



Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii
Środowiska i Energetyki

Systemy i urządzenia energetyczne

specjalność o wielkim potencjale

Opiekun specjalności: prof. dr hab. inż. Jan Taler, czł. kor. PAN





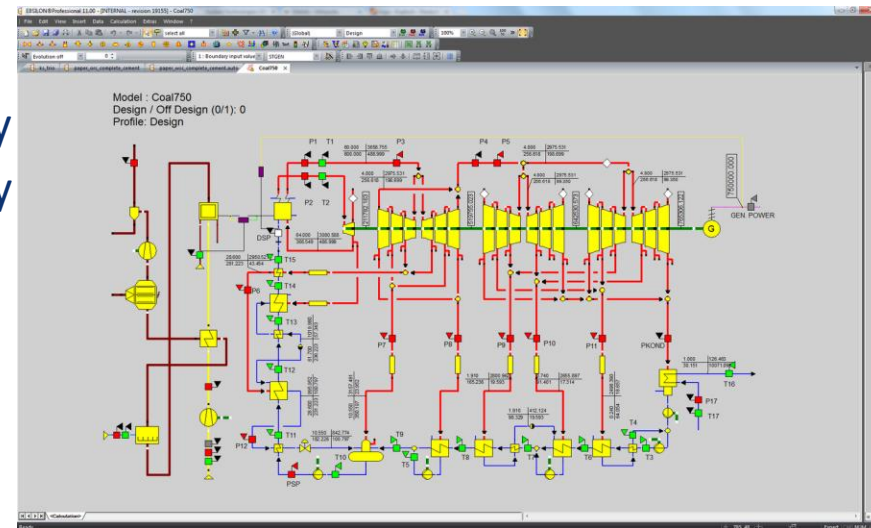
Ukończenie studiów magisterskich na kierunku ***Energetyka*** w specjalności ***Systemy i urządzenia energetyczne*** to:

1. Specjalistyczna wiedza i umiejętności
2. Szerokie perspektywy zawodowe
3. Możliwość pracy w różnych branżach
4. Możliwość realizacji ambitnych projektów
5. Możliwość pracy na stanowiskach kierowniczych
6. Szansa na rozwój kariery naukowej

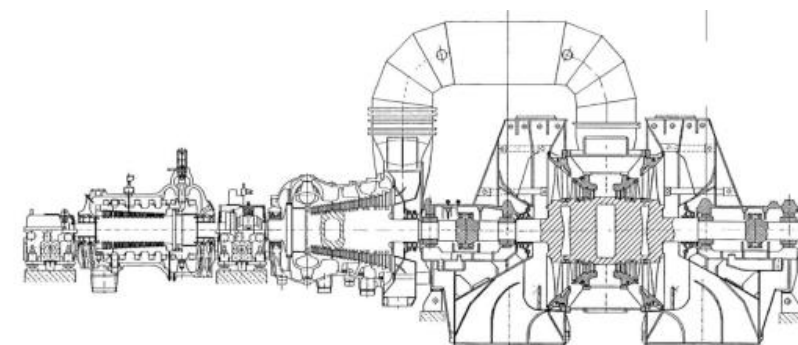
Podstawowym celem jest wykształcenie najwyższej jakości kadry dla branży energetycznej. Program studiów pozwala na zdobycie zaawansowanej wiedzy na temat:

- przetwarzania energii oraz wytwarzania energii elektrycznej i ciepła,
- projektowania i eksploatacji systemów i urządzeń energetycznych,
- nowoczesnych sieci energetycznych,
- nowoczesnych technologii energetycznych, w tym magazynowania energii,
- zastosowania metod numerycznych w energetyce,
- pomiarów i automatyki przemysłowej,
- wpływu procesów energetycznych na środowisko naturalne.

Kształcenie obejmuje m.in. zajęcia projektowe prowadzone z udziałem wysokiej klasy specjalistów.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Epsilon_screenshot.png



<http://www.elturow.pgegiek.pl/wp-content/uploads/2011/01/Obraz-5.jpg>



Absolwenci kierunku ***Energetyka*** mogą ubiegać się o uprawnienia budowlane:

- w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych - do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w ograniczonym zakresie (**po studiach I stopnia**)
- w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych - do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń (**po studiach II stopnia**)
- w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i energetycznych - do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w ograniczonym zakresie (**po studiach II stopnia**)

Ponadto studenci kierunku ***Energetyka*** mogą w czasie studiów ubiegać się o świadectwa kwalifikacyjne zgodnie z Ustawą „Prawo Energetyczne” na stanowiskach pracy związanych z dozorem oraz eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci energetycznych w zakresie grup:

Gr. 1 – Urządzenia elektryczne

Gr. 2 – Urządzenia energetyki cieplnej

Gr. 3 – Urządzenia instalacji i sieci gazowych



Absolwenci mogą pracować w szerokim zakresie branż związanych z infrastrukturą energetyczną, takich jak:

- przemysł energetyczny,
- elektroenergetyczny,
- gazowniczy,
- odnawialne źródła energii,
- ciepłownictwo,
- inżynieria ochrony środowiska.

Możliwość pracy w krajowych i międzynarodowych firmach zajmujących się produkcją, dystrybucją i zarządzaniem energią, a także w startupach technologicznych rozwijających innowacyjne rozwiązania w dziedzinie energetyki.



Energetyka jest jednym z kluczowych sektorów gospodarki, a zapotrzebowanie na specjalistów w tej dziedzinie rośnie, zwłaszcza w kontekście transformacji energetycznej, rozwoju odnawialnych źródeł energii (OZE) oraz potrzeby poprawy efektywności energetycznej.

Absolwenci mogą liczyć na atrakcyjne oferty pracy w firmach energetycznych, wytwórczych, konsultingowych, a także w administracji publicznej, np. w instytucjach zajmujących się polityką energetyczną i ekologiczną.

