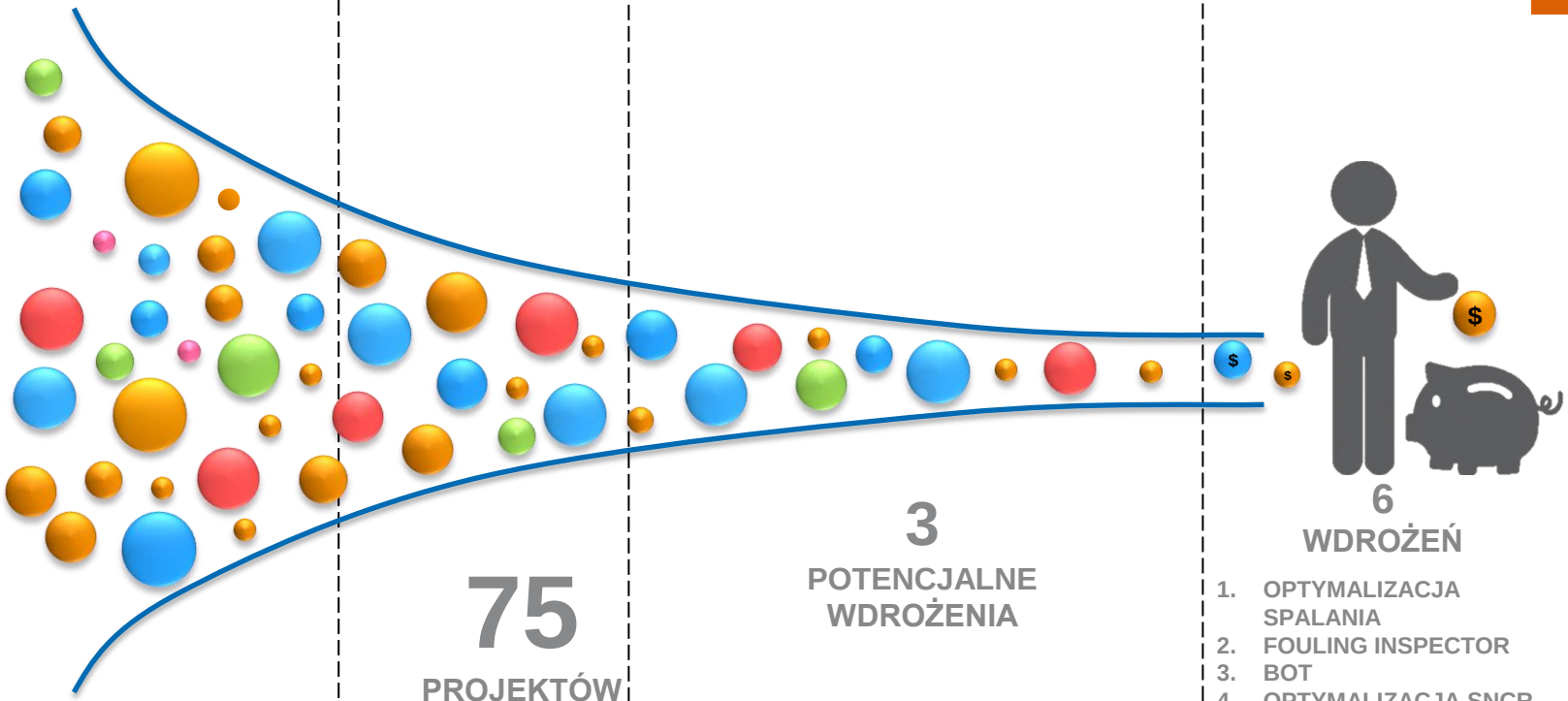
EDF POLSKA

UCZELNIE

PARTNERZY BIZNES

WŁASNE POMYSŁY

REZULTATY



170

PROPOZYCJI PROJEKTÓW

75

PROJEKTÓW

3

POTENCJALNE WDROŻENIA

1. USUWANIE METALI CIĘZKICH ZE ŚCIEKÓW
2. PRODUKCJA CHŁODU
3. **SEPARACJA POPIOŁU LOTNEGO**

6

WDROŻEŃ

1. OPTYMALIZACJA SPALANIA
2. FOULING INSPECTOR
3. BOT
4. OPTYMALIZACJA SNCR
5. REKOMENDACJE DOT. WSPÓŁSPALANIA BIOMASY
6. OPTYMALIZACJA DYSTRYBUCJI MIESZANKI PALIWOWEJ

3

WNIOSKI PATENTOWE

OPTYMALIZACJA JAKOŚCI UPS

Cele

- Utrzymanie wysokiej jakości ubocznych produktów spalania we wszystkich jednostkach wytwórczych EDF Polska niezależnie od czynników zewnętrznych
- Rozwój nowych metod i dywersyfikacja sposobów zagospodarowania UPS

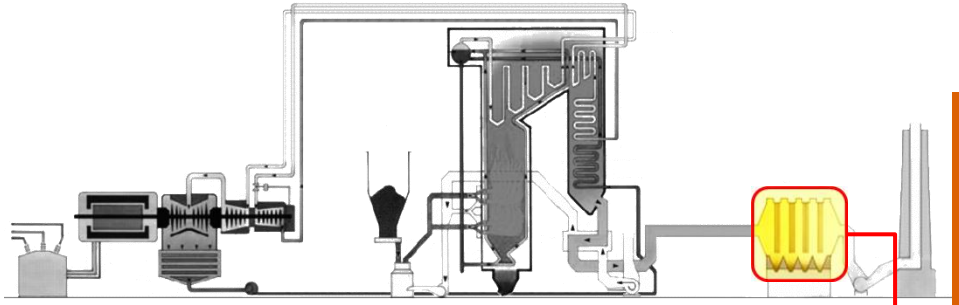
Szanse

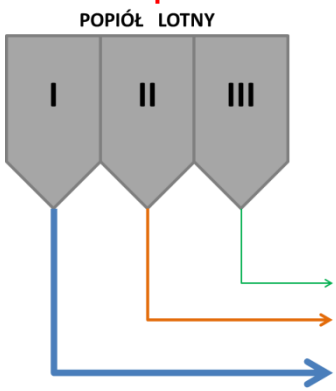
- Pozyskanie know-how
- Waloryzacja popiołu w celu wytworzenia materiału ultradrobnego
- Produkcja alternatywnych materiałów opartych na ubocznych produktach spalania (geopolimery, popioły magnetytowe, cenosfery)
- Odzysk cennych komercyjnie produktów ze składowisk UPS – rozwój technologii bezodpadowych
- Ocena wpływu współspalania biomasy i nowych instalacji oczyszczania spalin na jakość ubocznych produktów spalania

