

Kotły Foster Wheeler'a do spalania biomasy - aktualny stan i perspektywy rozwojowe

Forum Technologii w Energetyce-Spalanie Biomasy
Bełchatów, 27-28.10.2011



130 Lat Fabryki Kotłów w Sosnowcu 1880 - 2010



Program wystąpienia

- Wyzwania związane z koncepcją kotła na biomasę
- Właściwości chemiczne biomasy i ryzyka dla pracy kotła
- Rozwiązania konstrukcyjne kotłów CFB na biomasę
- Przykłady realizowanych projektów
- Kotły rusztowe na biomasę
- Podsumowanie

Foster Wheeler - lider w technologii fluidalnego spalania

- Pierwszy kocioł BFB dostarczony w latach 1970, pierwszy na świecie kocioł CFB w 1979
- Pierwszy na świecie kocioł CFB na parametry nadkrytyczne 460 MWe w eksploatacji od 2009 w EI.Łagisza
- Rozwój technologii Flexi-Burn™ dla kotłów CFB, spalanie w atmosferze wzbogaconej w tlen



370 kotłów CFB

- 328 w eksploatacji
- 42 w budowie
- największy kocioł w eksploatacji 460 MWe
- dostępne wydajności do 800 MWe



143 kotłów BFB

- 143 w eksploatacji

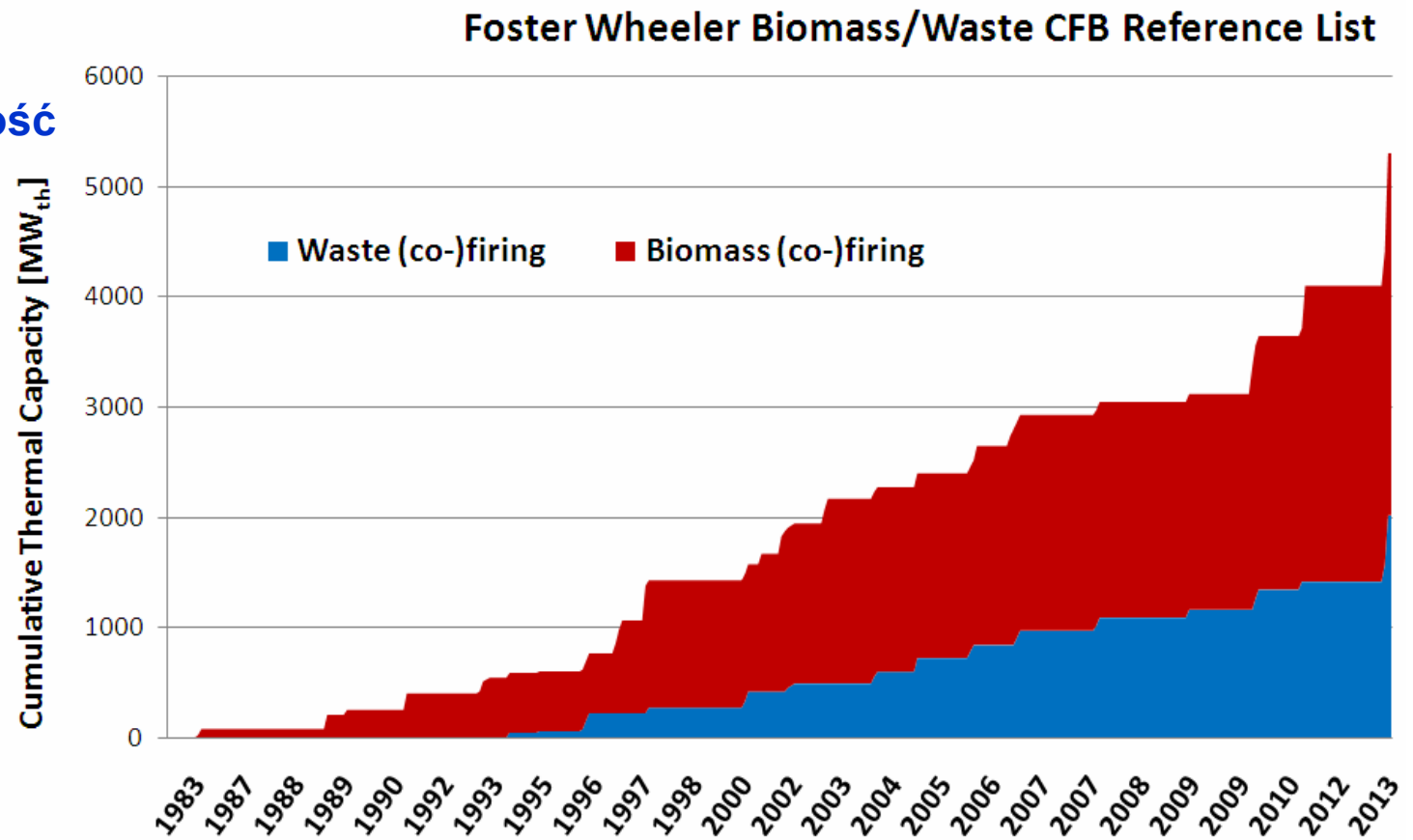


11 atmosferycznych fluidalnych zgazowyczy

- 11 w eksploatacji