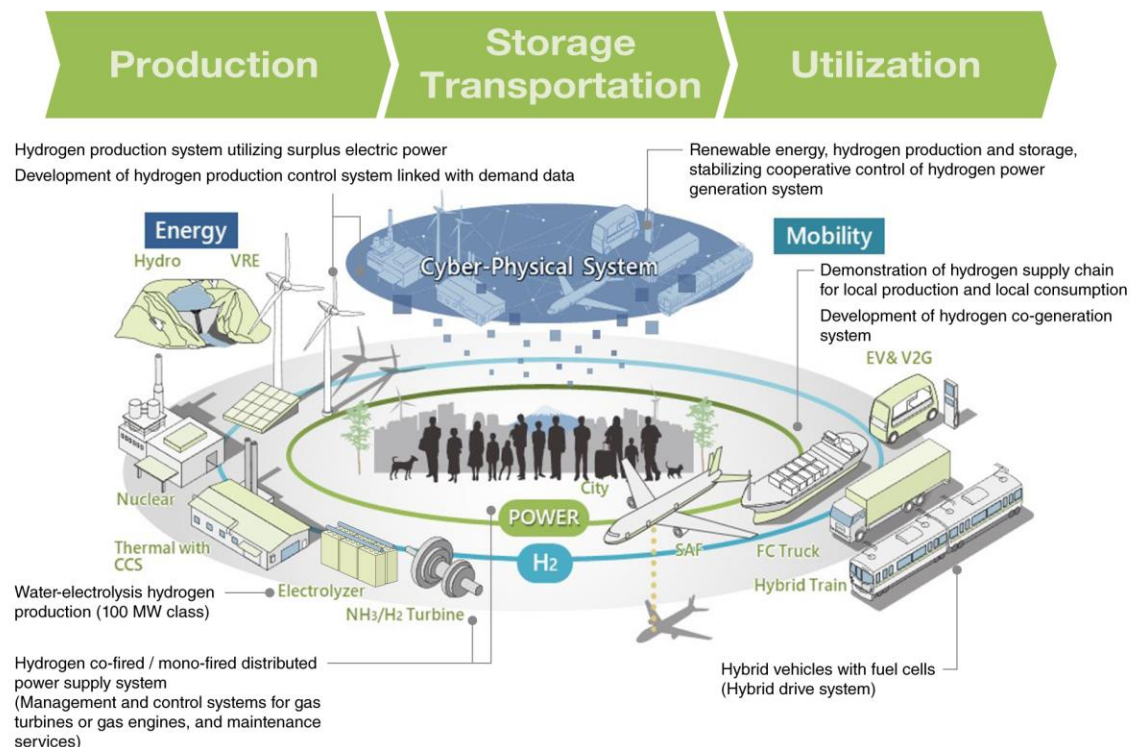
W obliczu globalnych wyzwań związanych ze zmianami klimatycznymi, osoby z wykształceniem w dziedzinie energetyki stają się kluczowe w realizacji celów zrównoważonego rozwoju (*Sustainable Development Goals - SDGs*).

Wiedza o nowoczesnych rozwiązaniach energetycznych, które zmniejszają wpływ na środowisko (np. efektywność energetyczna, odnawialne źródła energii), jest w obecnych czasach niezwykle cenna.



Polska Grupa Energetyczna

Osoby z wykształceniem w zakresie systemów i urządzeń energetycznych mają okazję uczestniczyć w realizacji projektów mających znaczenie dla bezpieczeństwa energetycznego kraju i rozwoju nowych technologii, co daje satysfakcję i wpływa na ich karierę zawodową.



<https://www.hitachi.com/products/energy/hydrogen/popup.html>



Absolwenci studiów magisterskich mogą awansować na stanowiska menedżerskie, nadzorujące projekty lub zarządzające zespołami w firmach energetycznych, firmach konsultingowych czy w administracji publicznej.

Program studiów kładzie nacisk nie tylko na wiedzę techniczną, ale również na rozwój kompetencji miękkich, takich jak zarządzanie projektami, negocjacje, komunikacja czy podejmowanie decyzji.



Designed by Freepik, www.freepik.com



Studia magisterskie przygotowują do kontynuacji kariery w nauce, umożliwiając podjęcie studiów doktoranckich lub pracy badawczo-rozwojowej w instytutach, uczelniach wyższych lub firmach zajmujących się innowacjami technologicznymi w sektorze energetycznym.

Możliwość uczestniczenia w międzynarodowych projektach badawczo-rozwojowych związanych z nowymi technologiami, takimi jak magazynowanie energii, sieci smart grid, czy rozwój OZE.



Designed by Freepik, www.freepik.com



Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii
Środowiska i Energetyki

Działalność naukowa pracowników kształcących na specjalności *systemy i urządzenia energetyczne*



Główne kierunki badań prowadzonych przez pracowników:

- nowoczesne technologie energetyczne
- zagadnienia ciepłno-wytrzymałościowe maszyn i urządzeń energetycznych (MES, CFD)
- komputerowe systemy monitorowania pracy kotłów energetycznych
- ocena trwałości elementów ciśnieniowych pracujących w warunkach pełzania
- dynamika kotłów i bloków energetycznych
- wymienniki ciepła: badania eksperymentalne, optymalizacja konstrukcji
- modelowanie dynamiki kolektorów słonecznych
- pomiary termodynamiczne
- instalacje centralnego ogrzewania i armatura grzewcza



Osiągnięcia naukowe znajdujące zastosowanie w przemyśle energetycznym:

- Blok Ograniczeń Termicznych Kotła BOTK
- układ monitorowanie stopnia zażużlowania ścian ekranowych i przegrzewaczy
- poprawa elastyczności dużych kotłów parowych i bloków energetycznych
- modelowanie procesów przepływowo cieplnych w kotłach na parametry nadkrytyczne i podkrytyczne
- termometr o nowej konstrukcji wraz z algorytmem obliczeniowym
- optymalizacja podziemnych linii kablowych
- wyznaczenie warunków cieplnych na powierzchni prętów sterujących w elektrowni jądrowej Forsmark Szwecja