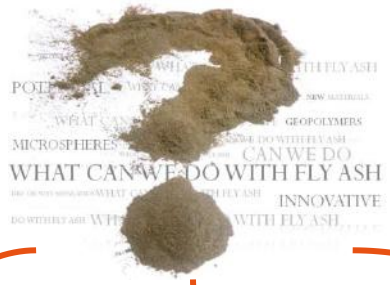
Ograniczenia

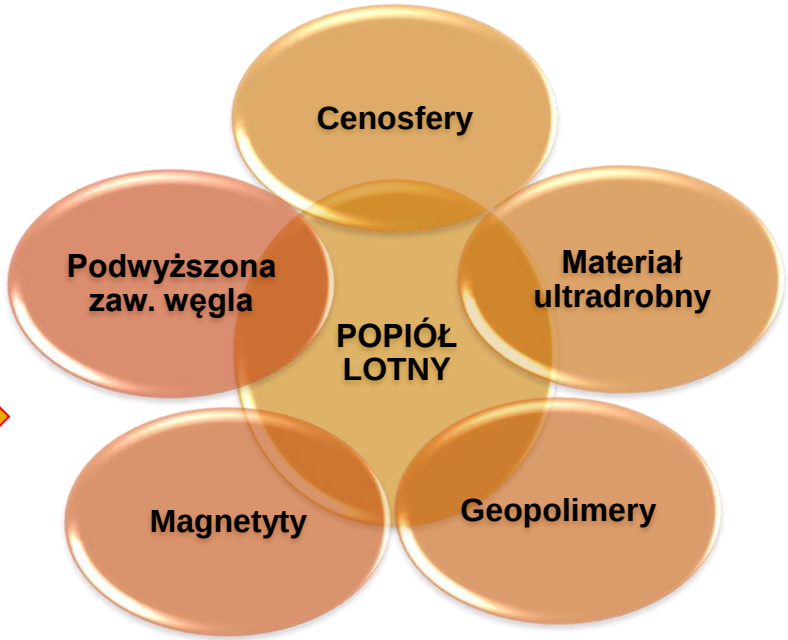
- Zaostrzanie regulacji środowiskowych, efektywność pracy kotłów, instalacje deNO_x i deSO_x, jakość węgla, zawartość metali ciężkich, zawartość TOC, zapotrzebowanie rynkowe

PROGRAM OPTYMALIZACJI UPS- KONCEPCJA







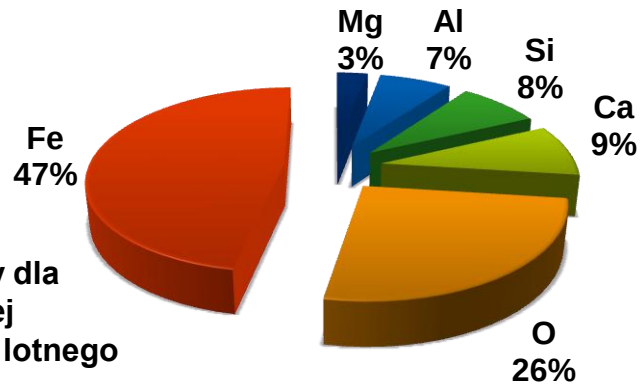


- ✓ **Uniknięcie składowania popiołu – rozwój nowych kierunków zagospodarowania**
- ✓ **Nowe produkty handlowe**
- ✓ **Dopalanie popiołu o podwyższonej zawartości węgla**

SEPARACJA WYBRANYCH FRAKCJI POPIOŁOWYCH

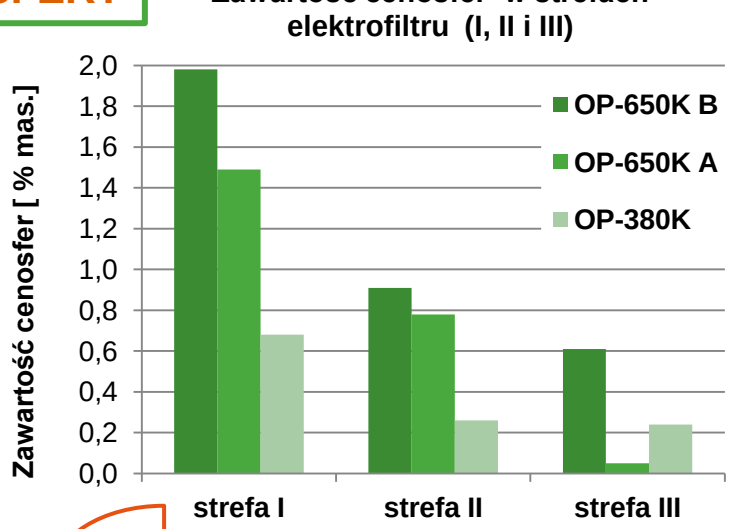
MAGNETYTY

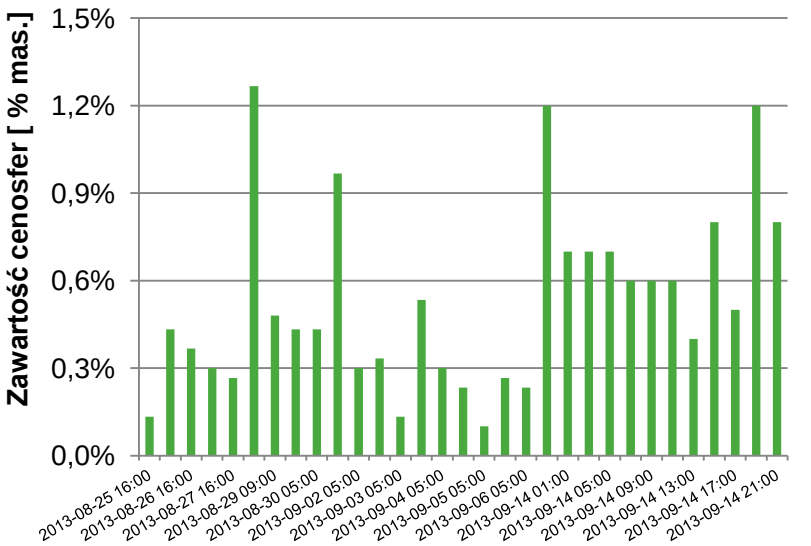
	Frakcje magnetyczne
Strefa I	2,10%
Strefa II	0,10%
Strefa III	0,02%



Skład pierwiastkowy dla frakcji magnetycznej uzyskanej z popiołu lotnego

CENOSFERY





Konkluzja → separacja frakcji niezasadna

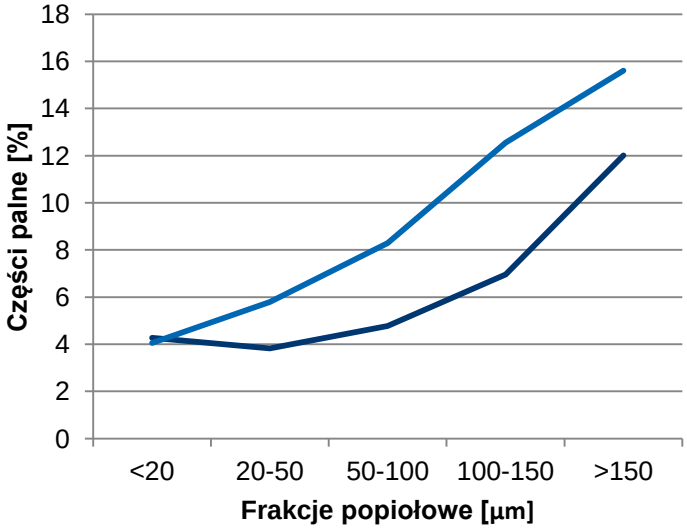
Magnetyty – niski wypad frakcji oraz zróżnicowany skład chemiczny

