

Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego „*Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym*” przy realizacji instalacji przemysłowej w elektrociepłowni Koksowni Zdzeszowice

Piotr Żarczyński¹
Andrzej Strugała²

¹ ArcelorMittal Poland

² Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie



ArcelorMittal



15-18.10.2023, Zakopane

XXXVI Konferencja

www.min-pan.krakow.pl/se

Projekt pt. *„Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym”* współfinansowany w ramach umowy o dofinansowanie numer: "POIR.01.01.01-00-0496/18" podpisanej z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, poddziałanie 1.1.1



Fundusze Europejskie
Inteligentny Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**



Narodowe Centrum
Badań i Rozwoju

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego



Agenda

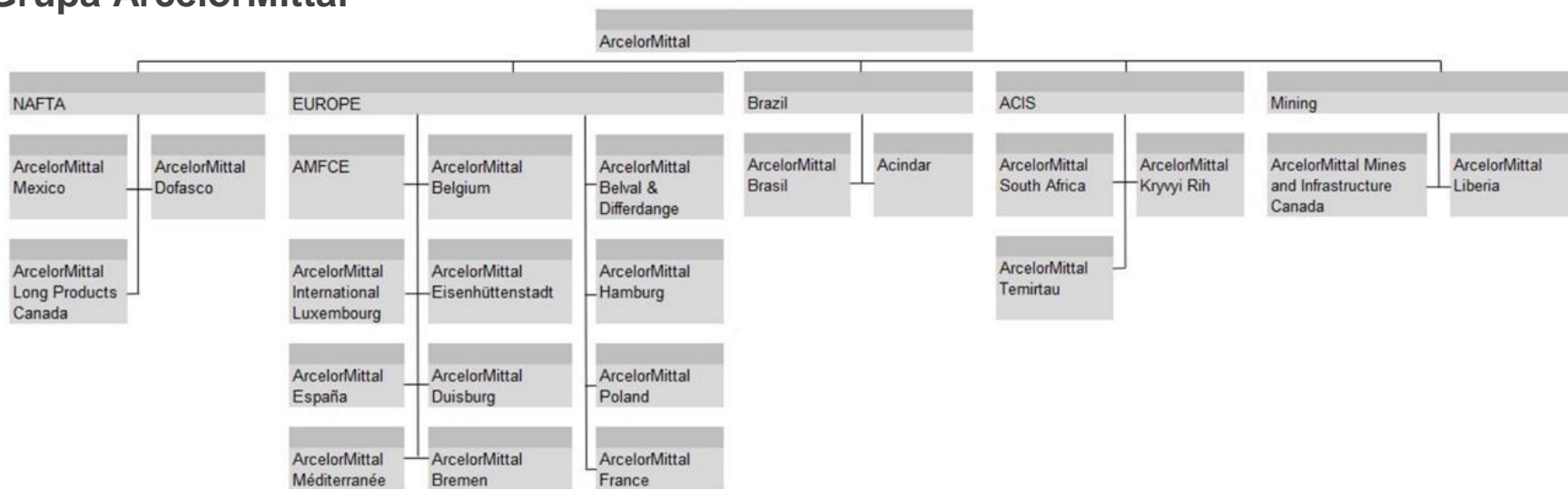
Podstawowe informacje o ArcelorMittal Poland

Geneza i najważniejsze konkluzje z projektu badawczo-rozwojowego

Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego w programie modernizacji elektrociepłowni

Wnioski

Grupa ArcelorMittal



AM Group jest największym światowym producentem stali:

- **Działalność produkcyjna w 16 krajach,**
- **Sprzedaż w ponad 155 krajach,**
- **148 tys. pracowników,**
- **Znacząca działalność R&D.**

Główne obszary działalności grupy ArcelorMittal (2022 r.)