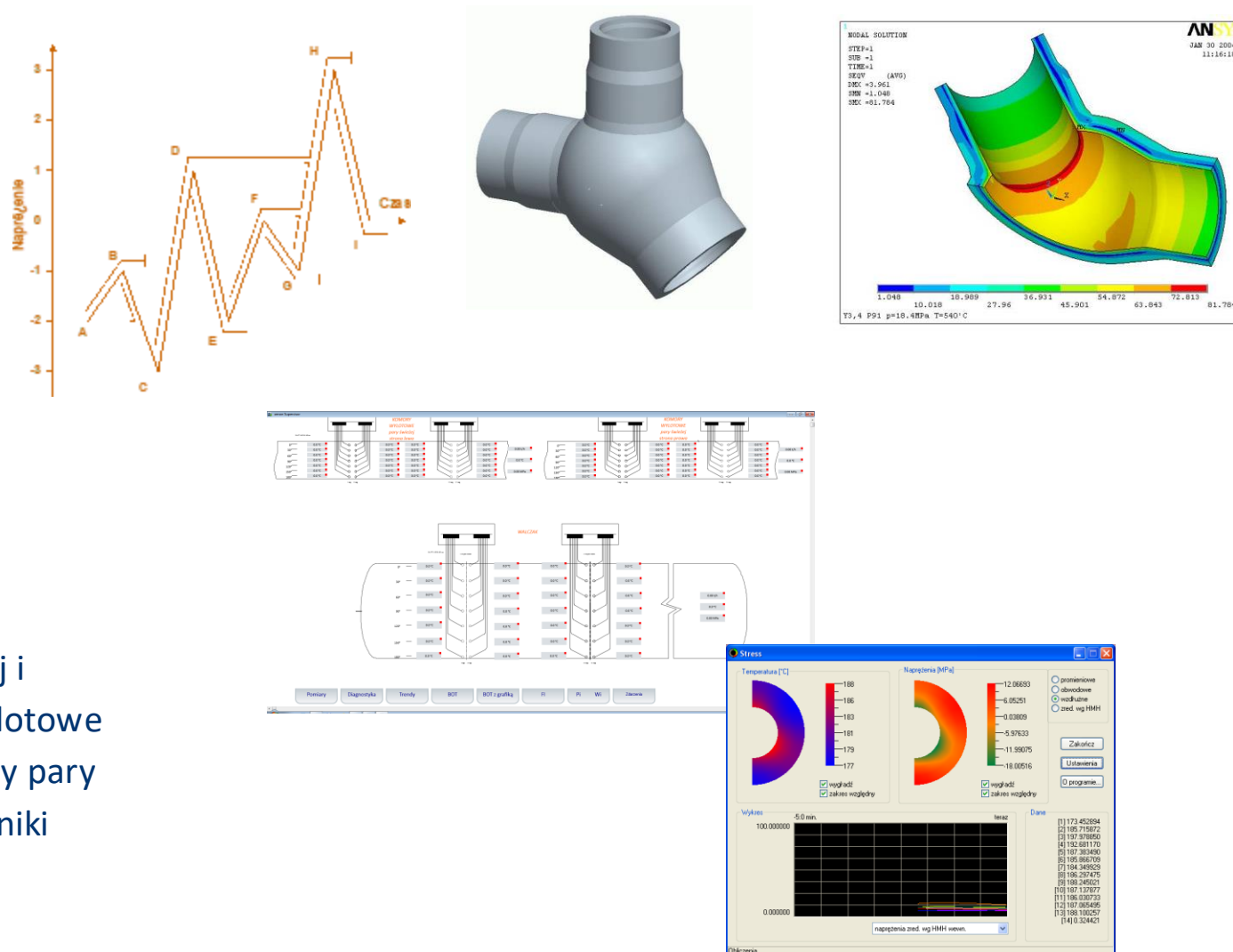
Blok Ograniczeń Termicznych

Wyznaczane wielkości:

- naprężenia cieplne
- chwilowe szybkości zmian temperatury ścianki elementu grubościennego
- naprężenia pochodzące od ciśnienia
- sumaryczne naprężenia osiowe i obwodowe oraz naprężenia zredukowane na wewnętrznej powierzchni elementu wysokociśnieniowego
- obliczanie stopnia zużycia elementu

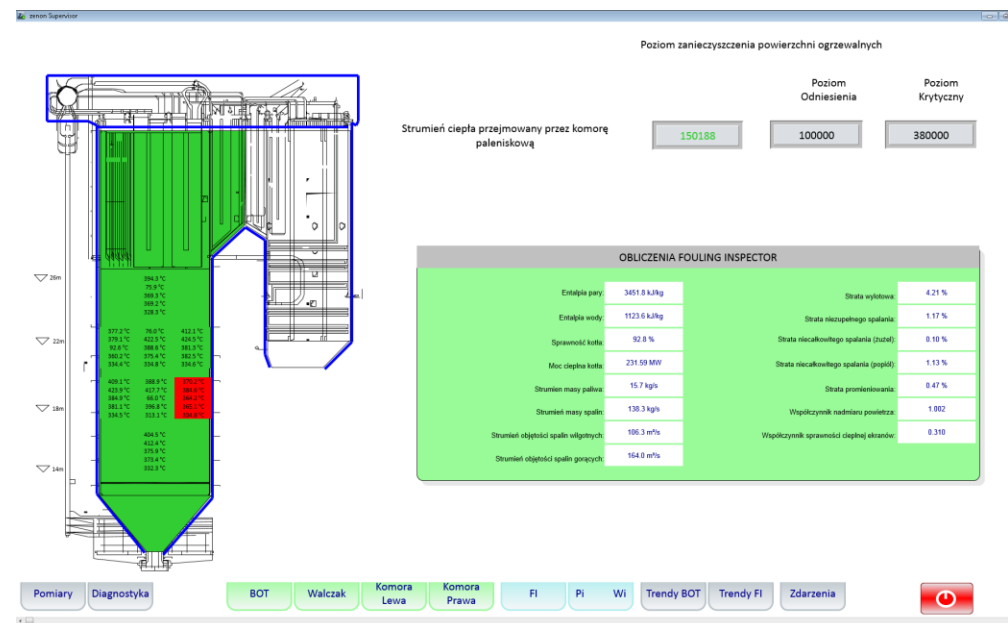
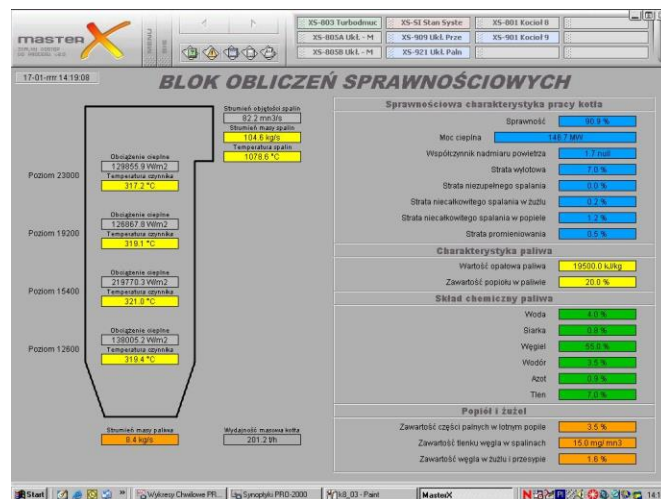
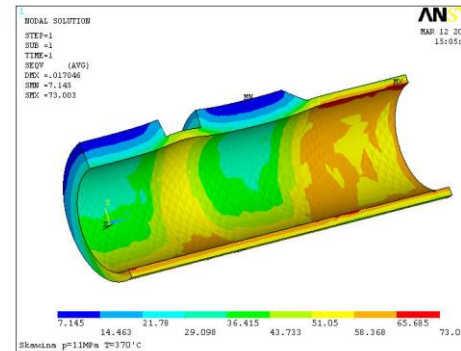
Monitorowane elementy