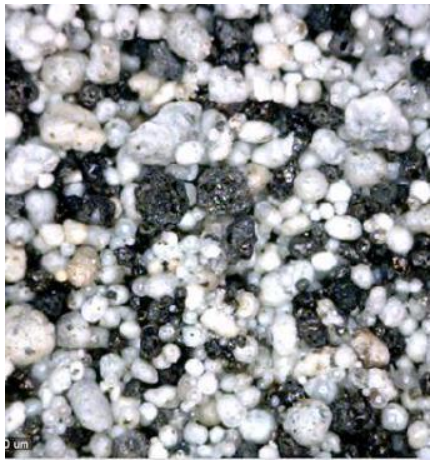
Cenosfery – duże wahania zawartości oraz brak technologii separacji nie wymagających użycia wody

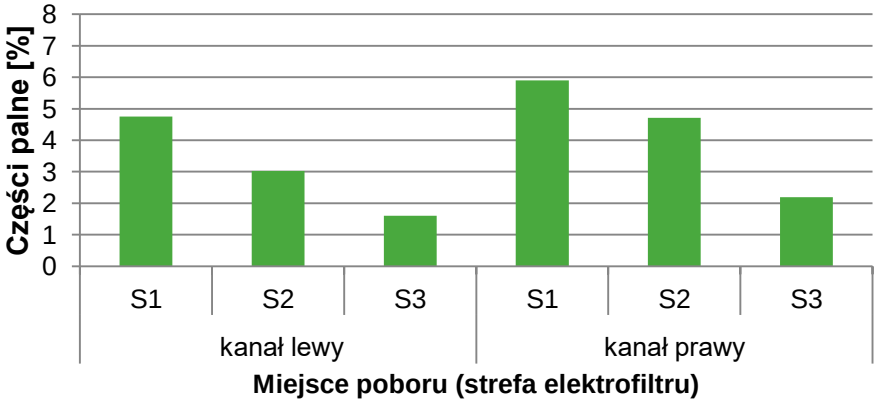
SEPARACJA NIESPALONEGO WĘGLA

BADANIA WŁASNE

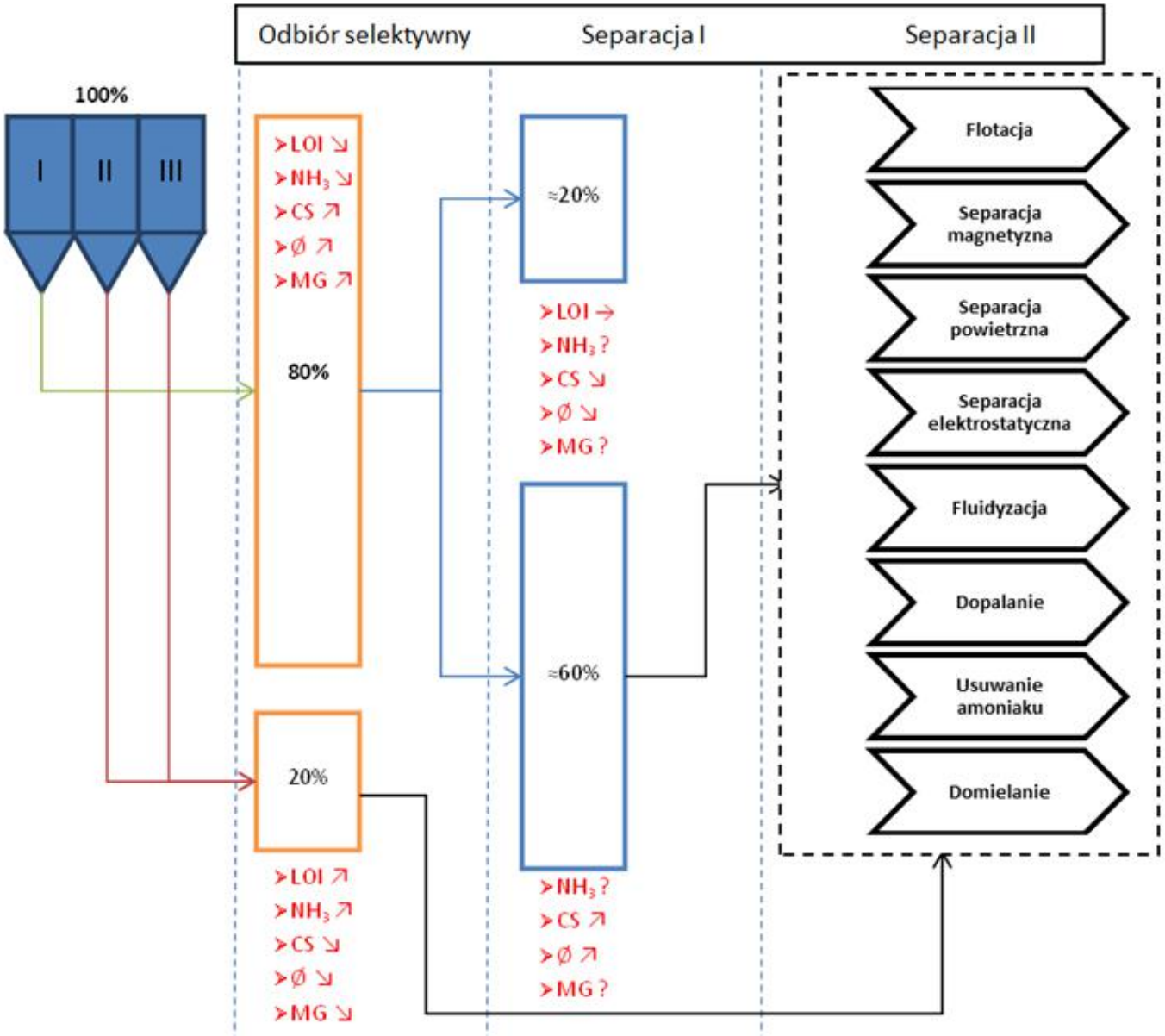
✓ Zależność pomiędzy zawartością części palnych, a składem frakcyjnym popiołów