- **Produkcja i sprzedaż stali: 59 mln ton,**
- **Znaczący producent rudy żelaza: 45,3 mln ton,**
- **Niemal pełna samowystarczalność w koks: 19,3 mln ton,**
- **Produkcja węgla koksowego i PCI,**
- **Lider w zakresie działalności R&D.**

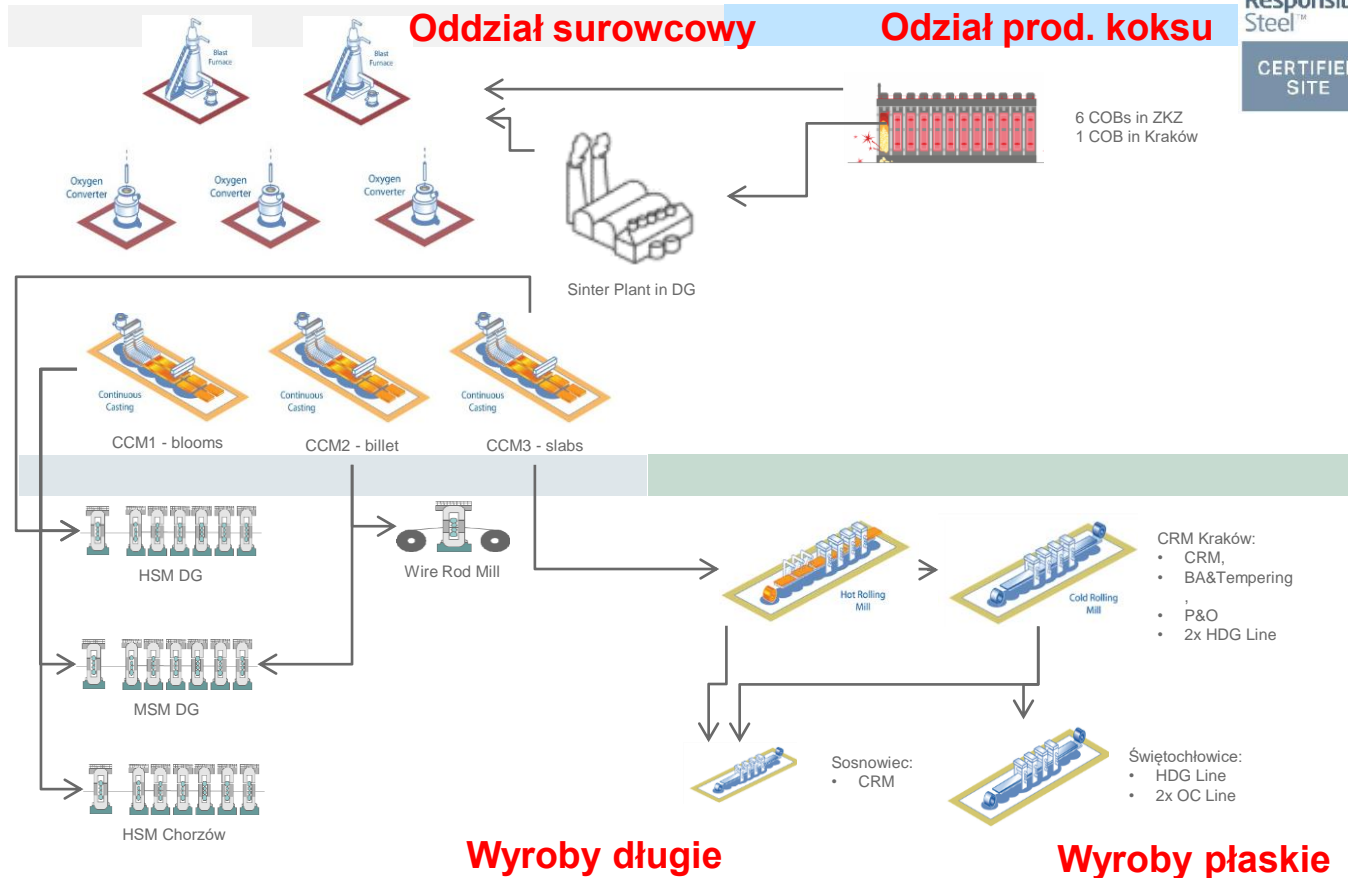
ArcelorMittal Poland – kim jesteśmy?

