



**Doświadczenia eksploatacyjne i modernizacyjne Instalacji Suchego Chłodzenia Koksu w kontekście możliwości wydłużenia okresów międzyremontowych na przykładzie Koksowni Przyjaźń grupa JSW KOKS, oraz alternatywne współczesne rozwiązania instalacji.**

**Autorzy:**

**Tomasz Grzyb, Waldemar Halicki, Rafał Jankowski –JSW KOKS Koksownia Przyjaźń**

**Wiktor Hummer – Koksoprojekt Sp. z o.o.**

**koksoprojekt**

## Zakres tematyczny prezentacji

Wstęp – rys historyczny	3
Dlaczego suche chłodzenie?	4
Suche chłodzenie koksu i jakość koksu	5 - 7
Założenia techniczno–ekonomiczne i opis węzłów	8 – 12
Awaryjność komór i cykle remontowe	13-15
Awaryjność kotłów	16-18
Modernizacje w latach 1990-2016	19
Awaryjność kotłów w latach 1987-2016	20
Podsumowanie	21
Proponowane modernizacje	22-26
Nowe Instalacje	27-29
Wnioski	30

## Rys historyczny

Instalacja Suchego Chłodzenia Koksu- ISChK



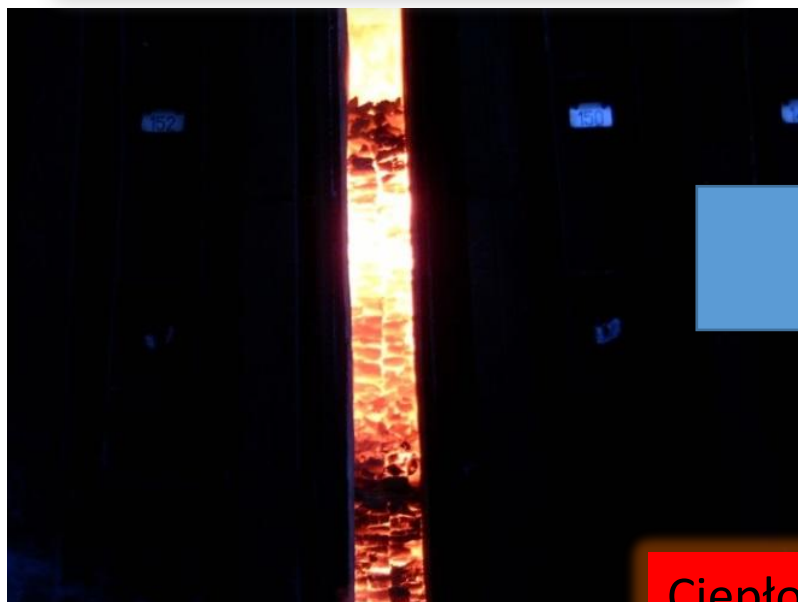
**30 lat  
doświadczeń.**

**Jedyna tak duża  
instalacja w Polsce –  
12 bloków ISChK.**

**Przetrwiała w  
niezmienionym  
kształcie do dziś.**

Entalpia fizyczna gorącego  
koku to około  
1,45 GJ / Mg

Ilość energii zawarta w pojemniku  
koku to już potencjalnie  
6,6 MWh<sub>t</sub> w cieple



Ciepło to można:

Odebrać i wyemitować do  
otoczenia poprzez mokre  
gaszenie koku

lub

Odzyskać na Instalacji Suchego  
Chłodzenia Koku – efekt końcowy to  
~ 2 MW mocy cieplnej w parze  
przegrzanej z 1 pojemnika koku.

## Suche chłodzenie koksu



Ten sam pojemnik na ISChK daje  
9,0 Mg pary wodnej o parametrach:  
- ciśnienie 3,9 MPa  
- temperatura przegrzewu pary 440 °C

Kocioł KSTK utylizujący  
ciepło z koksu ma moc  
cieplną około 18,5 MW<sub>t</sub>