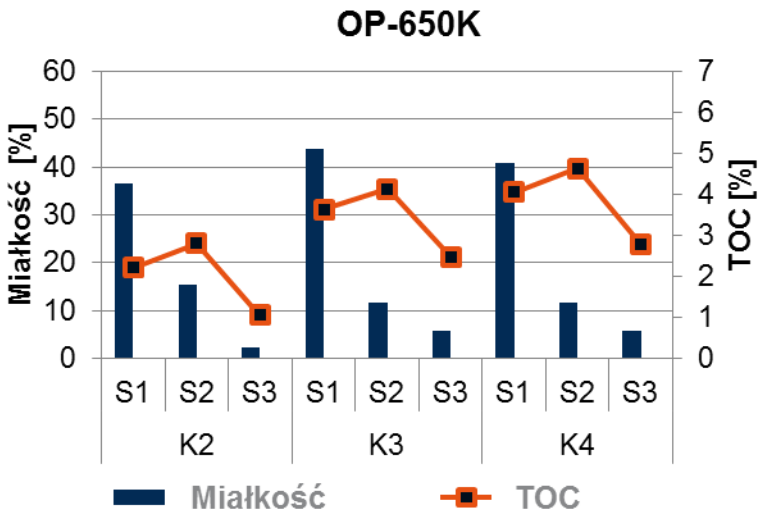


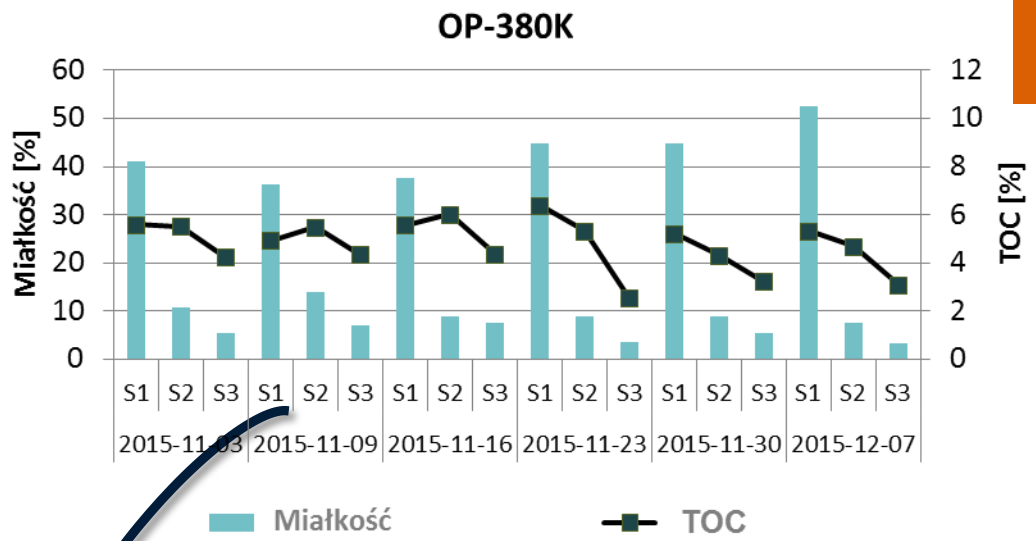
KONCEPCJA PROCESU SEPARACJI POPIOŁU

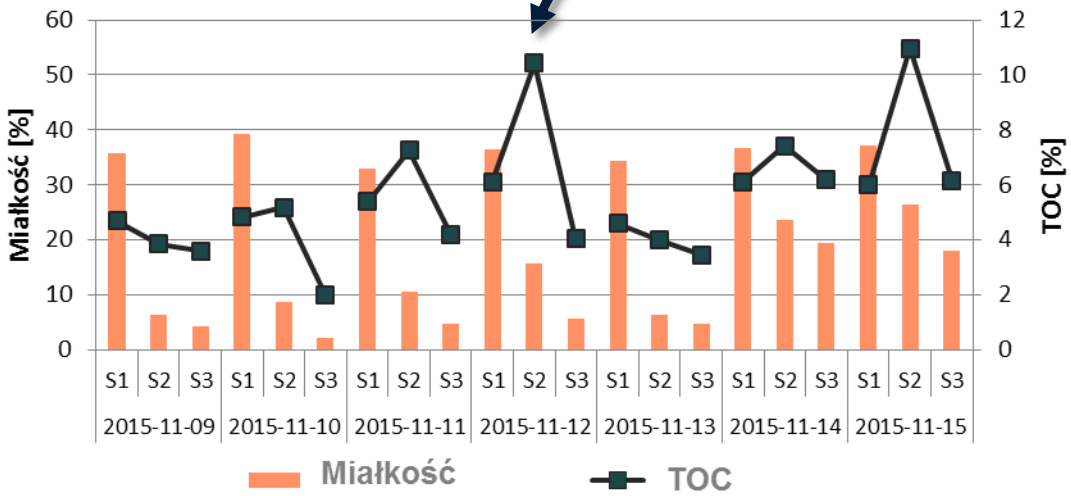


EFEKTY INWENTARYZACJI TOC I MIAŁKOŚĆ

- ✓ **Zależność pomiędzy zawartością niespalonego węgla (TOC) a strefą i ciągiem elektrofiltru**
- ✓ **Zależność pomiędzy zawartością TOC a uziarnieniem popiołu**