Podstawowe informacje:

- Największy producent stali w Polsce
- Jedyne producent długich szyn w Europie
- Największa koksownia w UE
- Firma tworząca miejsca pracy i rozwój w obszarach wpływu
- Znaczący lokalny i krajowy podatnik

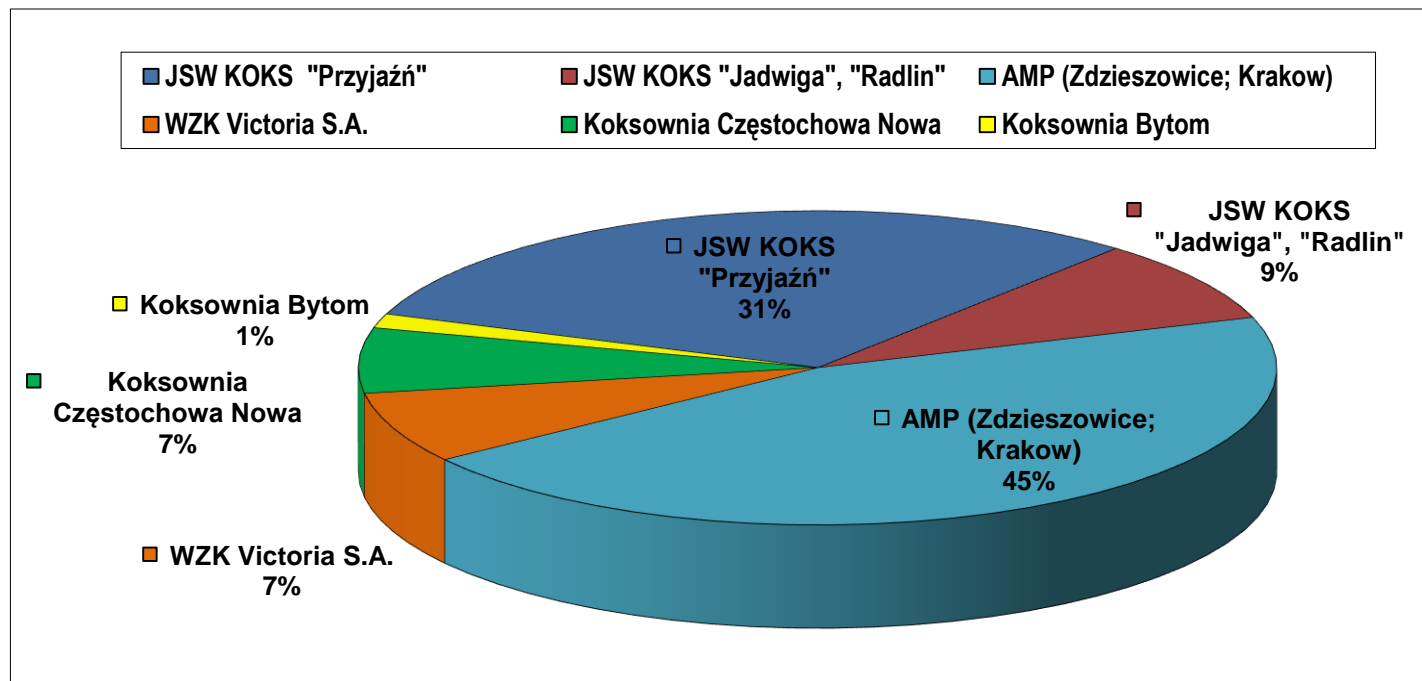
Podstawowe liczby:

- Produkcja stali: ~3,4 MT
- Produkcja koksu: ~ 3,7 MT
- 6 lokalizacji w 3 województwach
- Zatrudnienie: ~ 8,5 tys.



Pozycja rynkowa koksowni ArcelorMittal Poland

- Koksownia w Zdzeszowicach to największy krajowy producent koksu i gazu koksowniczego – odpowiednio: 3,18 mln Mg/a koksu i 1380 mln Nm³ gazu koksowniczego w 2022 r.
- W 2022 roku łączna produkcja koksowni AMP w Zdzeszowicach i Krakowie wyniosła ca 3,71 mln Mg, co stanowi łącznie około 45% produkcji krajowej.