*6 kotłów w hali  
kotłów odzysknicowych*

Zawartość  
części lotnych  
0,4%

Zawartość  
wody  
max 0,3%

Wartość opałowa  
min 29,5 tys. kJ/kg

Wytrzymałość  
poreakcyjna  
CSR > 62

Niska reakcyjność  
wobec CO<sub>2</sub>  
CRI < 28

Wytrzymałość  
mechaniczna  
M<sub>40</sub> > 82%

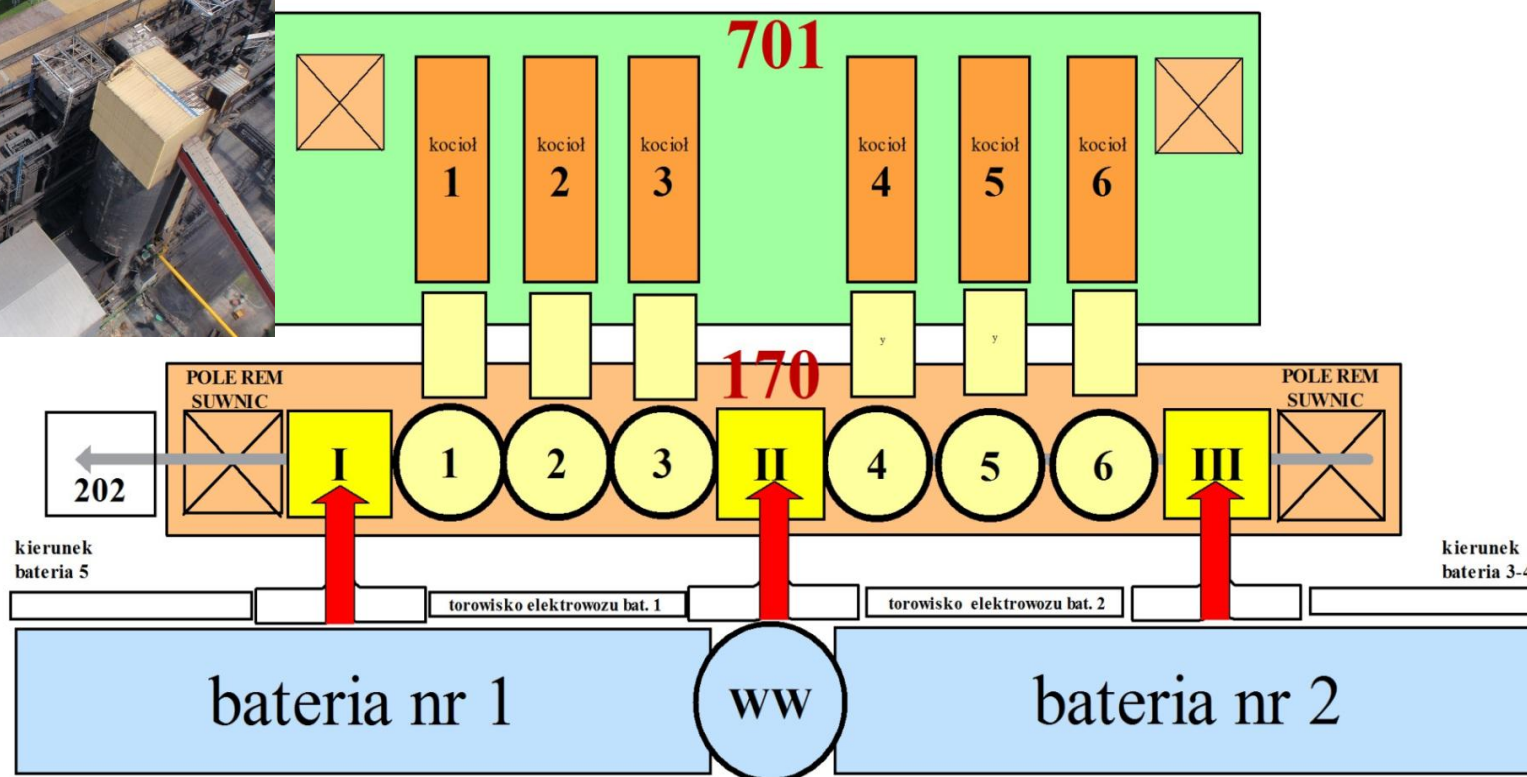
Ścieralność  
M<sub>10</sub> < 6,5%

Niska porowatość



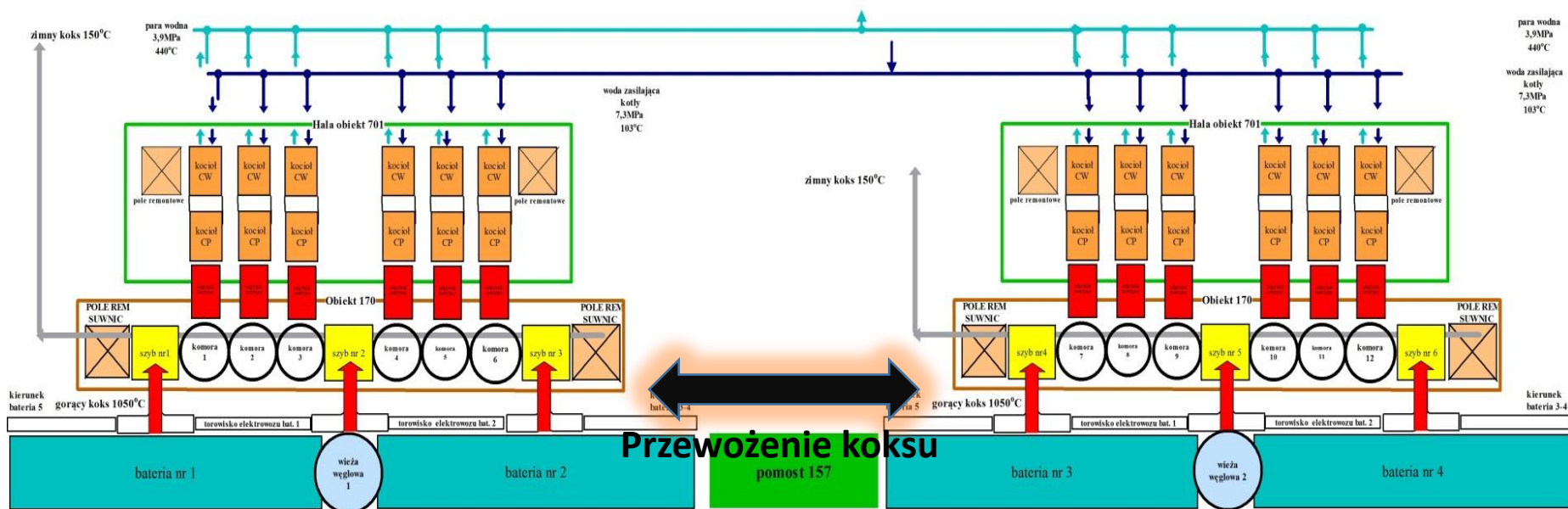
## Założenia techniczno-ekonomiczne

Według założeń na jednej Instalacji 4 bloki pracują, 1 blok w gorącej rezerwie i 1 blok w remoncie lub zimnej rezerwie. Pracują dwie suwnice i dwa szyby.



Zauważono, że proces technologiczny stwarza określone problemy ruchowe w stosunku do założeń projektowych i występuje duża awaryjność kotła i komory.

Uznano, że należy utrzymywać w ruchu 10 bloków na obu instalacjach, jeden blok w rezerwie i jeden w remoncie.