Technologia CFB jest odpowiednia dla dużych bloków opalanych biomasą

- Elastyczność paliwowa
- Niska emisja
- Wysoka dyspozycyjność

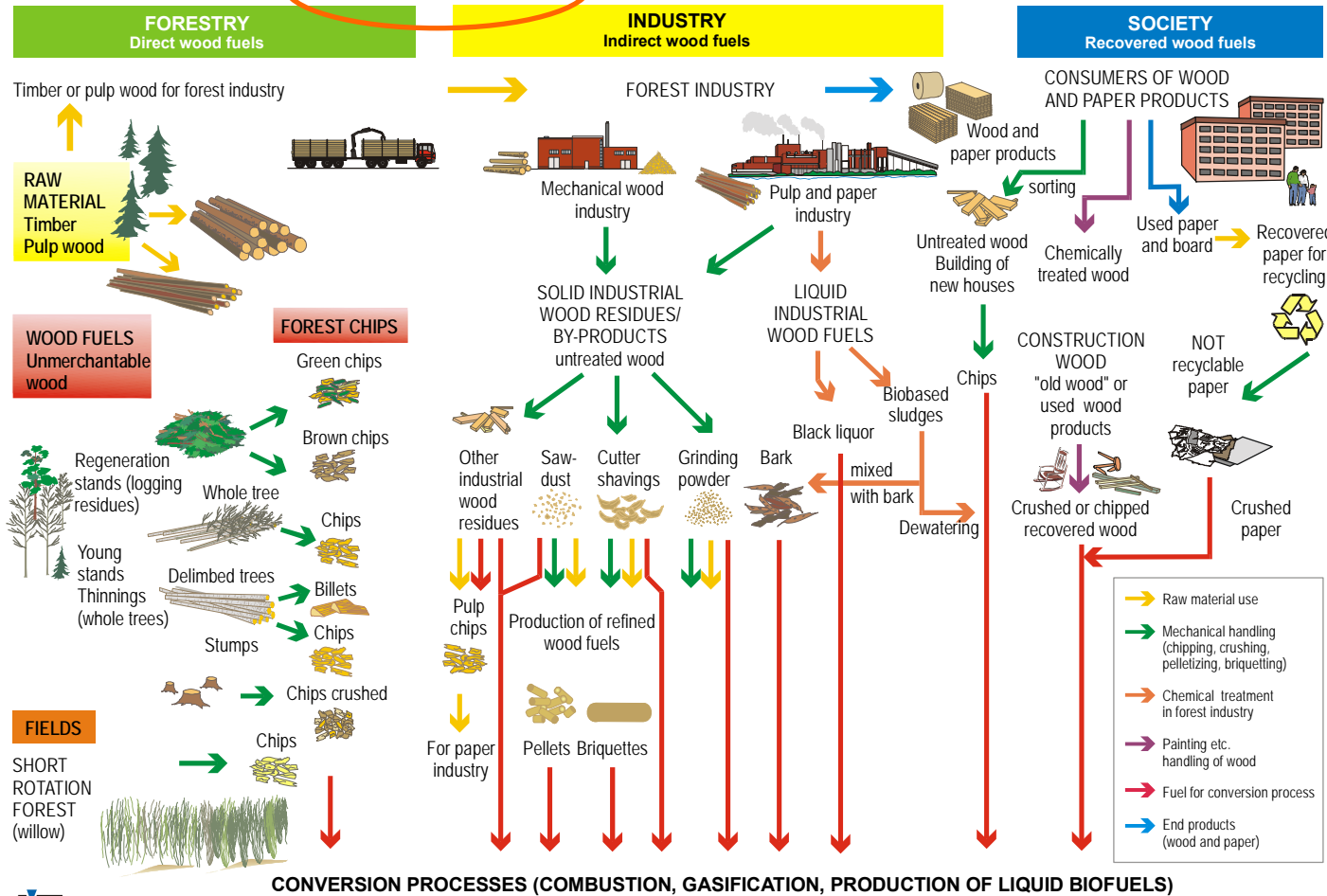


Wyzwania związane z produkcją energii z biomasy

- Własności fizyczne
 - Wysoka i zmienna wilgotność, specjalne zabiegi przy projektowaniu układów podawania paliwa
 - balast (metal, szkło, kamienie) w biomasie (wpływ na układ podawania, wyprowadzania popiołu dennego, konstrukcje rusztu fluidalnego)
 - rozkład ziarnowy (wpływ na układ podawania, wyprowadzania popiołu dennego)
 - gęstość (lekka biomasa powoduje nierównomierne podawanie)
- Skład chemiczny
 - Zawartość chloru i bromu -korozja
 - Wysoka zawartość pierwiastków alkalicznych (Na, K) (zanieczyszczanie powierzchni ogrzewalnych, korozja)
 - Wysokie ryzyko aglomeracji złoża fluidalnego
- Jakość paliwa nie jest stabilna, wymagany System Monitorowania Paliwa jako minimalizacja ryzyk związanych ze zmiennymi własnościami chemicznymi i fizycznymi biomasy
- Wyzwania muszą być rozpoznane już w fazie projektowania kotła (analiza paliw i odpowiedni dobór koncepcji kotła)