walczaki, wodooddzielacze, mieszacze wody kotłowej i zasilającej, komory parownika, komory wlotowe i wylotowe przegrzewaczy pary, komory wtryskowych schładzaczy pary przegrzanej, korpusy zaworów, zasuw, trójniki, czwórniki rurociągów

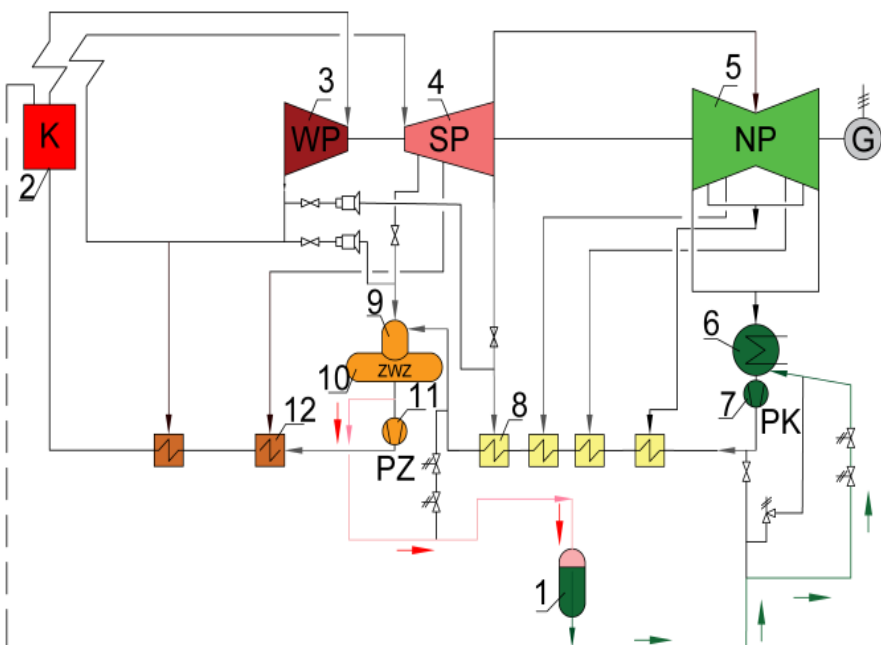


Układ monitorowanie stopnia zażużłowania ścian ekranowych i przegrzewaczy oraz sprawności kotła – *Fouling Inspector*

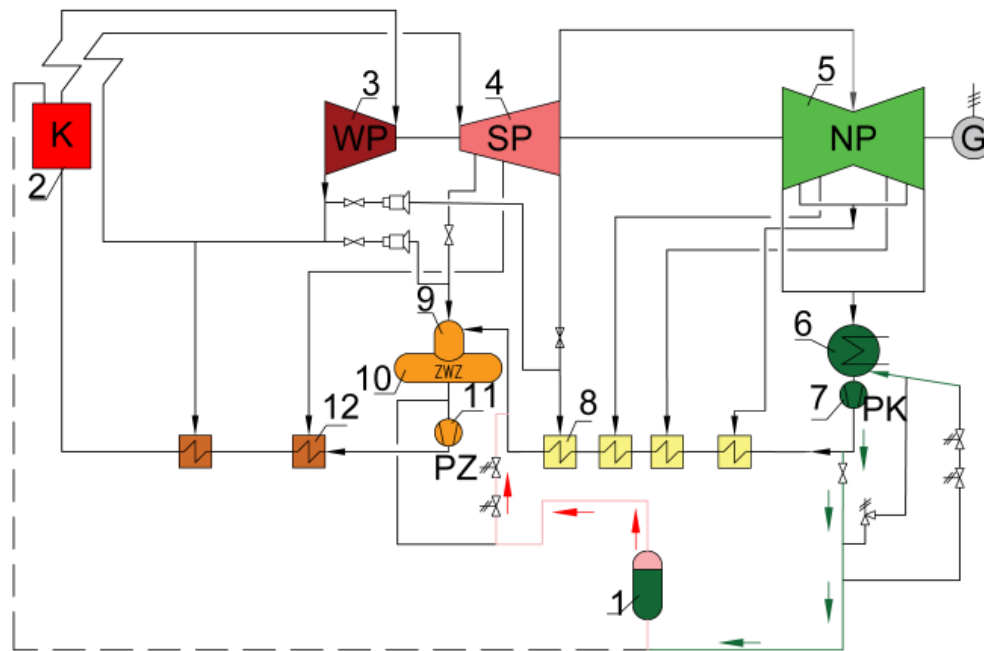
- Pomiar obciążenia cieplnego komory paleniskowej i ocena zanieczyszczenia rur parownika od wewnątrz;
- Monitorowanie obiegu wody w kotle;
- Wyznaczanie sprawności kotła;
- Obliczenia cieplne kotła (ocena średniego stopnia zanieczyszczenia komory paleniskowej kotła);
- Wizualizacja wyników pomiarów;