Przy awarii bloku przewozi się wtedy tę część produkcji na sąsiednią instalację

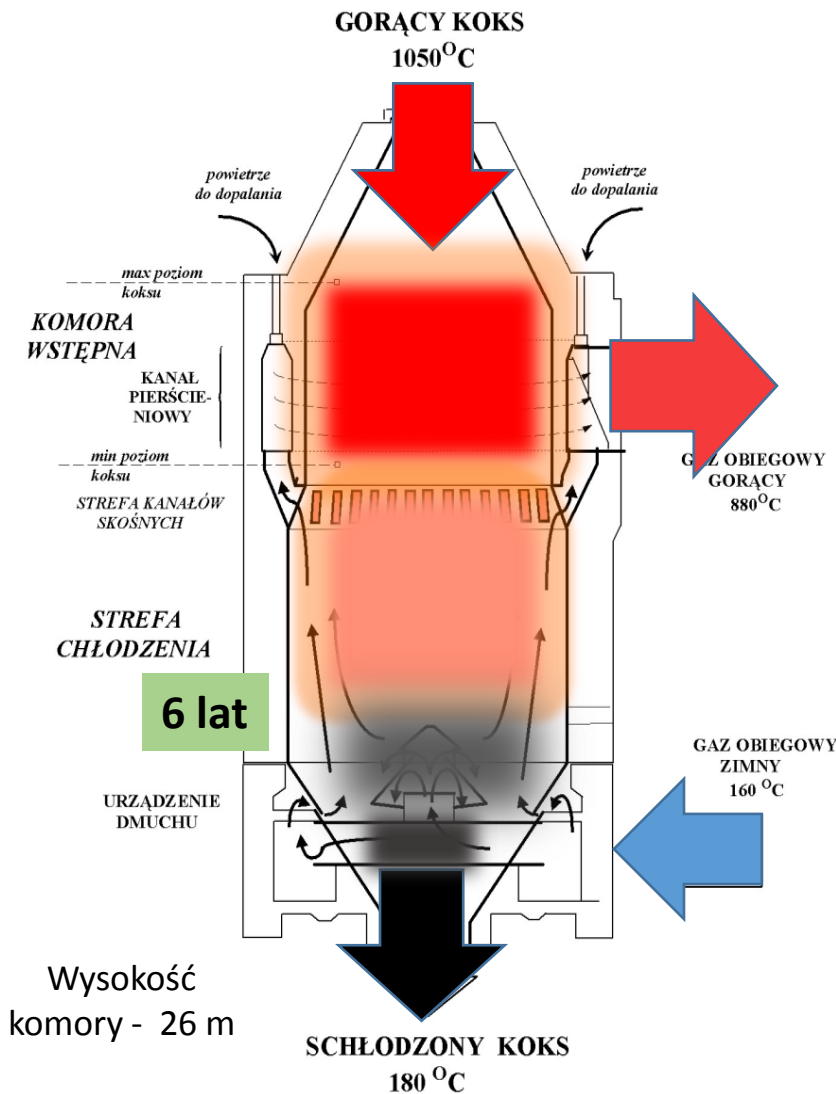


Jest to podstawowy element Instalacji

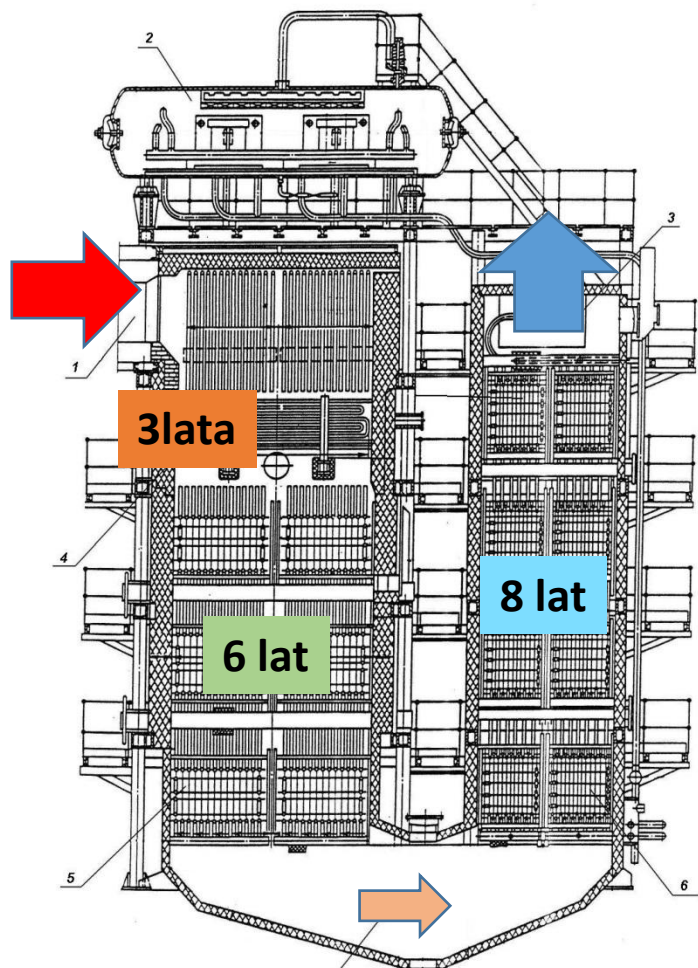
Komora ISChK powinna projektowo przyjąć 50 Mg koksu na godzinę czyli 3 pojemniki koksu /godzinę.

Zarówno w Rosji i Polsce praktycznie osiąga się 2,2 pojemnika na godzinę.

Rosjanie zalecali wymianę ceramiki komory po schłodzeniu 1,2 mln Mg koksu, czyli co 5-6 lat.



Podstawowa jednostka produkcyjna na kotłowni to :



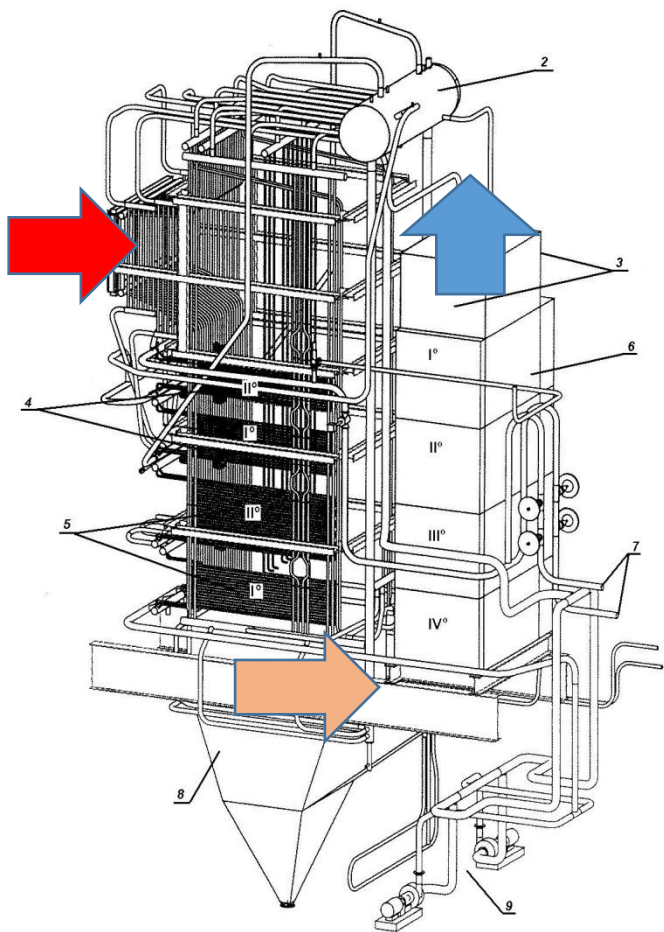
Kocioł odzysknicowy (utylicacyjny) wolnostojący, dwuszybowy, jednowalczakowy z wymuszonym obiegiem mieszanki wodno-parowej.

Zalecane wymiany pakietów to 3-6-8 lat

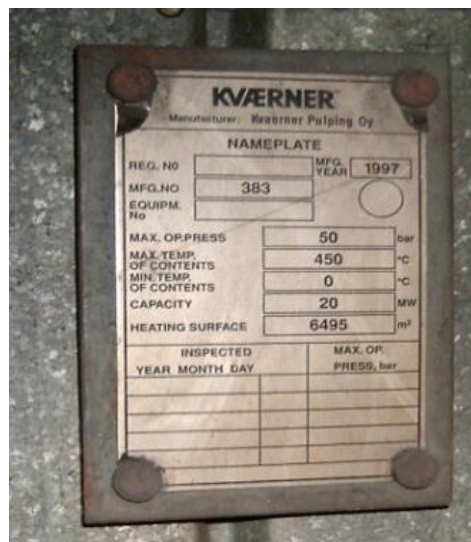


1 - wlot gazu, 2 - walczek, 3 - wylot gazu, 4 - przegrzewacz pary, 5 - parownik, 6 - podgrzewacz wody, 7 - para przegrzana, 8 - przewał