- KAŻDE PALIWO JEST TRUDNE LUB MOŻE STAWAĆ WYZWANIA JEŚLI PODAMY JE DO KOTŁA DLA KTÓREGO NIE ZOSTAŁ ZAPROJEKTOWANY

Różnorodność paliw biomasowych

HIERARCHY OF THE WOOD-DERIVED FUELS DEFINITIONS



+ Biomasa AGRO

Każde paliwo ma swoją własną charakterystykę:









- Charakterystyka chemiczna
 - Na, K
 - Cl, P
 - Ash content
 - Etc..
- Charakterystyka fizyczna
 - Combustion
 - Sizing
 - Etc.

Biomasa AGRO a koncepcja kotła.

Kategoria biomasy	Przykładowe biomasy	Proporcje w popiele	Względny udział w paliwie		
			Si	Cl	P
Bio – 1	drewno,kora,odpady leśne	Ca, K > Si	niski	niski	niski
Bio – 2	słoma	Ca, K < Si	niski	wysoki	niski
Bio – 3	wytlaki rzepakowe, wytlaki ze słonecznika, wytlaki z oliwek	Ca, K > Si	wysoki	niski/wysoki	niski

Klasyfikacja Biomasy wg Foster Wheeler

Ryzyko aglomeracji, spiekania i korozji

	Agglomeration	Fouling	Corrosion
Bio-1	 Low	 Low	 Low
Bio-2	 High (additives/co-firing needed)	 High (additives/co-firing needed)	 High (additives/co-firing needed)
Bio-3	 Extremely high (no commercial references)	 Reference (no Bio-3) Bio-3 High (no commercial references)	 not available (no commercial references)