EFEKTY INWENTARYZACJI ROZKŁAD ZIARNOWY

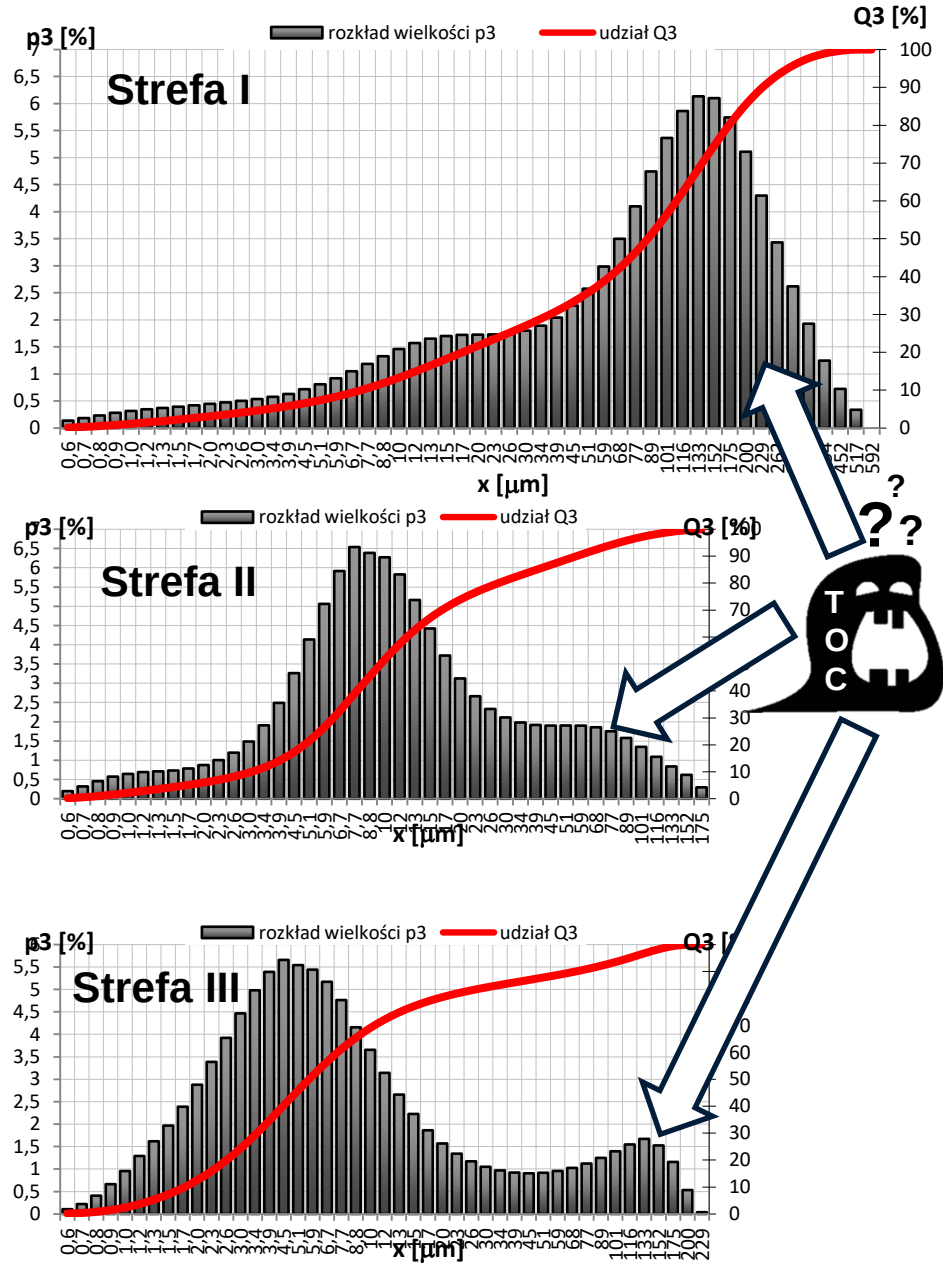
Kategoria popiołu wg PN-EN 450	Miałkość [%]
N	≤ 40
S	≤ 12

	OP-650	OP-380
Strefa I	Kategoria N lub poza normą PN-EN 450 w zakresie miałkości	
Strefa II	Zazwyczaj kat. N, czasami S	Zazwyczaj kategoria S (75% próbek)
Strefa III	Najdrobniejszy materiał, kategoria S	

Wniosek: selektywny odbiór popiołu pozwala na uzyskanie do 20% mas. popiołu kat. S.

Ograniczenie:

- kumulacja zawartości TOC głównie w grubych frakcjach
- zmienna zawartość TOC może obniżyć wartość rynkową materiału



WNIOSKI, REKOMENDACJE

- Na podstawie badań wstępnych **wykluczono zasadność separacji frakcji cenosferowych i magnetycznych**.
- Obserwowana jest wysoka **niestabilność parametrów** jakościowych **w czasie** (uziarnienie, zawartość części palnych) w poszczególnych strefach EF.
- Zatężenie części palnych występuje we frakcji powyżej 70-100µm.
- Forma i ilość występujących **części palnych w popiele** ze stref wpływają na charakterystykę ziarnową i są **zależne** głównie **od sposobu prowadzenia bloku oraz procesu spalania.**
- **Popiół kategorii S** możliwy byłby do uzyskania poprzez selektywny odbiór materiału z **II i III** strefy EF (około 20% wypadu). Popiół z **I strefy EF** jest w przeważającej ilości przypadków **materiałem pozaklasowym.**
- Rezultaty badań **potwierdziły** istnienie zjawiska **zatężania amoniaku w najdrobniejszych frakcjach popiołu.**
- Możliwe są **dwa modele odbioru popiołu lotnego.** Wyniki wyraźnie wskazują na zasadność wykorzystania separacji zamiast selektywnego odbioru popiołu ze stref.