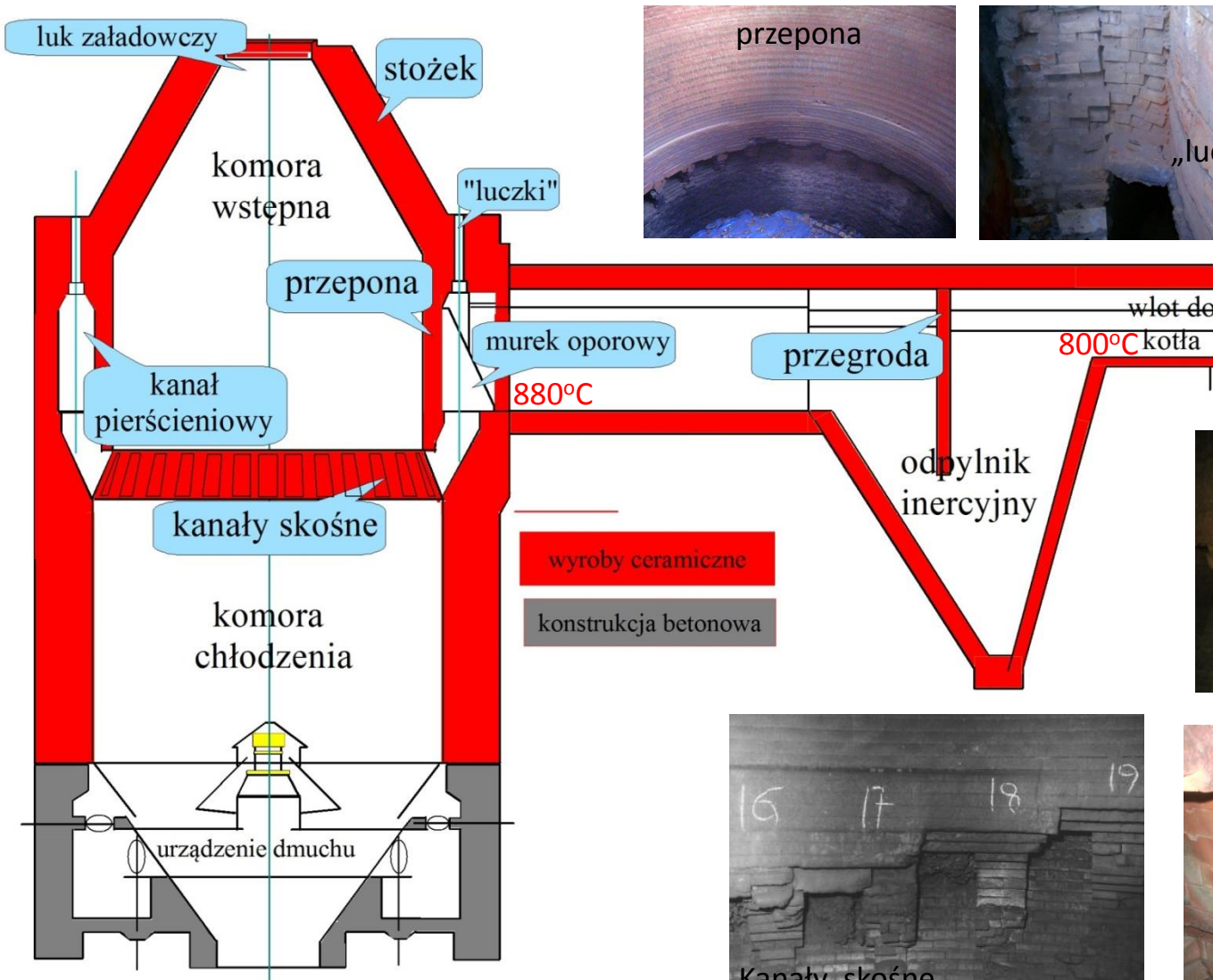
Ze względu na awaryjność kotłów rosyjskich typu KSTK, w roku 1995 podjęto decyzję o modernizacji bloków ISChK.



- 1 - wlot gazu, 2 - walczak, 3 - wylot gazu,
- 4 - przegrzewacz pary, 5 - parownik,
- 6 - podgrzewacz wody, 7 - para przegrzana,
- 8 - przewal kotła, 9 - węzeł pomp .



Modernizację przeprowadzono na bloku nr 5 poprzez wymianę kotła i odpylnika inercyjnego na nowy produkcji fińskiej

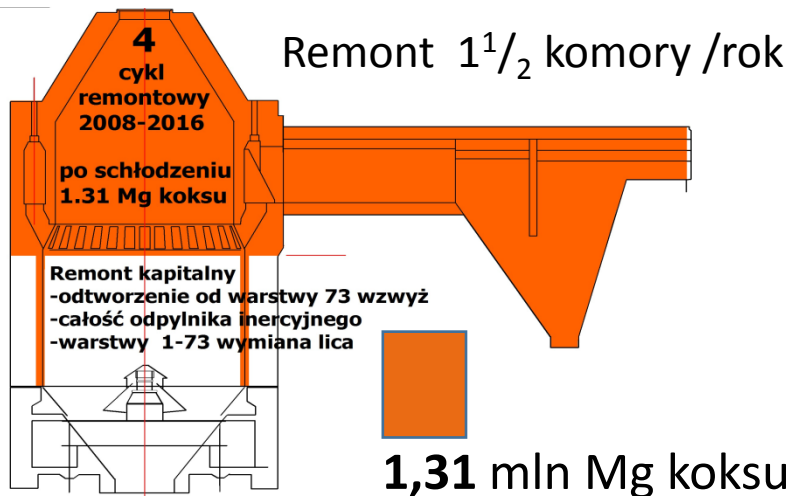
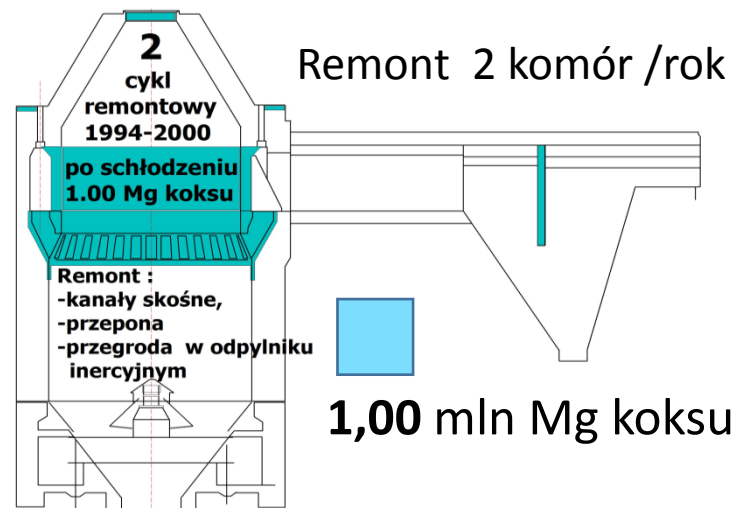
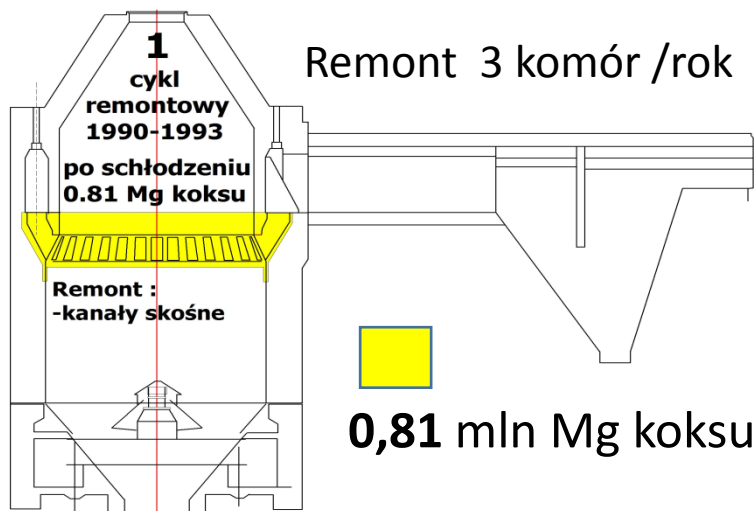


Przeliczając na czasookres pracy komory, operację wymiany ceramiki należałoby przeprowadzić raz na 5-6 lat - odpowiednik schłodzenia 1,2 Mg koksu.

W Zakładzie opracowano, opatentowano i wdrożono nową technologię remontu, polegającą na wymianie tylko tych stref wymurówki komory, które z założenia zużywają się najszybciej.