Paliwa

Torf

Czysta
biomasa

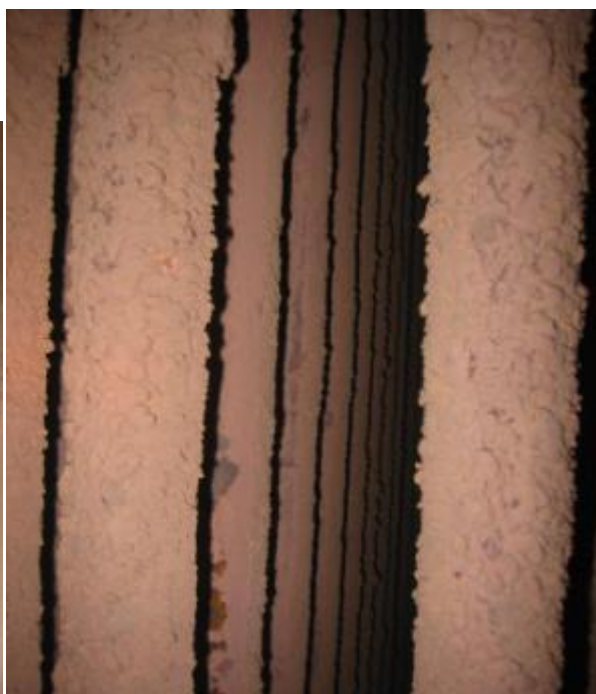
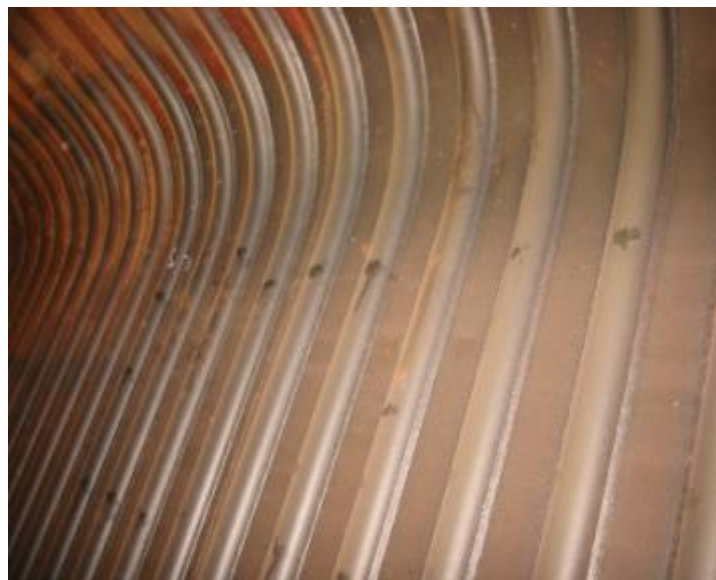
Kora