Agenda

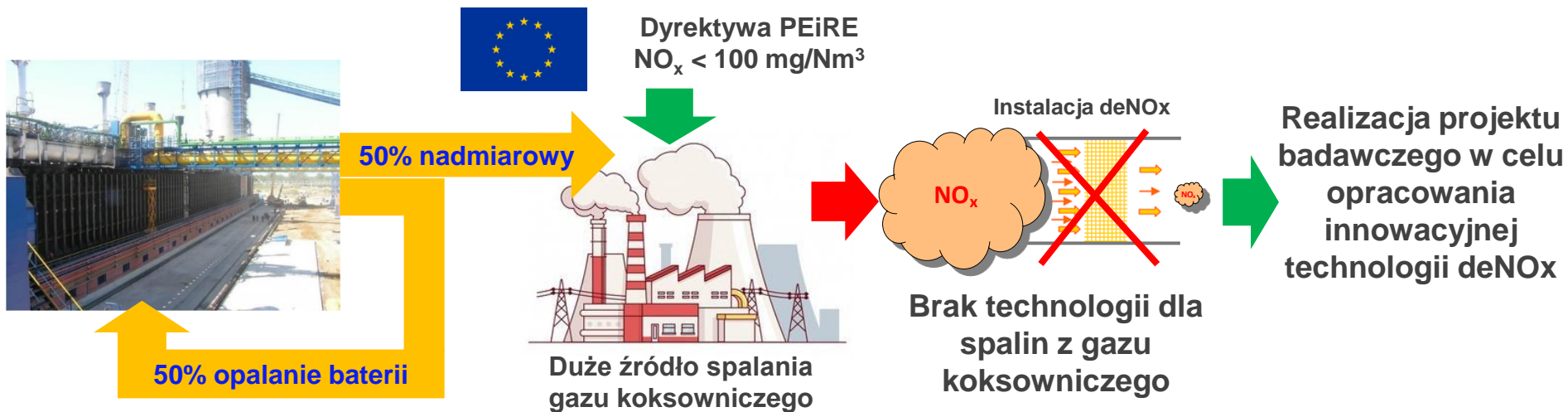
Podstawowe informacje o ArcelorMittal Poland

Geneza i najważniejsze konkluzje z projektu badawczo-rozwojowego

Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego w programie modernizacji elektrociepłowni

Wnioski

Zagospodarowanie gazu koksowniczego w Koksowni Zdieszowice



Gaz koksowniczy – ogólna charakterystyka:

- ✓ **Wartościowe** paliwo gazowe – ponad **50% wodoru** (H₂),
- ✓ **Znacząca wielkość produkcji** w Polsce – ok. **4,1 mld Nm³/a** (ok. **25%** wolumenu rocznego zużycia **gazu ziemnego** w Polsce),
- ✓ W warunkach Koksowni Zdieszowice własna **produkcja technologicznej pary, energii elektrycznej i ciepła determinuje** możliwość **funkcjonowania zakładu** oraz istotnie wpływa na **opłacalność produkcji** koksu.

Charakterystyka projektu

Tytuł

Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym

Ramy czasowe:

10.2018 – 10.2022

Wykonawca naukowy:

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie – Wydział Energetyki i Paliw

Charakterystyka obiektu badań – elektrociepłowni w koksowni Zdzieszowice

- ✓ Układ 3 kotłów OG-140 – moc cieplna 300 MW,
- ✓ Układ 3 turbozespołów – moc dyspozycyjna 64 MW,
- ✓ Roczne zużycie gazu koksowniczego: 0,4 mld Nm³,
- ✓ Wspólny emitor,
- ✓ Instalacje towarzyszące.