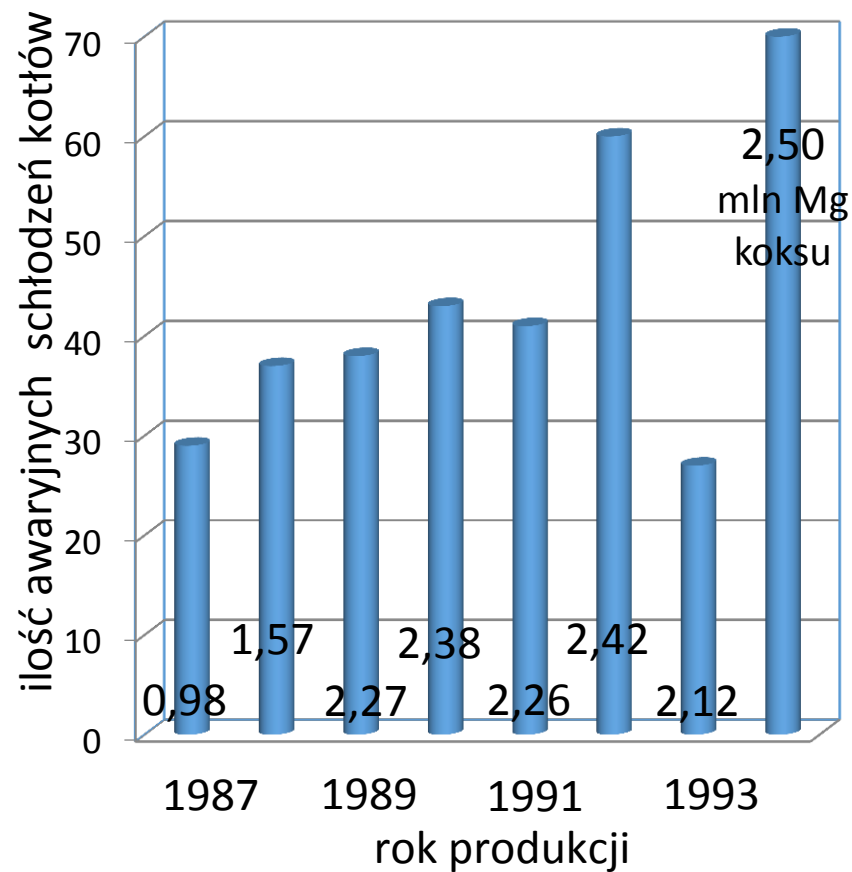
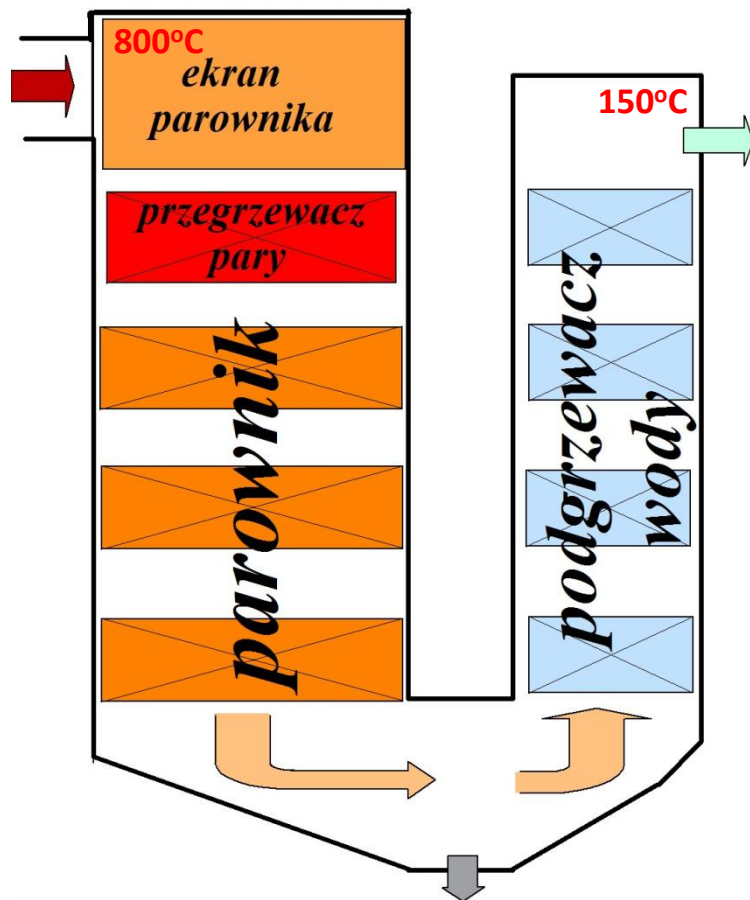
W tym celu wykorzystuje się specjalne oprzyrządowanie i stosuje harmonogram umożliwiający wymianę pojedynczych „filarków” kanałów skośnych.





Teraz planuje się remonty po schłodzeniu ~1,8 mln Mg koksu ( remont 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> komory/rok)

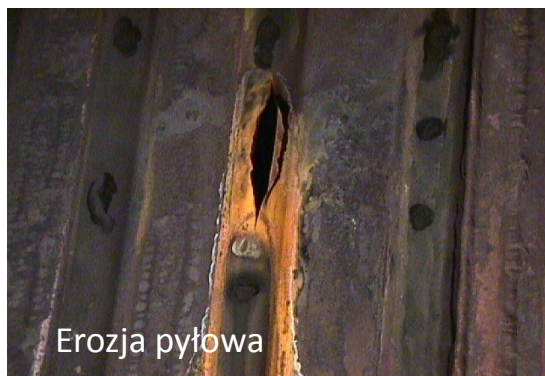
Szczyt awaryjności kotłów nastąpił w roku 1994, kiedy to ilość awaryjnych schłodzeń osiągnęła liczbę 70.



Główne przyczyny awarii kotła to:

- erozja pyłowa,
- korozja nisko- i wysokotemperaturowa,
- wady produkcyjne i usterki spoin.

Nieszczelności orurowania usuwa się poprzez wstawianie prawidłowych odcinków lub w ostateczności ślepienie węzownic.





Zalecenia producenta wskazywały, że pakiety przegrzewacza pary należy wymieniać co 3 lata, parownika co 6 lat, zaś podgrzewacza wody co 8 lat.