Drewno
rozbiórkowe

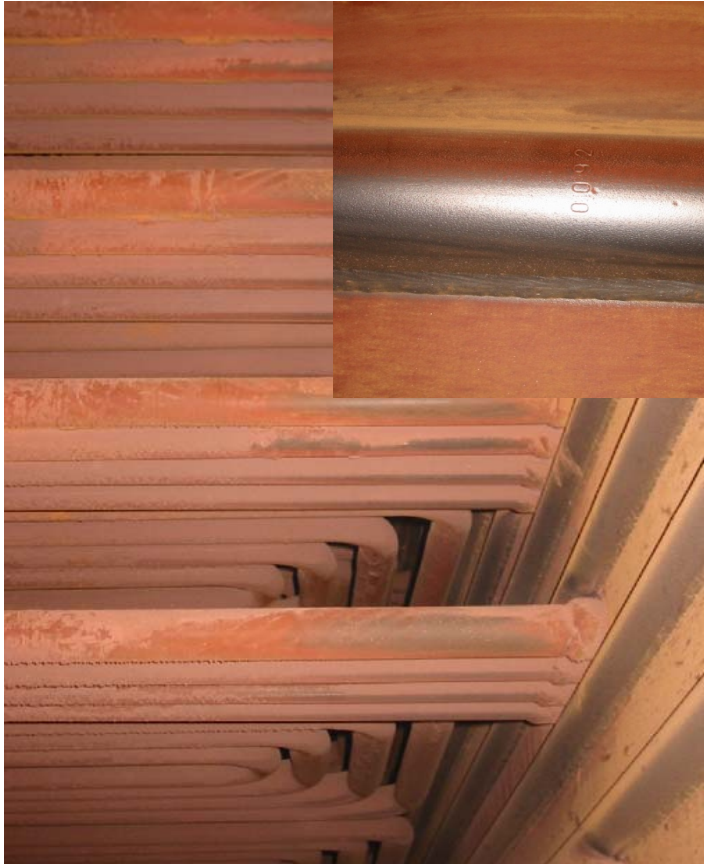
Biomasa AGRO

Odpady
segregowane - RDF

Śmieci



Ryzyko korozji w zależności od charakterystyki paliwa