Program projektu badawczo-rozwojowego– fazy i etapy*

- I faza: badania przemysłowe:

Etap I

- **Pomiary i analiza parametrów gazu koksowniczego i jego spalin, w celu zaprojektowania stanowiska badawczego**
- **Inwentaryzacja potencjalnych dostawców katalizatorów komercyjnych i wytwórców katalizatorów wg receptur**

Etap II

- Wytworzenie 1-2 katalizatorów w oparciu o recepturę
- **Pozyskanie 5-6 komercyjnych katalizatorów,**
- **Badania świeżych i przetestowanych katalizatorów**
- **Dokumentacja projektowa stanowiska do badania katalizatorów,**
- Budowa stanowiska do badania katalizatorów
- **Badania wybranych katalizatorów i ich kombinacji**
- **Wytypowanie katalizatorów i/lub ich kombinacji do badań w prototypowej instalacji pilotażowej deNOx,**
- **Wytyczne do projektu prototypowej instalacji pilotażowej deNOx**

- II faza: eksperymentalne prace rozwojowe:

Etap III

- **Badania na stanowisku badawczym trzech wytypowanych w II etapie układów katalizatorów (testy długoterminowe, badania alternatywnych czynników redukujących),**
- **Projekt i budowa prototypowej instalacji pilotażowej, - trzy równoległe sekcje oczyszczania spalin z zastosowaniem w nich 3 różnych układów katalitycznych.**

Etap IV

- **Wielomiesięczne testy eksploatacyjne na prototypowej instalacji pilotażowej,**
- **Ocena technologiczna, ekologiczna i ekonomiczna opracowanej technologii,**
- **Model komputerowy dla symulacji procesów redukcji zawartości NOx w spalinach z gazu koksowniczego – narzędzie informatycznego do adaptacji opracowanej technologii do potrzeb konkretnego użytkownika.**

***Niebieski kolor tła to zrealizowane zadania**

Przyczyny przerwania projektu R&D przed jego ukończeniem

- 1. Pandemia związana z Covid-19** od początku 2020 – lockdown, ograniczenia w dostępie do zakładu, specjalne procedury pracy, załamanie łańcuchów dostaw itd.
- 2. Niespodziewane i nieprzewidywalne zmiany w prawie**
 - W dniu 27 stycznia 2021 r. Sąd III instancji (organ TSUE) stwierdził nieważność decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r. ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania (LCP), ze względu na wady prawne w czasie jej podejmowania.
 - Zgodnie z tym wyrokiem dotychczasowe Konkluzje miały być utrzymane w mocy do czasu wejścia w życie w nowego aktu, który je zastąpi (do 27.01.2022 roku).

W tych warunkach kontynuacja projektu badawczego w aktualnym zakresie jak i formie obarczona była wysokim ryzykiem, iż nowe i nieznane na tamtą chwilę regulacje prawne mogły wypaczyć sens i wartość merytoryczną całego projektu.

Podstawowe wyniki zrealizowanych zadań

1. Szczegółowa charakterystyka gazu koksowniczego (paliwa) – na bazie 31 prób.
2. Szczegółowa charakterystyka i rozkład temperatury spalin w poszczególnych punktach kotłów i ciągu spalin.
3. Opracowanie założeń i projektu stanowiska badawczego w ciągu odprowadzania spalin.
4. Przygotowanie wytycznych i charakterystyki prototypowej instalacji pilotażowej.

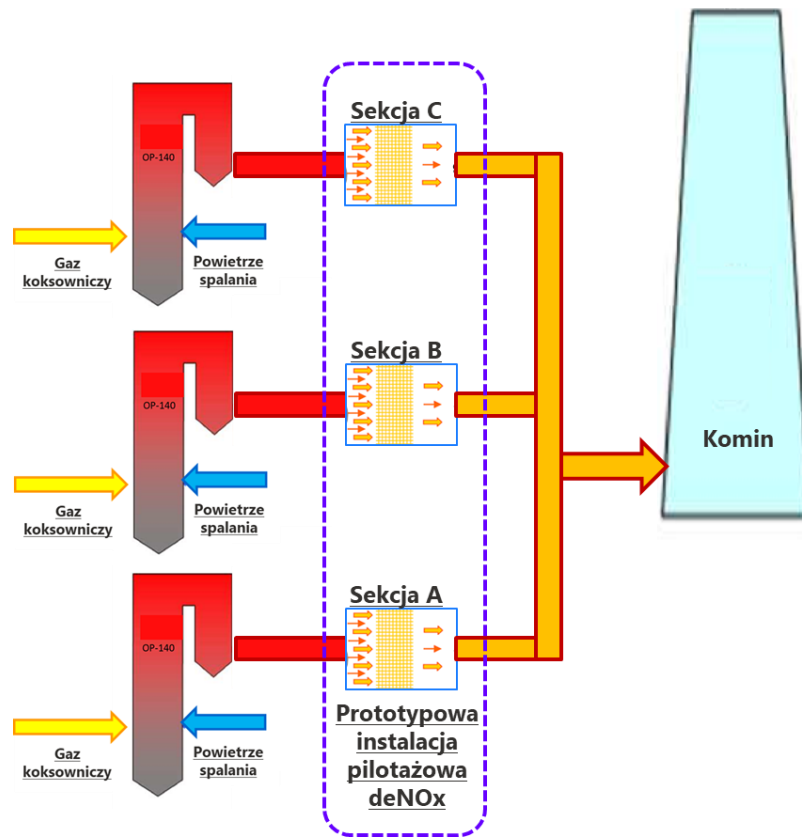
Charakterystyka prototypowej instalacji pilotażowej (pełnoskalowa)