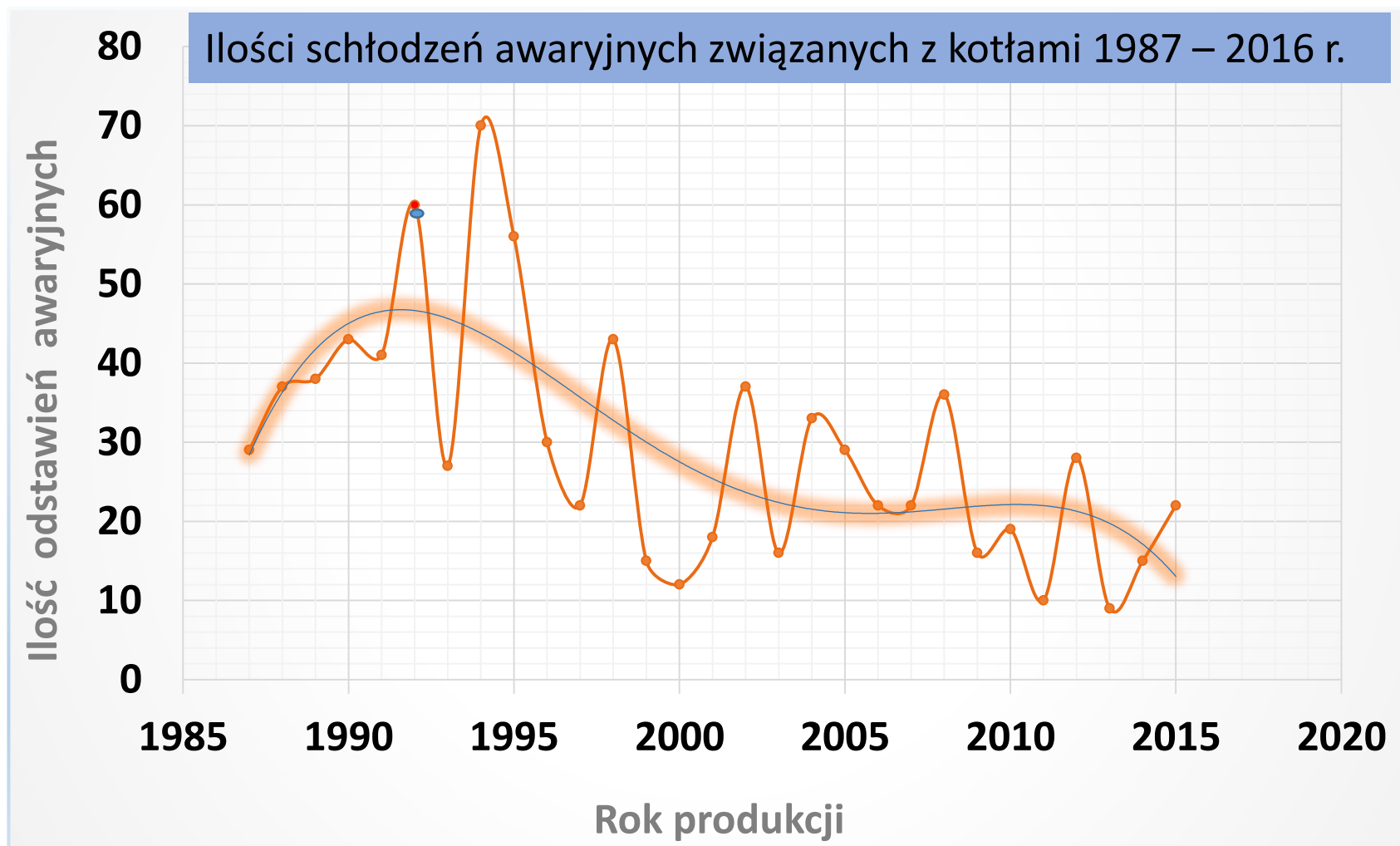
Od 1989 roku dla osłony orurowania kotła przed erozją pyłową wprowadzano osłony antyerozyjne w formie półtrurek i osłon. Proces ten zakończono w 2001r.

## Modernizacje

# Modernizacje w latach 1990-2016

- Wykonano kompletną dokumentację wykonawczą pakietów kotła z osłonami,
- Opracowano nowe instrukcje technologiczne i utrzymania ruchu,
- Połączono część energetyczną z częścią technologiczną jako wydział ISChK,
- Wprowadzono system PLC (komputerowy) załadunku i rozładunku koksu,
- Zabudowano kształtkę wlotową przed ekranem oraz osłony przeciwerozyjne montowane na ekranie parownika,
- Zamontowano nowe gazoanalizatory składu gazu dla CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>,
- Zmieniono kształt przewału kotła,
- Zabudowano nowe przegrzewacze pary umożliwiające regulację przegrzewu pary świeżej,
- Zmieniono sposób odbioru pyłu z kotła poprzez zabudowę przenośników rurowych.

## Awaryjność kotłów 1987-2016



## Podsumowanie

- Zalecana przepustowość bloku to 2,2-2,3 pojemnika koksu / godz.
- Po stronie pojedynczej komory ISChK w zakresie przyjęcia koksu z piecowni jest ona w stanie skutecznie schłodzić 0.22-0.23 mln Mg koksu rocznie.
- Można przyjąć okresy międzyremontowe ceramiki komory na poziomie 1,8 mln Mg koksu (teraz V cykl - podobny zakresem do I) czyli remont co 9 lat.
- Wymiana pakietów kotłowych to:
  - przegrzewacz pary co 10 lat,
  - parownik co 10 lat,
  - podgrzewacz wody co 14 lat,
- Urządzenia załadownicze i rozładownicze należy remontować po schłodzeniu 0.7-0,8 mln Mg koksu.
- Odbiór pyłu stanowi 1% ze schłodzonego koksu czyli około 400 kg/godz.
- Nowy przewał kotła poprawia odbiór pyłu z 15% do 30% z masy pyłu.

## Proponowane modernizacje. Zmiany organizacyjne

Przyjęcie pracy na instalacji 5 bloków (z 6 wybudowanych) gwarantuje przyjęcie bezproblemowe koksu z dwóch baterii.

Jednak wystąpią wtedy trudności z remontami i utrzymaniem następnego bloku w rezerwie. Stąd wskazany byłby dostęp do 5 bloków z 7 dostępnych dla obsługi dwóch baterii. Sugeruje to potrzebę dobudowania jednego bloku do istniejących 6 bloków.



Dodatkowy 7 blok obsługiwany przez dotychczasowe 3 suwnice zminimalizuje koszty związane z odbiorem koksu i produkcją pary świeżej.

## Inne proponowane modernizacje Wymiana obmurza betonowego parownika



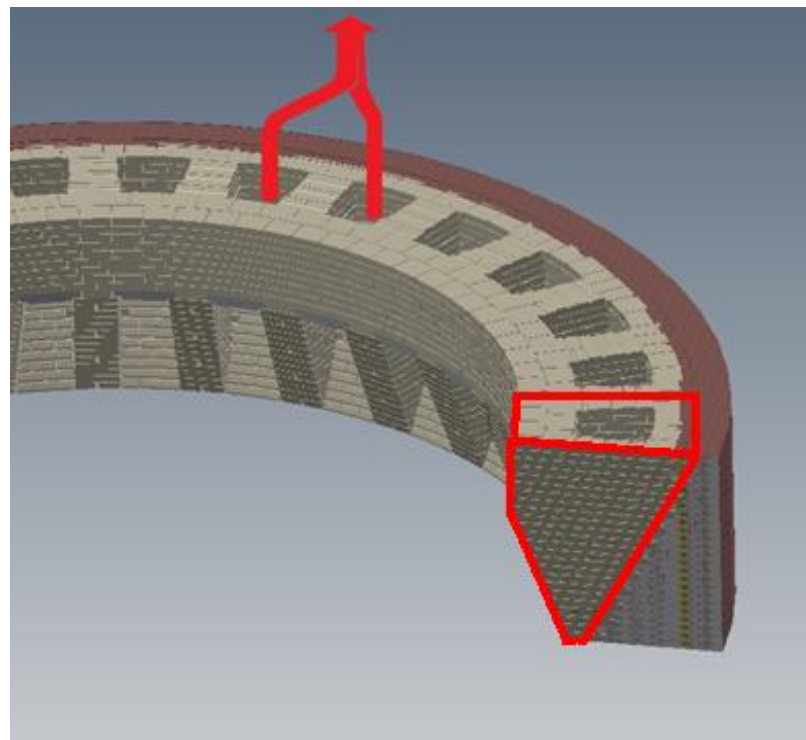
Wykonanie ścian części parowej kotła w technice orurowania płetwowego z obiegiem naturalnym (pełna gazo szczelność kotła).