TESTY SEPARACJI W LICZBACH

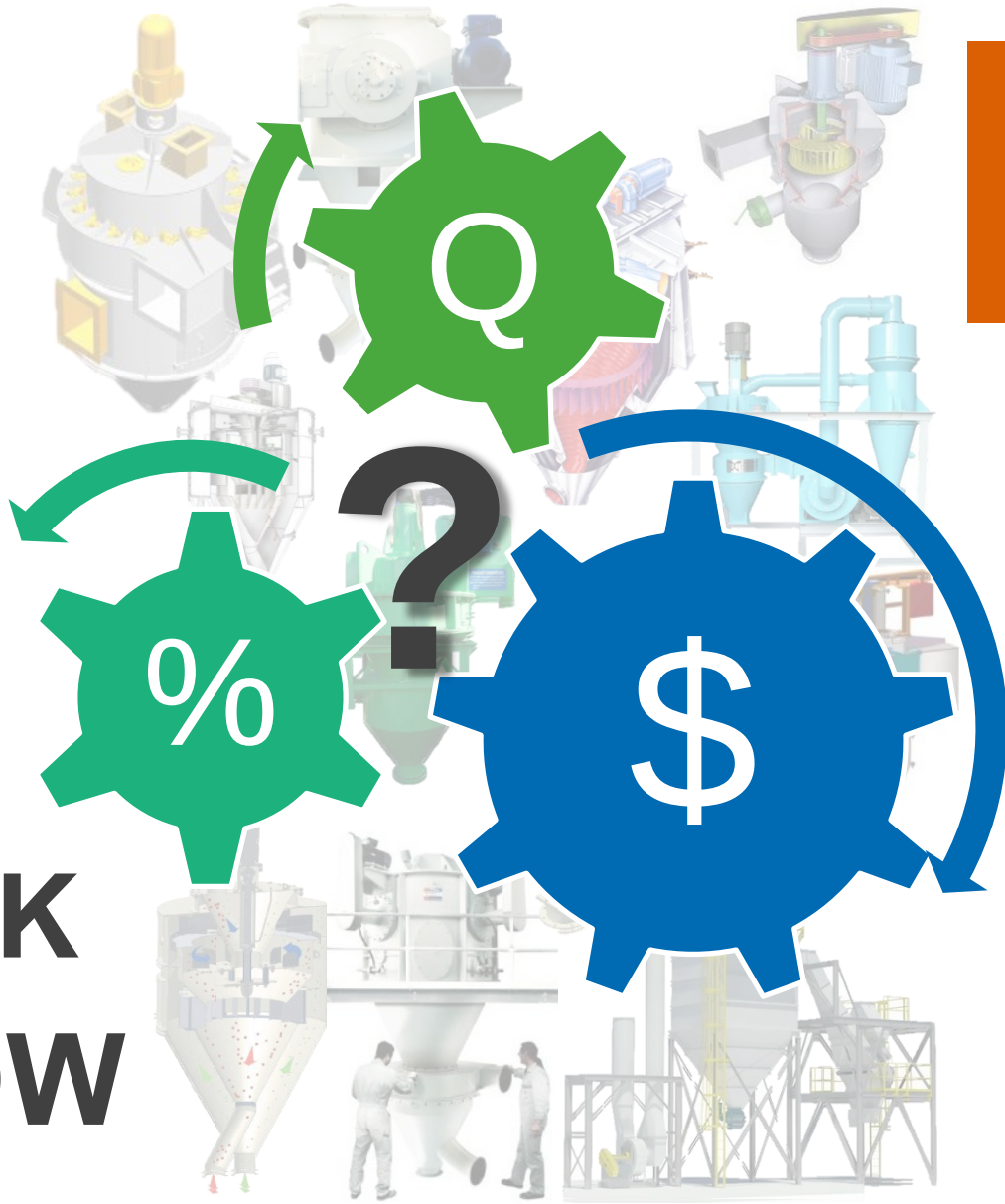
+ 6 PRODUCENTÓW

+11 RODZAJÓW KLASYFIKATORÓW

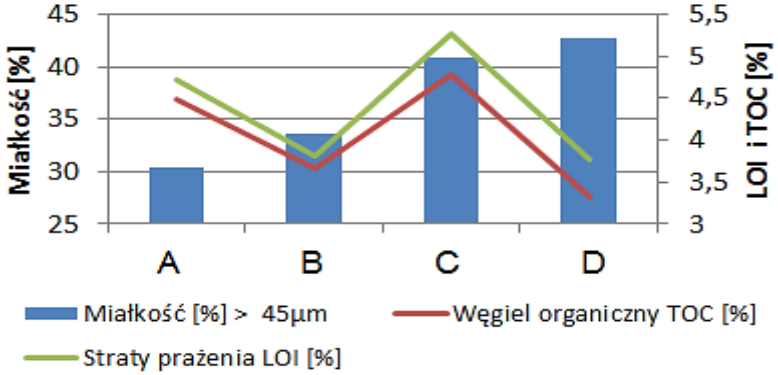
+ 30 TON POPIOŁU

+ 200 TESTÓW

+400 PRÓBEK PRODUKTÓW

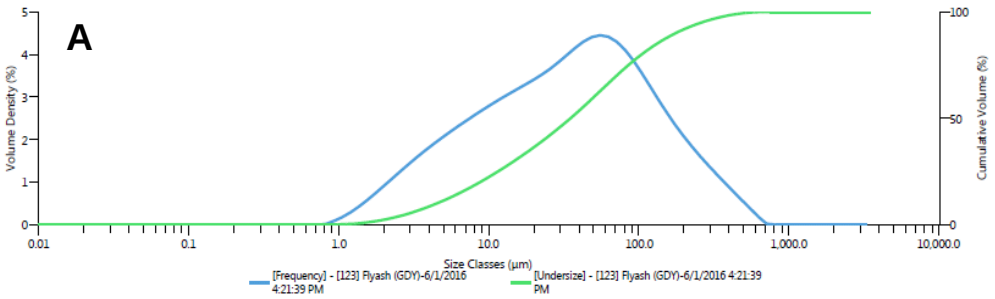


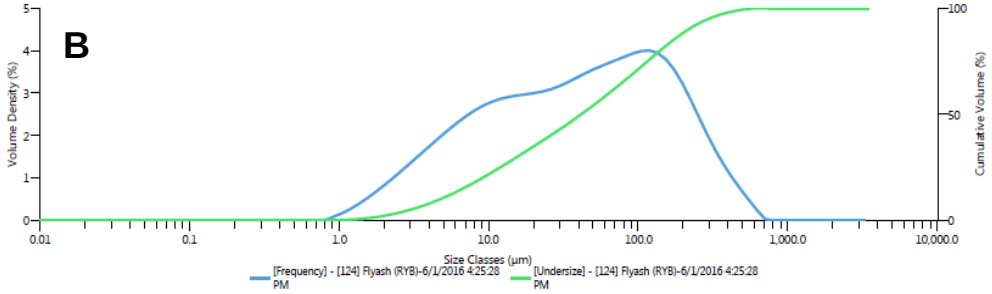
TESTY SEPARACJI
CHARAKTERYSTYKA NADAWY

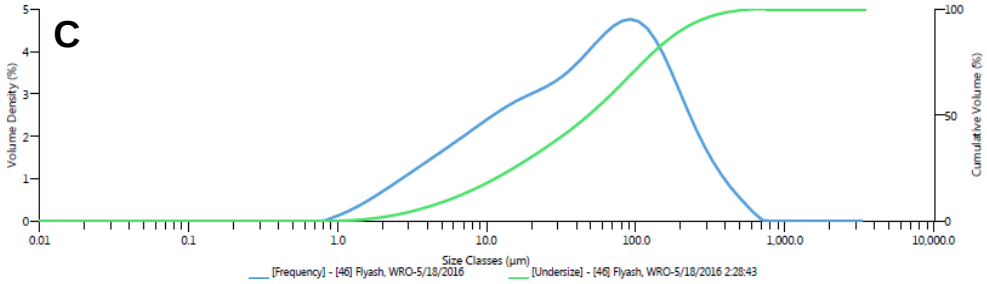


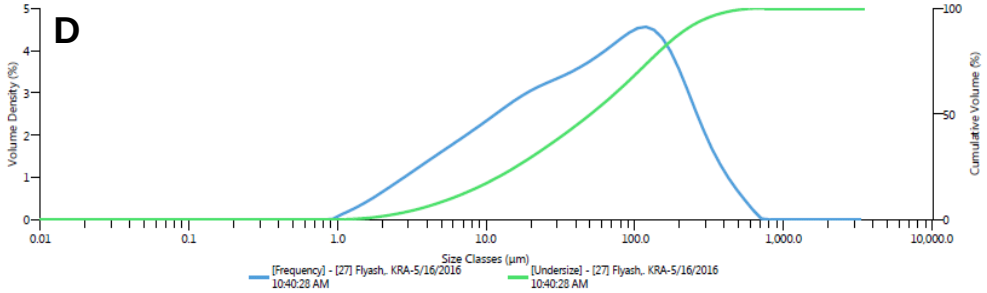
Lokalizacja	D10 [µm]	D50 [µm]	D90 [µm]
A	4,4	38	114
B	5,5	53	163
C	6,2	58	164
D	7,5	77	255

Składnik [%]	A	B	C	D
SiO2	51	52	51	51
Fe2O3	6,8	6	6,4	6,4
Al2O3	27	26	25	29,3
Mn3O4	0,1	0,1	0,1	0,1
TiO2	1,2	1,1	1,1	1,3
CaO	2,3	3	3,4	2,6
MgO	1,7	2,4	2,6	1,4
SO3	0,4	0,5	0,5	0,3
P2O5	0,8	0,5	0,6	1,2
Na2O	0,9	1	1	0,5
K2O	2,6	3	2,6	2,2
BaO	0,2	0,2	0,2	0,2
SrO	0,1	0,1	0,1	0,1
LOI	4,6-4,8	3,5-3,8	5,1-5,3	3,3-3,8