Poprawa elastyczności parowych bloków energetycznych



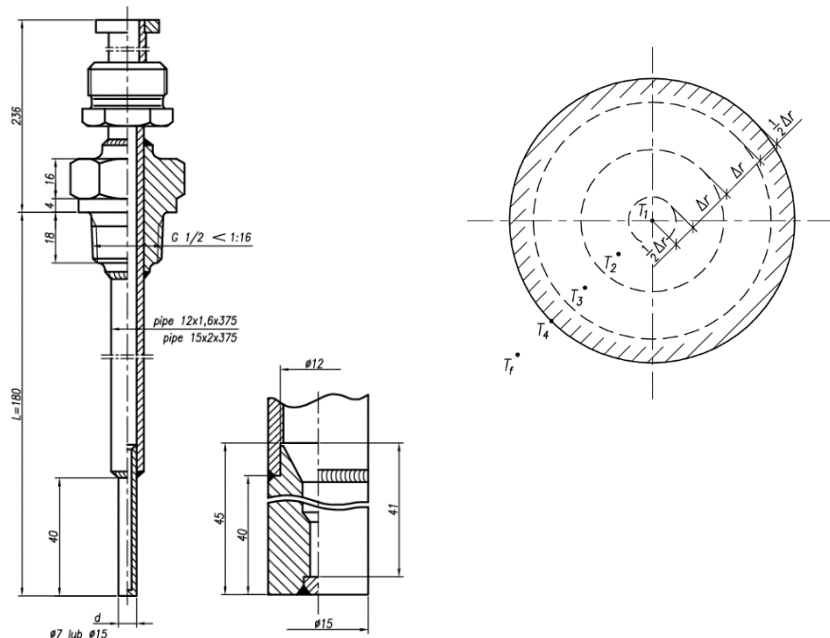
Zasobnik ciśnieniowy gorącej wody umożliwiającą podwyższenie mocy maksymalnej bloku i zmniejszenie obciążenia minimalnego. Praca w okresie małego zapotrzebowania na energię elektryczną



Zasobnik ciśnieniowy gorącej wody umożliwiającą podwyższenie mocy maksymalnej bloku i zmniejszenie obciążenia minimalnego. Praca przy obciążeniu szczytowym.

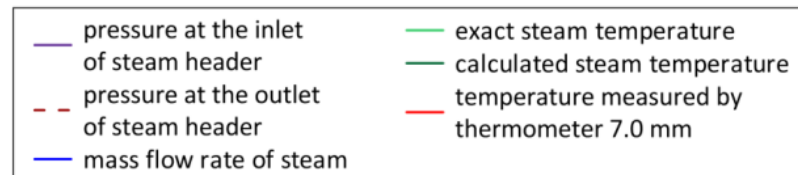
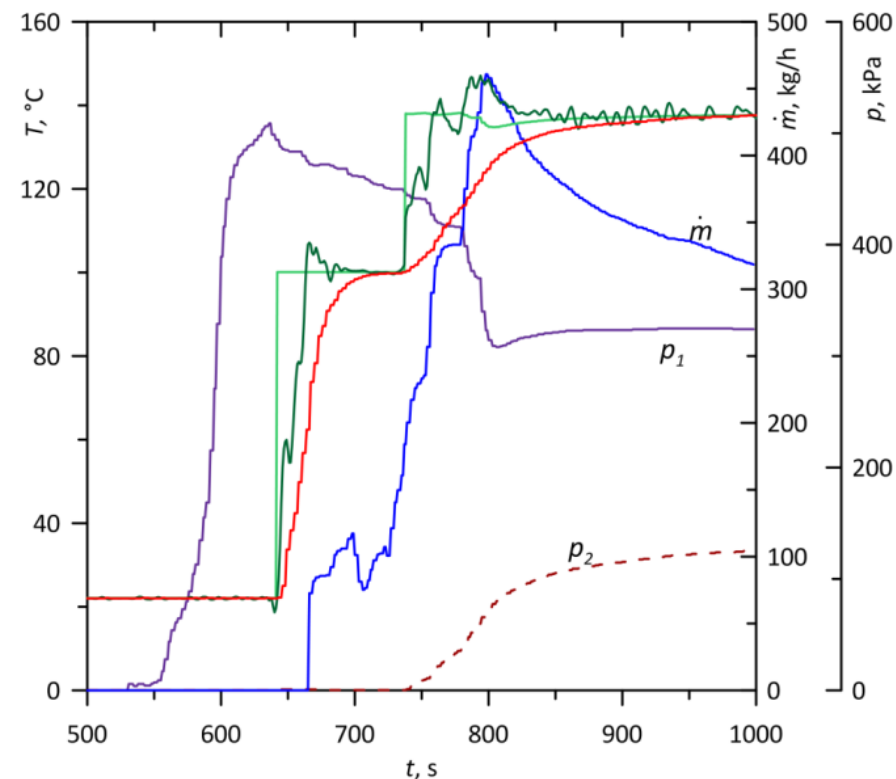
- 1 – zasobnik ciepła,
- 2 – kocioł,
- 3 – część wysokoprężna turbiny,
- 4 – część średnioprężna turbiny,
- 5 – część niskoprężna turbiny,
- 6 – kondensator,
- 7 – pompa kondensatu,
- 8 – podgrzewacze regeneracyjne niskoprężne,
- 9 – odgazowywacz,
- 10 – zbiornik wody zasilającej,
- 11 – pompa wody zasilającej,
- 12 – podgrzewacze regeneracyjne wysokoprężne.

Termometr o nowej konstrukcji wraz z algorytmem obliczeniowym

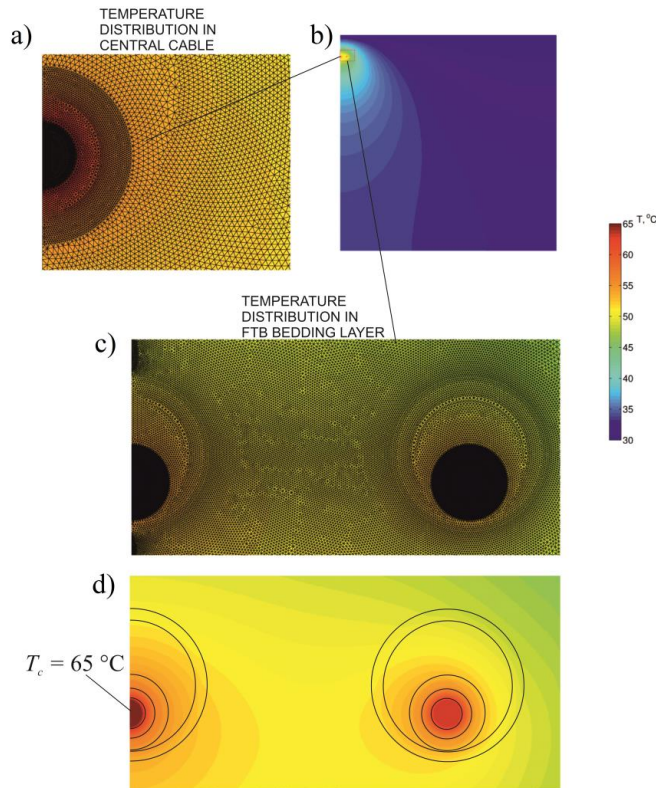


Korzyści zastosowania termometrów o nowej konstrukcji wraz z algorytmem obliczeniowym:

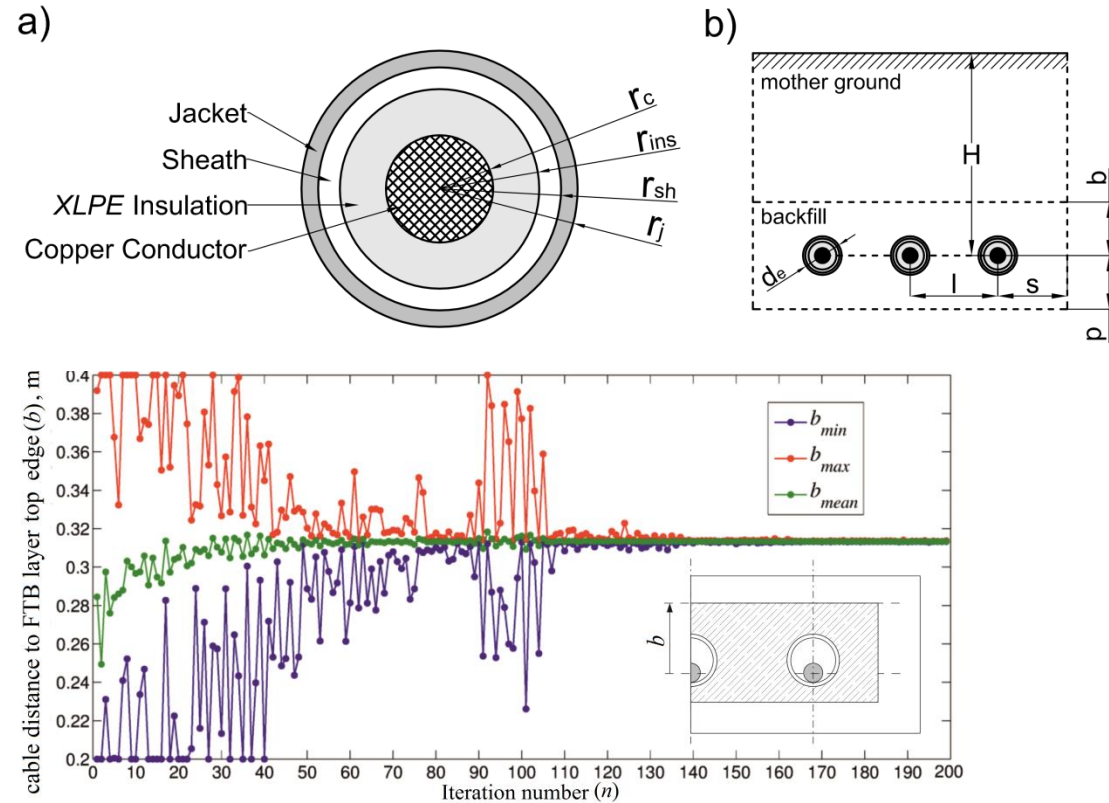
- eliminacja narażenia na zbyt wysokie temperatury elementów kotłów, rurociągów, elementów turbin i innych elementów instalacji ciśnieniowych;
- poprawa regulacji temperatury pary przegrzanej.



Optymalizacja przekroju podsypki kablowej

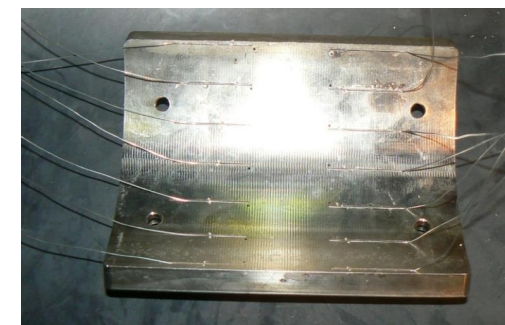
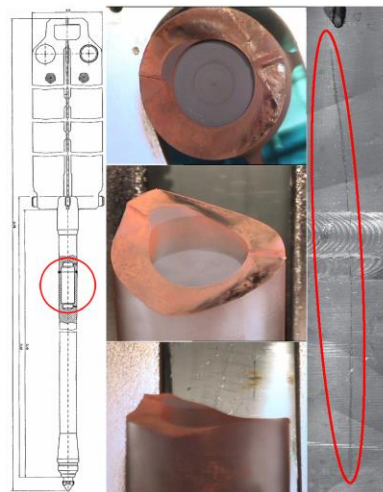
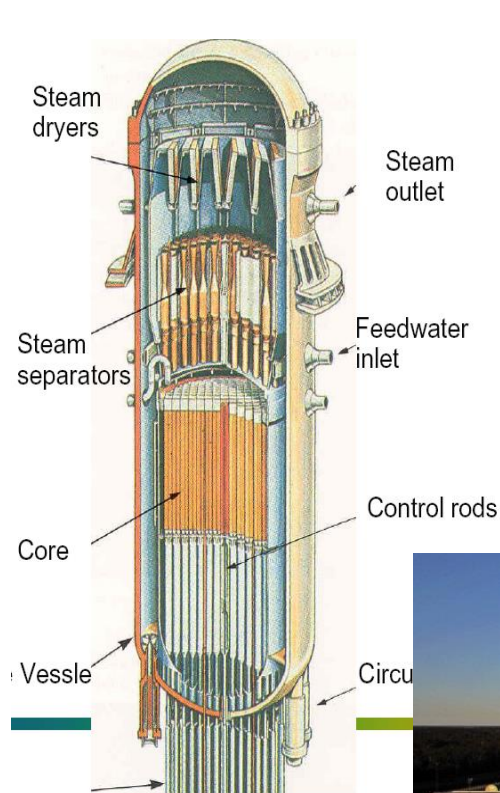