## Wymiana wentylatorów głównych gazu obiegowego.



Wymiana wentylatorów głównych na dwustrumieniowe, dwustronnie podparte sterowane przemiennikiem częstotliwości.

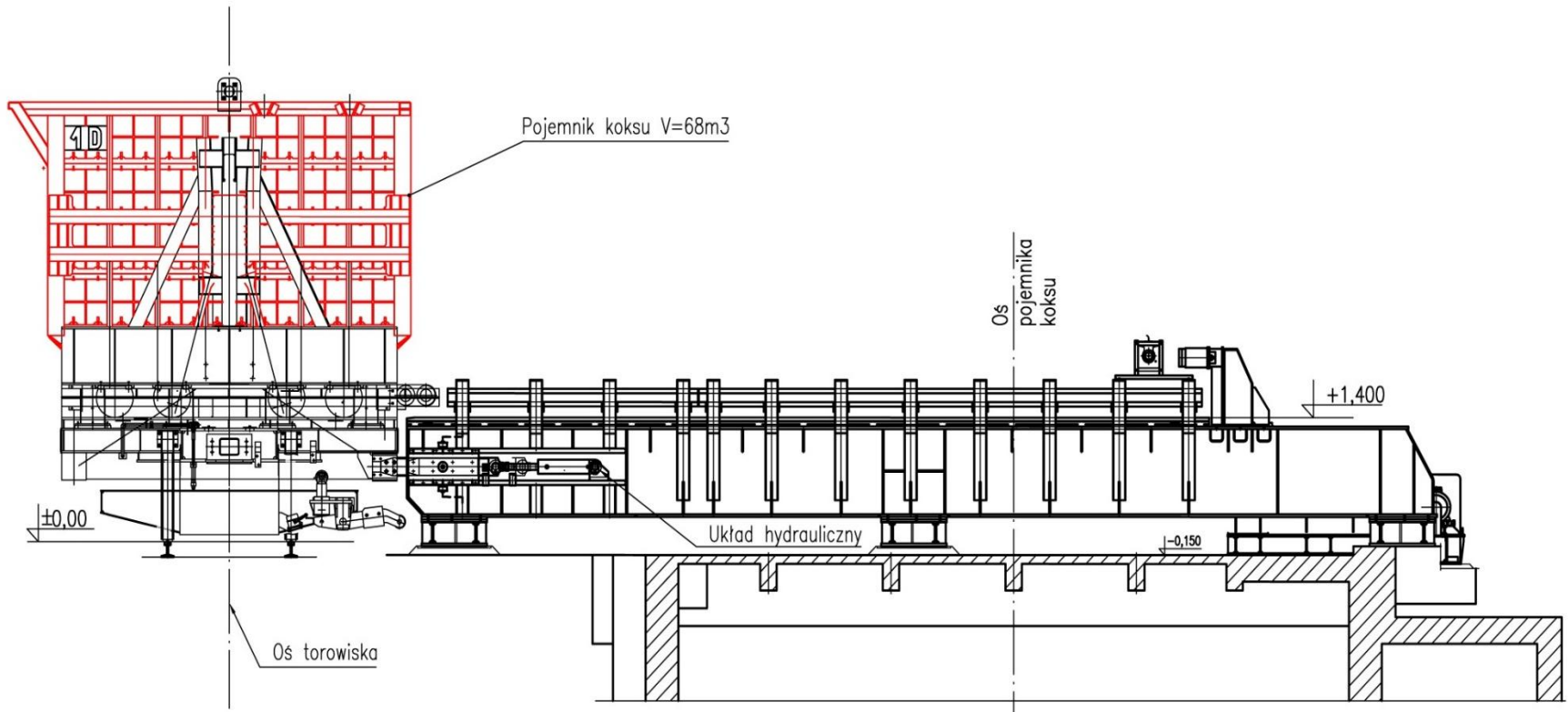
Wprowadzenie w rejon filarków betonów żaroodpornych.



Koncepcja wieloetapowa. W I etapie dobranie monobloku żarobetonowego w dolnej części filarka, następnie po obserwacjach w II górnej. W etapie końcowym zaproponowanie dużego monobloku.