Funkcja:

Weryfikacja w skali pilotażowej wytypowanych wariantów układów katalitycznych

Parametry instalacji pilotażowej:

- Trzy równoległe sekcje oczyszczania spalin z zastosowaniem w nich 3 różnych układów katalitycznych,
- Łączny przepływ spalin – do 450 tys. Nm³/h,
- Zakres stężeń NO_x na wlocie do układu: 200-350 mg/Nm³ (w przeliczeniu na NO₂),
- Zakres stężeń NO_x na wylocie z układu: poniżej 100 mg/Nm³ (w przeliczeniu na NO₂),
- Jednostkowe zużycie czynnika redukującego: poniżej 0,6 kg amoniaku/kg NO₂ usuwanego ze spalin.



Agenda

Podstawowe informacje o ArcelorMittal Poland

Geneza i najważniejsze konkluzje z projektu badawczo-rozwojowego

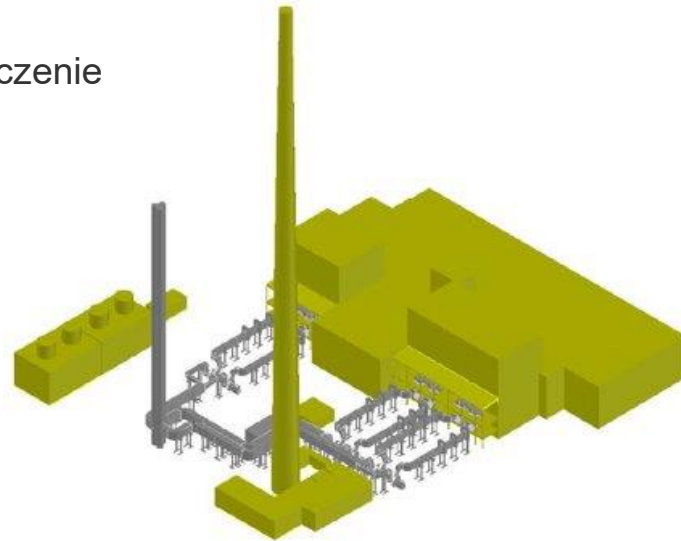
Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego w programie modernizacji elektrociepłowni

Wnioski

Wykorzystanie wyników badań – opracowanie kompleksowego programu modernizacji elektrociepłowni w Koksowni Zdzeszowice

Cel: dostosowanie instalacji do nowych wymogów BAT dla dużych źródeł spalania, wydłużenie okresu eksploatacji i poprawa niezawodności

1. Budowa **nowego komina** (w celu zastąpienia istniejącego, wyeksploatowanego) - zrealizowane.
2. Budowa **nowych kanałów spalin** z zabezpieczaniem miejsca na włączenie 3 sekcji instalacji deNOx (odrębne dla każdego kotła) - zrealizowane.
3. **Remont kotłów OP-140** w celu poprawy ich stanu technicznego, sterowania oraz optymalizacji przebiegu procesu spalania w kierunku redukcji powstawania tlenków azotu (metody pierwotne).
4. Decyzja o **wyborze technologii redukcji NOx** metodą **selektywnej redukcji katalitycznej (CSR)**, z wodą amoniakalną, jako czynnikiem redukującym.