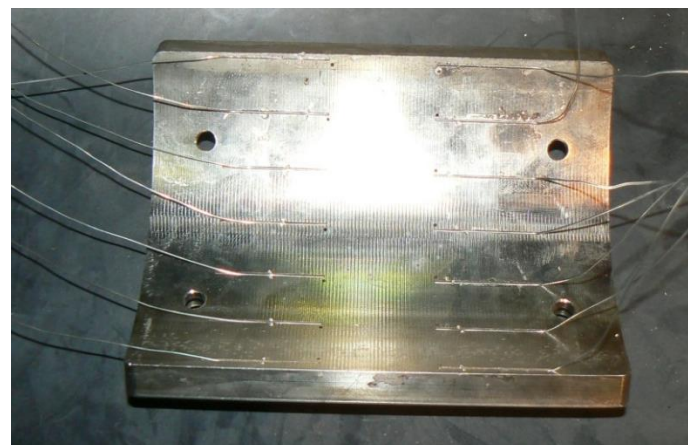
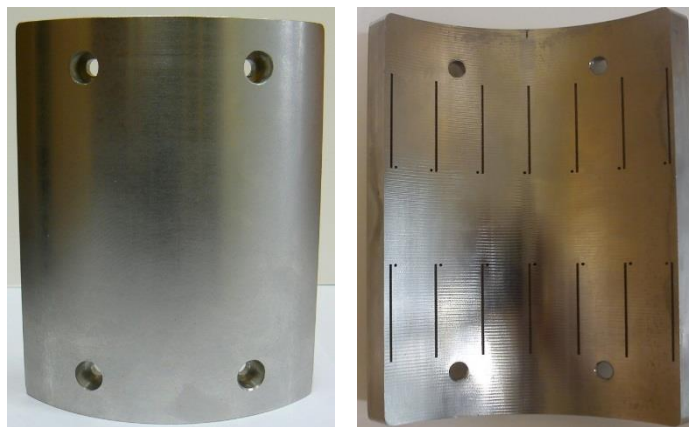
Rozkład temperatury w pobliżu kabla



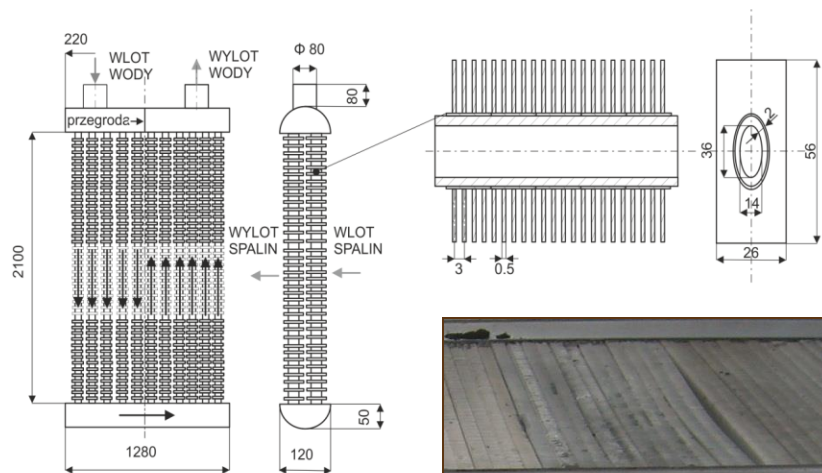
Przebieg zmiennej A_b dla różnych wielkości roju cząstek: $N_{par} = 10, 20$ and 30 . Minimalna, maksymalna i średnia wartość dla parametru oznaczone są jako **max**, **min** and **mean**.

Wyznaczenie warunków cieplnych na powierzchni prętów sterujących – elektrownia Forsmark, Szwecja



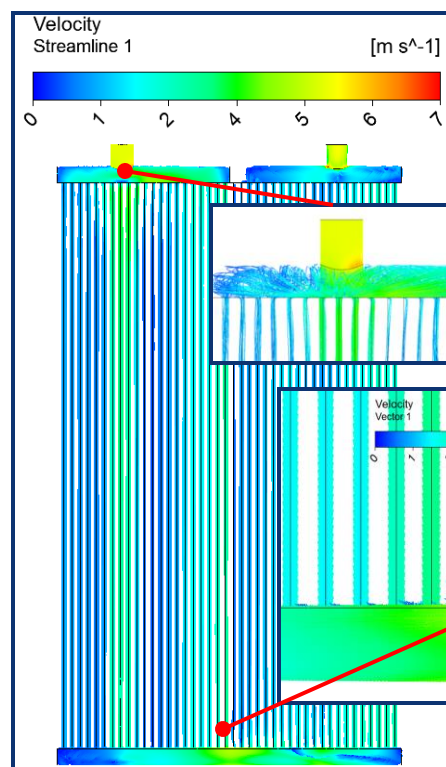


Analiza uszkodzeń wysokosprawnego wymiennika ciepła

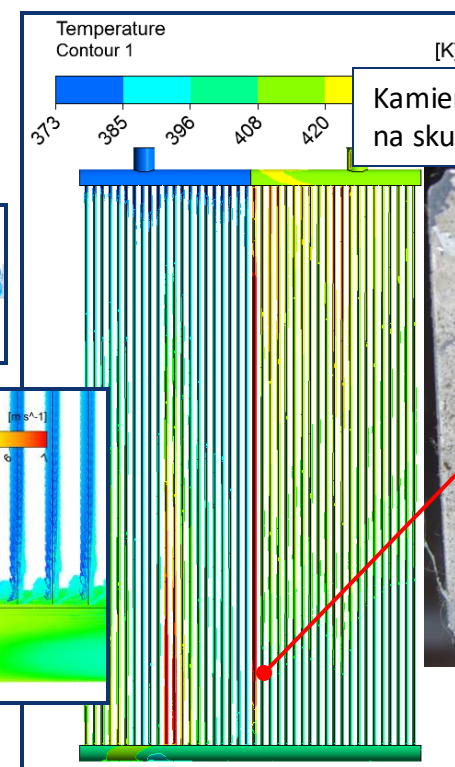


Wymiennik dwubiegowy,
dwa rzędy rur eliptycznych,
42 rury w jednym rzędzie.
Awaria wymiennika –
wyboczenie rurek oraz
pęknięcie rurki (przy osi
wymiennika) w odległości
ok 10 cm od dna sitowego