## Zmodernizowany transport poziomy koksu.

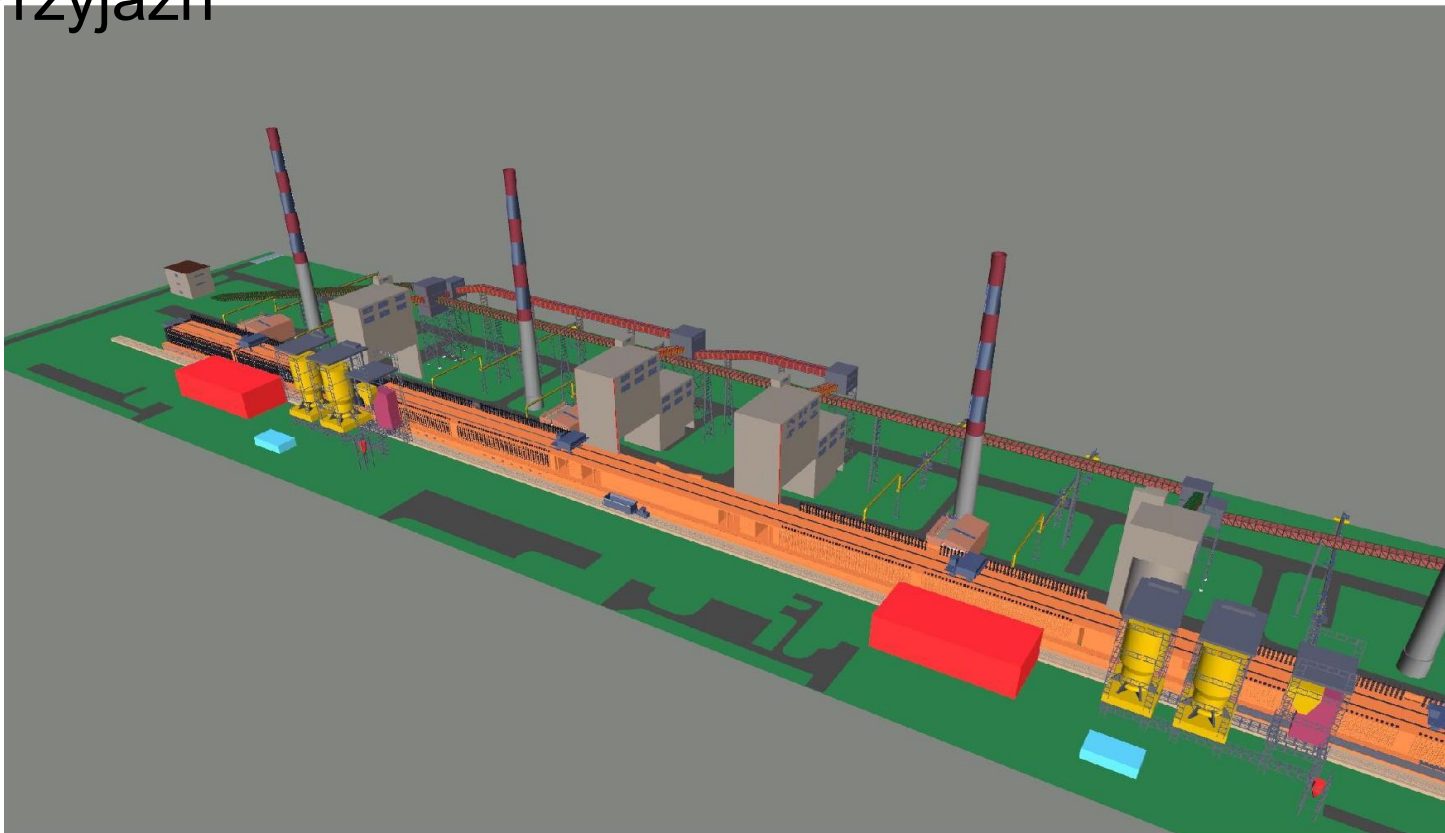


Zastosowano instalację hydrauliczną do transportu poziomego, urządzenie stabilizujące platformę oraz wymieniono mechanizm przesuwu poziomego.

## Parametry Nowej ISChK

LP	Parametr	
1	Wydajność chłodzenia	~170 Mg/h
2	Temperatura koksu przy napełnianiu	1000°C
3	Temperatura koksu przy opróżnianiu	<160°C
4	Czas cyklu napełniania	max. 12razy/h (=300sek/cykl)
5	Ilość gazu chłodzącego	~1400 Nm <sup>3</sup> / Mg koksu
6	Typ kotła	Kocioł odzysknicowy
7	Temperatura pary wylotowej	515°C
8	Ciśnienie pary wylotowej	9.1 MPa
9	Moc na zaciskach generatora	~30 MW

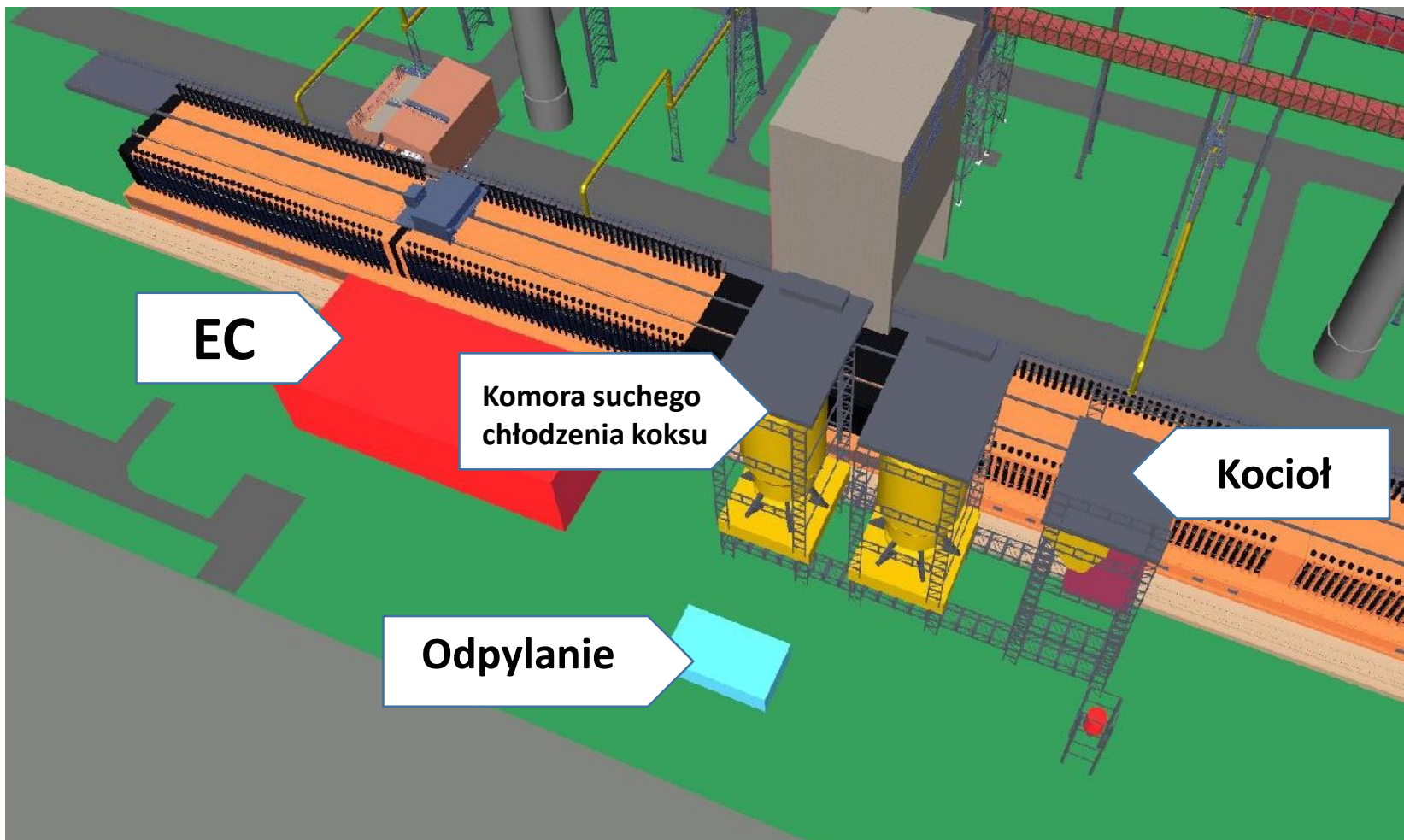
## Model Nowej ISChK Koksowni „Przyjaźń”



Każda z dwóch baterii koksowniczych posiada dwie wysokowydajne komory ISChK, z których jedna jest rezerwą. Dla tych dwóch komór ISChK jest wspólny kocioł, odpylanie i elektrociepłownia (turbina i generator).

# Inne proponowane modernizacje

## Szczegóły nowej Instalacji



## Wnioski

- Z uwagi na różnicę w nakładach inwestycyjnych na ISChK i IMGK, obniżenie kosztów jednostkowych jest warunkiem opłacalności instalacji.
- Przedstawione modernizacje z lat 1990-2016 pozwoliły obniżyć znacznie koszty jednostkowe i jednocześnie wydłużyły okresy międzyremontowe. Wobec początkowych wymagań remontów 3 bloków rocznie, obecnie planuje się  $1\frac{1}{4}$  bloku rocznie (remont jednego bloku co 9 miesięcy – czas trwania 4 miesiące).
- Zastosowanie rozwiązań wspomnianych w modernizacjach pozwoliłoby wydłużyć okresy międzyremontowe kotła do 12 lat i ceramiki 2,2 mln Mg koksu, co skutkuje wymaganiami remontu jednego bloku na rok (ceramika + pakiety kotła).
- Podstawą realizacji powyższych założeń jest zachowanie zdolności przerobowych bloku na poziomie 2,2 pojemnika na godzinę (17 pojemników na zmianę).
- Radykalnym obniżeniem kosztów jednostkowych byłaby budowa nowej dużej instalacji o wydajności ok. 170 Mg/h.
- Zdecydowana przewaga technologiczna i ekologiczna suchego chłodzenia przemawia za stosowaniem tej technologii.

**Dziękuję za uwagę**