Komin elektrociepłowni



Charakterystyka:

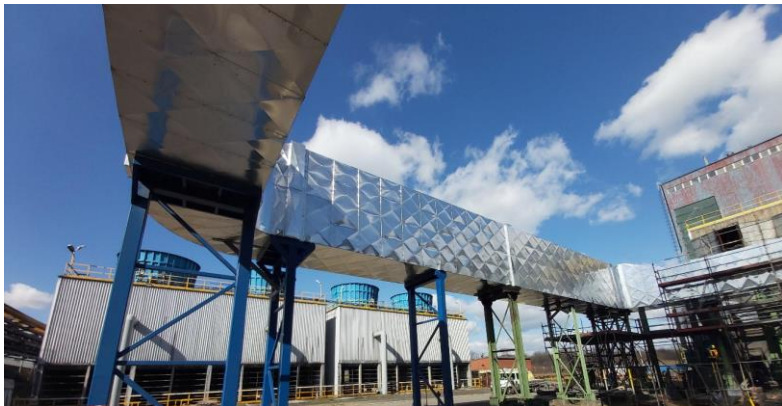
- Trójprzewodowy,
- Przewody stalowe, typu rura w rurze, wewnętrzna ze stali kwasoodpornej, z izolacją pomiędzy warstwami,
- Wysokość 90 m (poprzedni 180 m),
- ilość spalin w każdym przewodzie do 240 000 m³/h,
- Prędkość wypływu spalin: do 17,5 m/s.
- średnicę wewnętrzną wylotu kanału komina: 2,2 m.

Kanały spalin



Charakterystyka:

- Odrębne kanały dla każdego kotła,
- Przygotowane pod włączenie reaktorów deNOx.

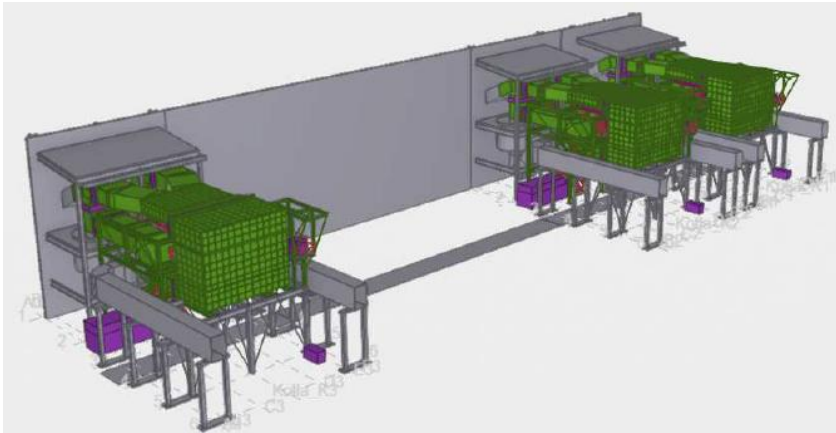


Harmonogram modernizacji elektrociepłowni

	2023												2024												2025												2026																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																										
KOCIOŁ 1					■									■											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																			■				
KOCIOŁ 2						■	■	■	■	■					■											■																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
KOCIOŁ 3											■																		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																		■		
deNOx		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																								
LICZBA KOTŁÓW WEKSPLOATACJI	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	