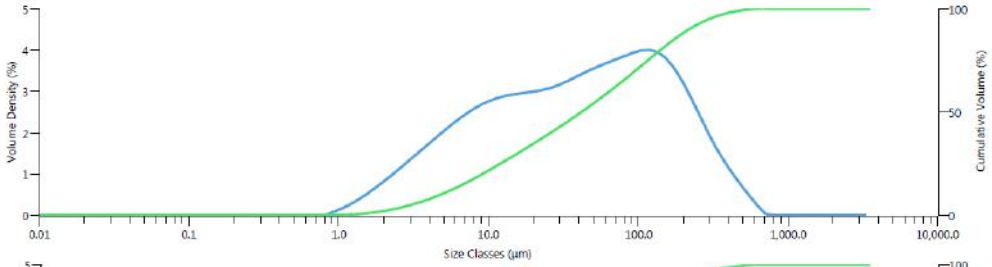


TESTY SEPARACJI
PRODUKTY

NADAWA
d60 ≤ 45 µm:

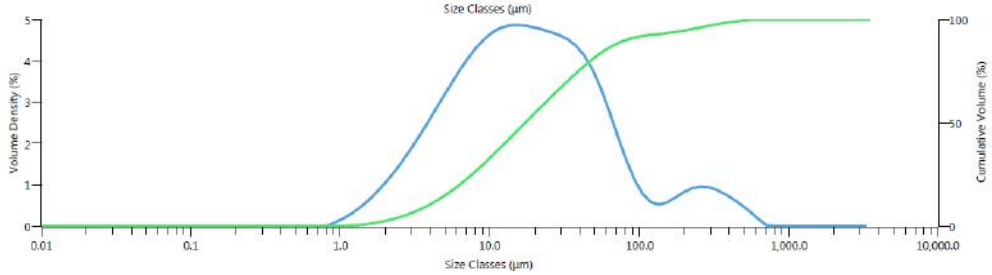
- **popiół kategorii S** — **d88 ≤45 µm**
- **popiół kategorii premium S** — **d90 ≤ 10 µm**
- **popiół kategorii N (odzysk)** — **d60 ≤ 45 µm**
- **frakcje gruboziarniste**

Nadawa



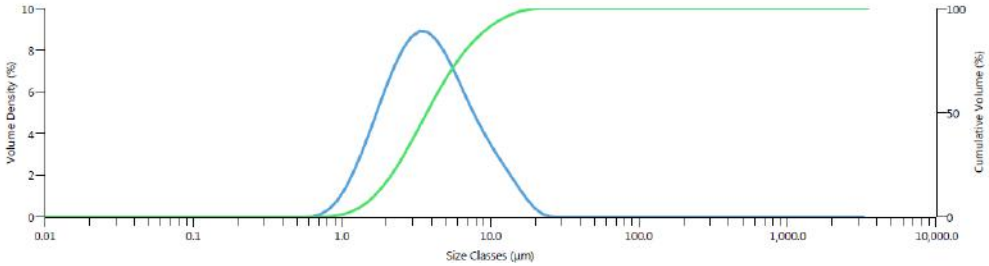
100 %

Drobna I (kat. S)



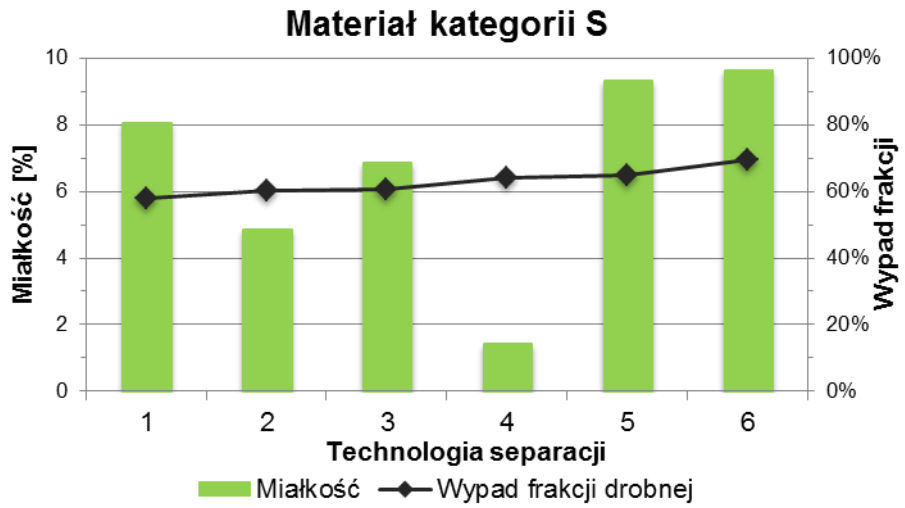
50-70%

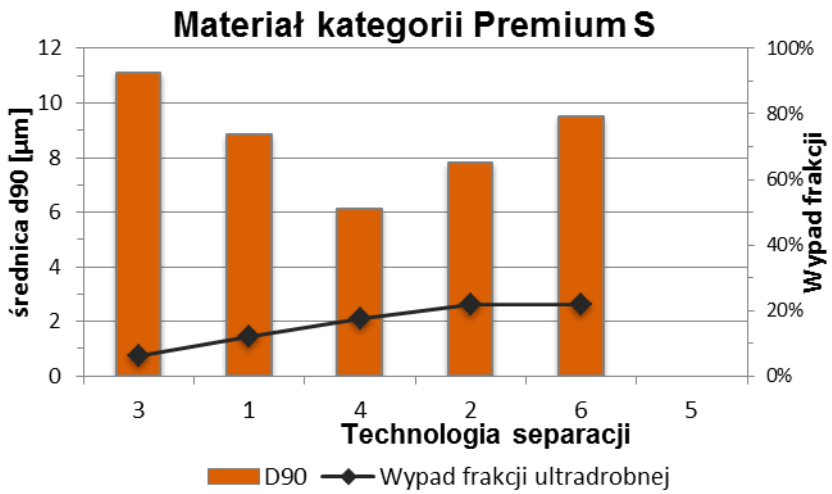
Drobna II (kat. S premium)