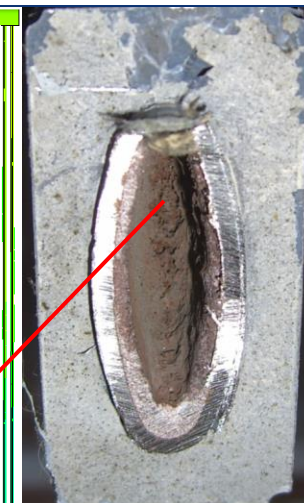
Rozkład prędkości cieczy



Rozkład temperatury cieczy

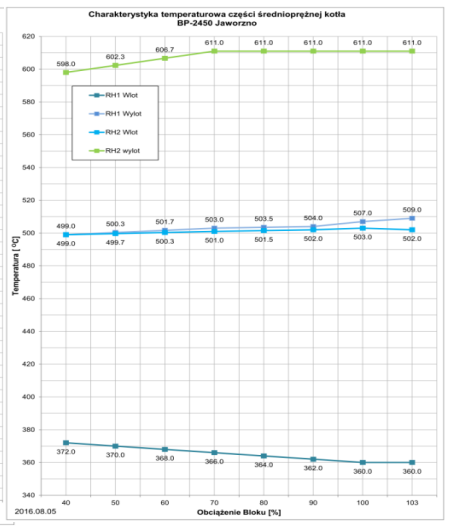
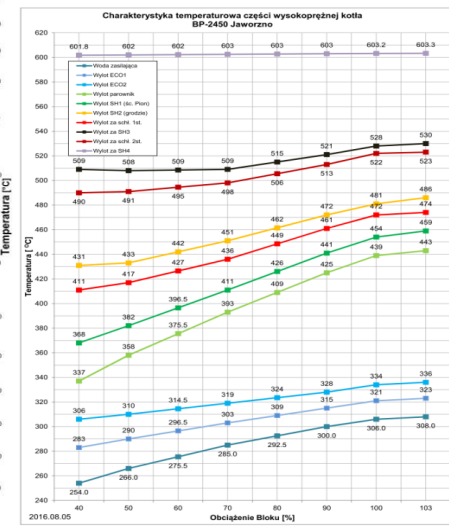
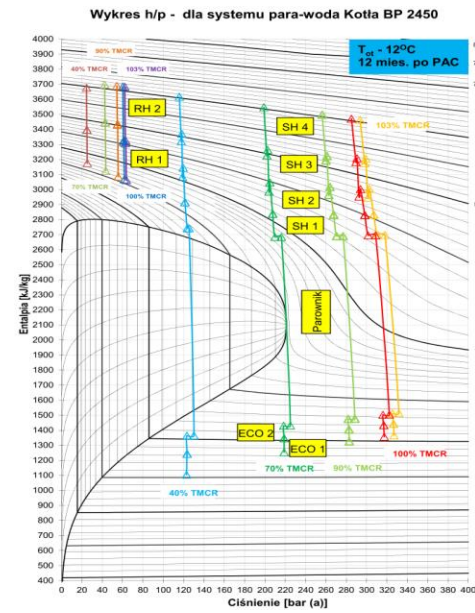
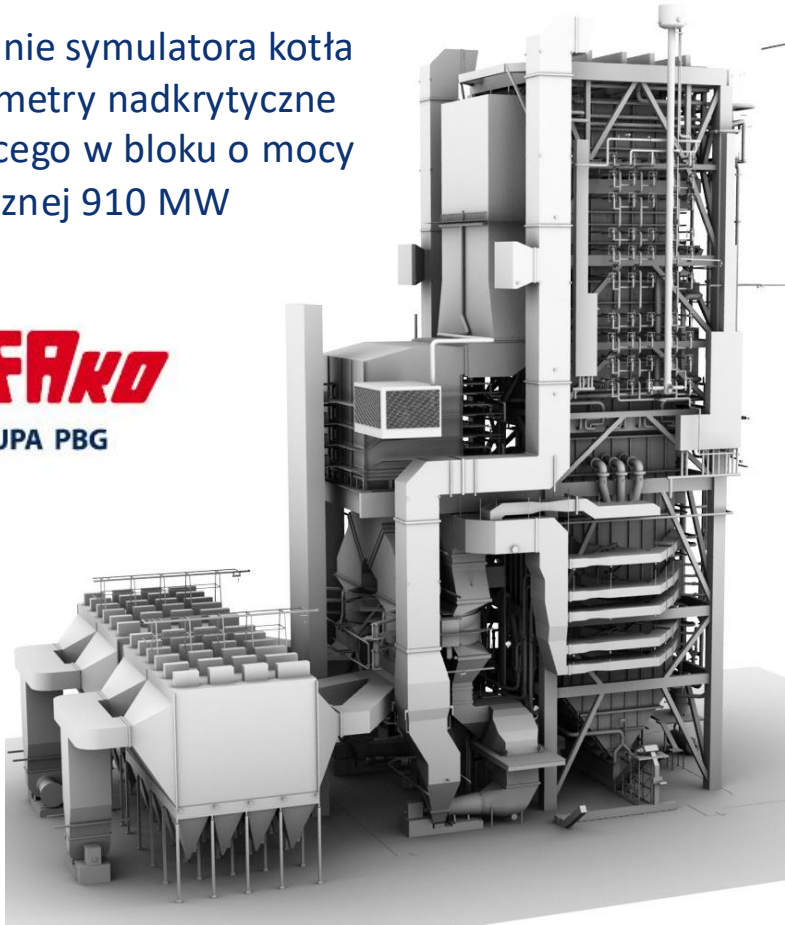


Kamień kotłowy powstały
na skutek braku przepływu



Model dynamiczny kotła BP-2450 Jaworzno

Wykonanie symulatora kotła na parametry nadkrytyczne pracującego w bloku o mocy elektrycznej 910 MW



Model dynamiczny kotła BP-2450 Jaworzno

Wybrane urządzenia kotła