Koniec okresu derogacji dla emisji NOx

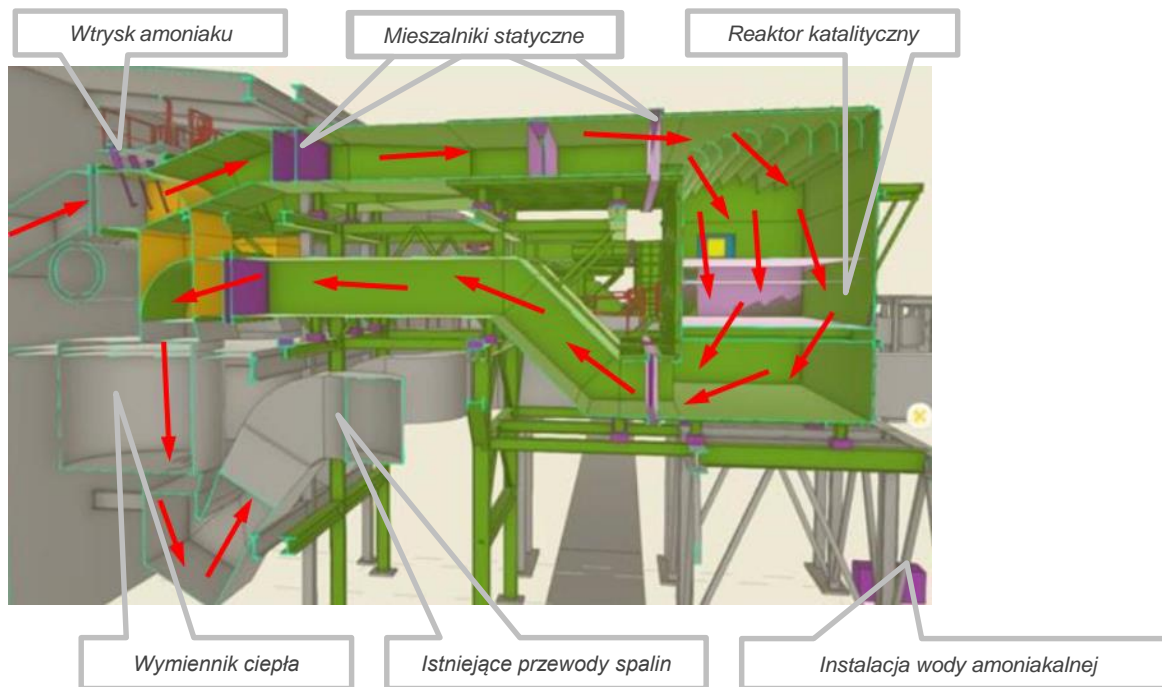


Reaktory deNOx będą zabudowane w miejsce likwidowanych elektrofiltrów

- rewizja kotła
- remont modernizacyjny kotła
- inspekcja UDT
- Uruchomienie sekcji instalacji deNOx

Reaktor deNOx – podstawowe założenia

- Nowe reaktory deNOx będą zabudowane w miejsce likwidowanych elektrofiltrów bez ingerencji pracą kotłów.
- Włączenie reaktorów w ciąg odprowadzania spalin zajmie maksymalnie 3-4 tygodnie.
- Sterowanie pracą reaktorów będzie włączone główny układ sterowania w koksowni.



Agenda

Podstawowe informacje o ArcelorMittal Poland

Geneza i najważniejsze konkluzje z projektu badawczo-rozwojowego

Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego w programie modernizacji elektrociepłowni

Wnioski

Wnioski

- Pomimo przerwania realizacji projektu R&D, **zrealizowane zadania** pozwoliły na **wykorzystanie ich wyników do** opracowania **programu kompleksowej modernizacji elektrociepłowni** w Koksowni Zdzeszowice.
- Charakterystyka paliwa oraz procesu spalania i spalin – odrębnie dla poszczególnych kotłów – przyczyniły się do **zróźnicowania zakresu remontów poszczególnych kotłów**.
- Przygotowane w ramach projektu badawczo-rozwojowego wytycznych i **charakterystyki prototypowej instalacji pilotażowej** zostały uwzględnione przy decyzji o **ostatecznym rozwiązaniu technologicznym** oraz przy sporządzeniu SIWZ dla instalacji do redukcji tlenków azotu w spalinach.
- W konsekwencji opracowano **harmonogram modernizacji**, który powala na: **zapewnienie bezpieczeństwa funkcjonowania** elektrociepłowni i zasilania instalacji **koksowni** (zawsze dostępność 2 kotłów, a okresie zimowym 3) oraz **dochowanie terminów uruchomienia instalacji deNOx**.

Dziękuję za uwagę.



ArcelorMittal