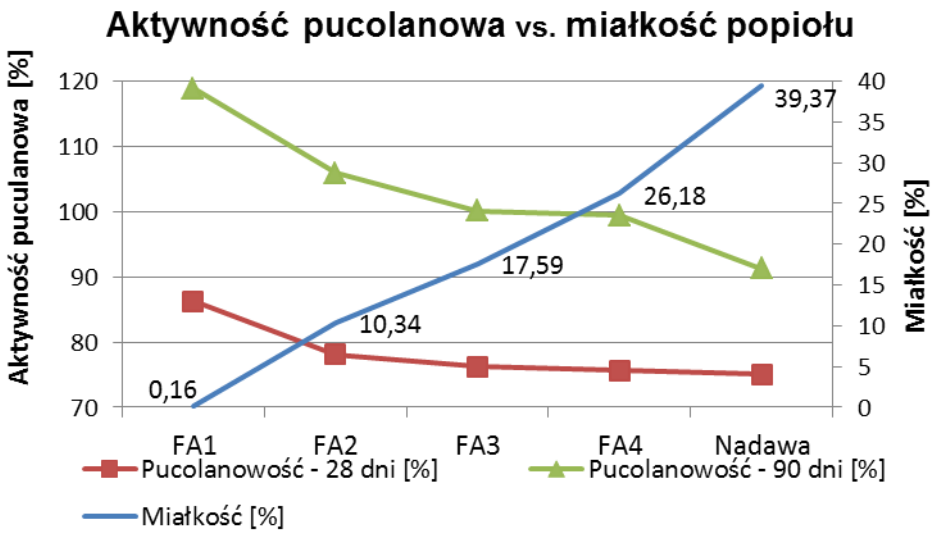


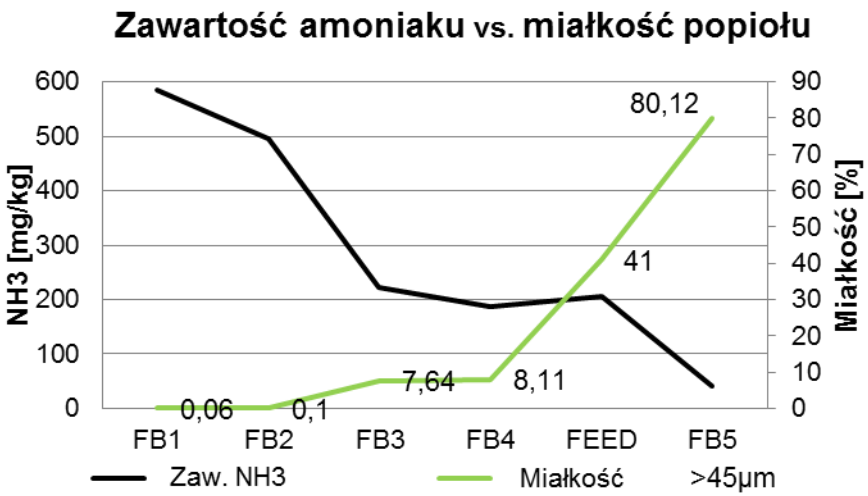
5-10 %

TESTY SEPARACJI
WYNIKI







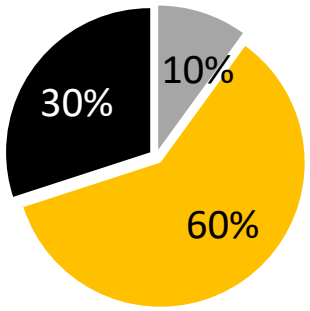


WSTĘPNE WNIOSKI

Separacja popiołów lotnych pozwala na:

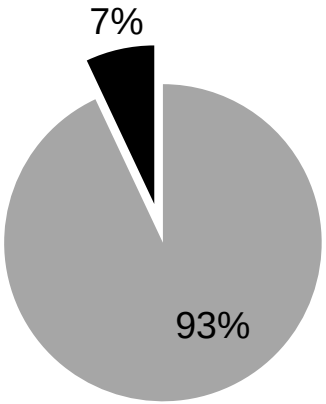
- **I - Produkcję wysokojakościowych popiołów,** możliwe zastosowanie w betonach specjalistycznych, architektonicznych.
- **II - Zapewnienie stałej jakości popiołu lotnego,** zwiększenie ilości materiału spełniającego kryterium miałkości.
- **Pominięcie selektywnego odbioru popiołu ze stref.**

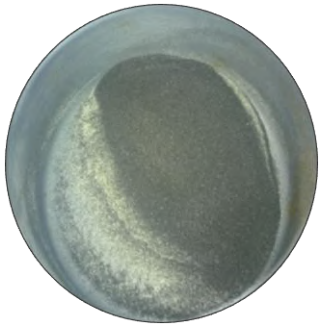
I



kat. N kat. S ultra gruby

II

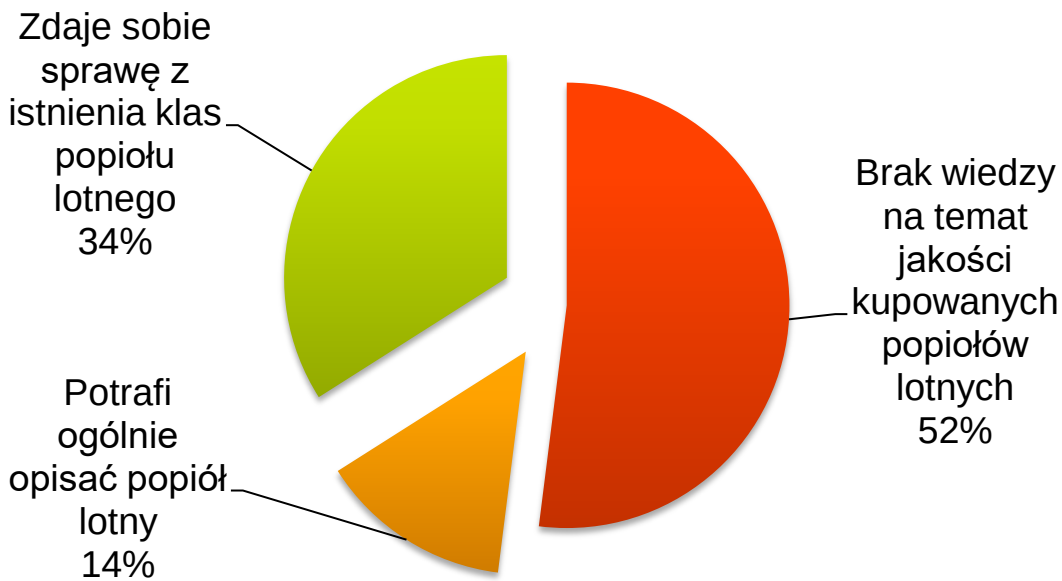




SZANSE I OGRANICZENIA

Physical: The mean particle diameter of SuperPozz® typically ranges between 3,9 and 5,0 microns, with over 90% of the material having a particle diameter of less than 11 microns.

Compressive Strength (MPa)	Control (CEM I)	Super-Pozz® (10%)
24 Hours	15.5	20.5
7 Days	52.0	58.5
28 Days	70.5	82.0
90 Days	74.0	91.0



DYSKUSJA, PYTANIA, UWAGI ?!

KAROL.WITKOWSKI@EDF.PL

Dziękuję!