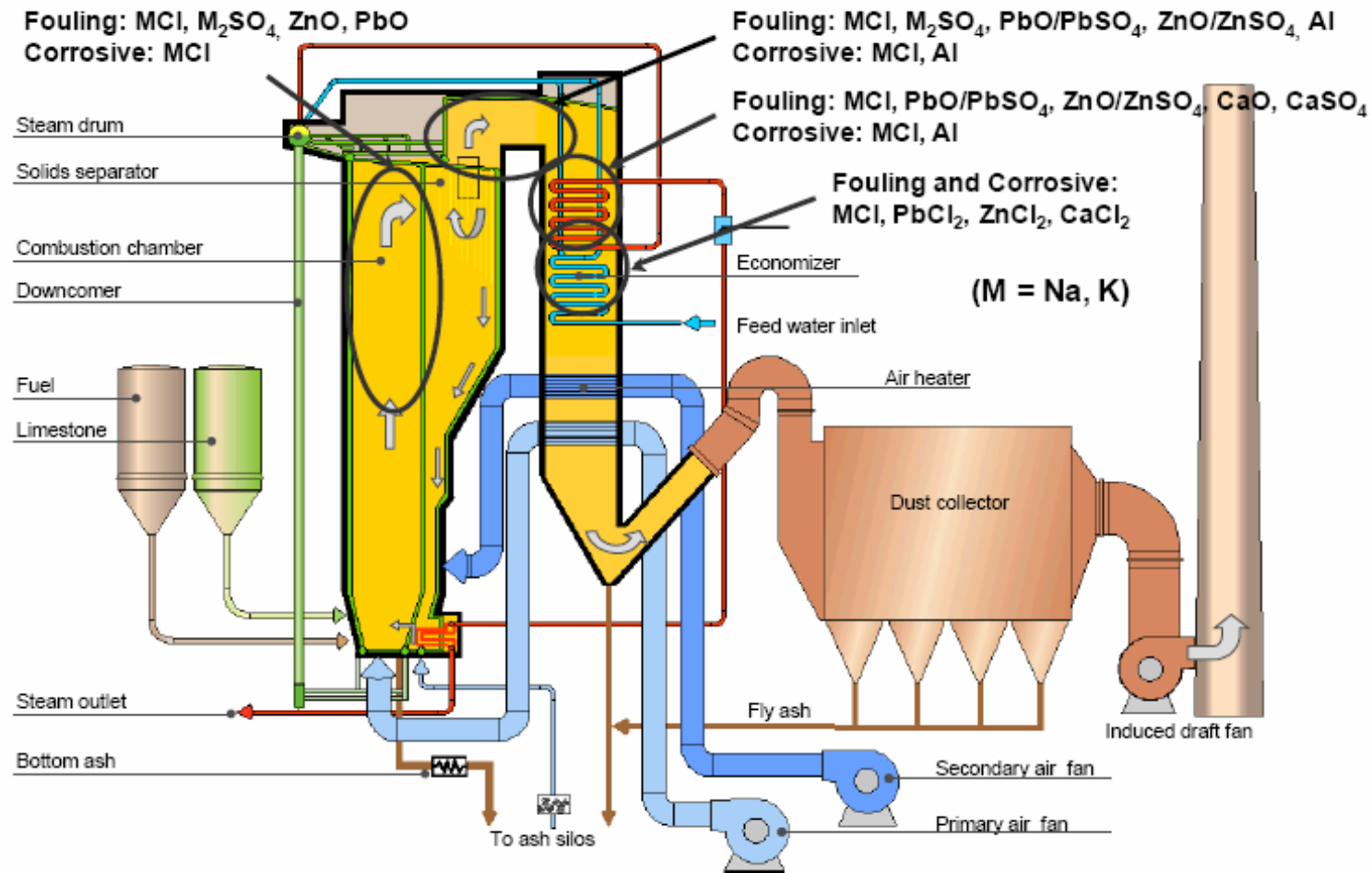


SH after 10 years



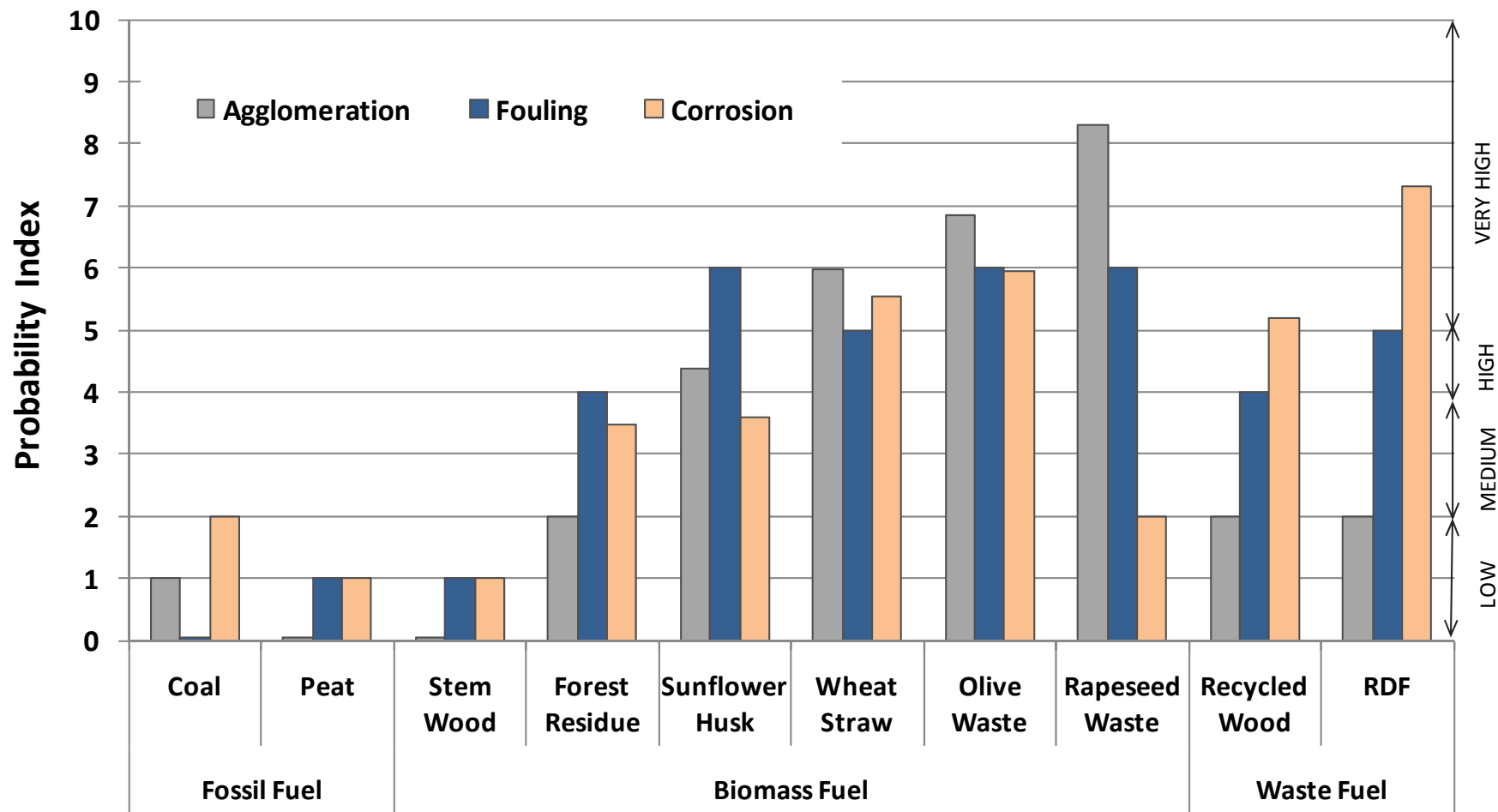
Cl-corrosion after 1 year

Istotne dane konieczne w procesie projektowania kotła

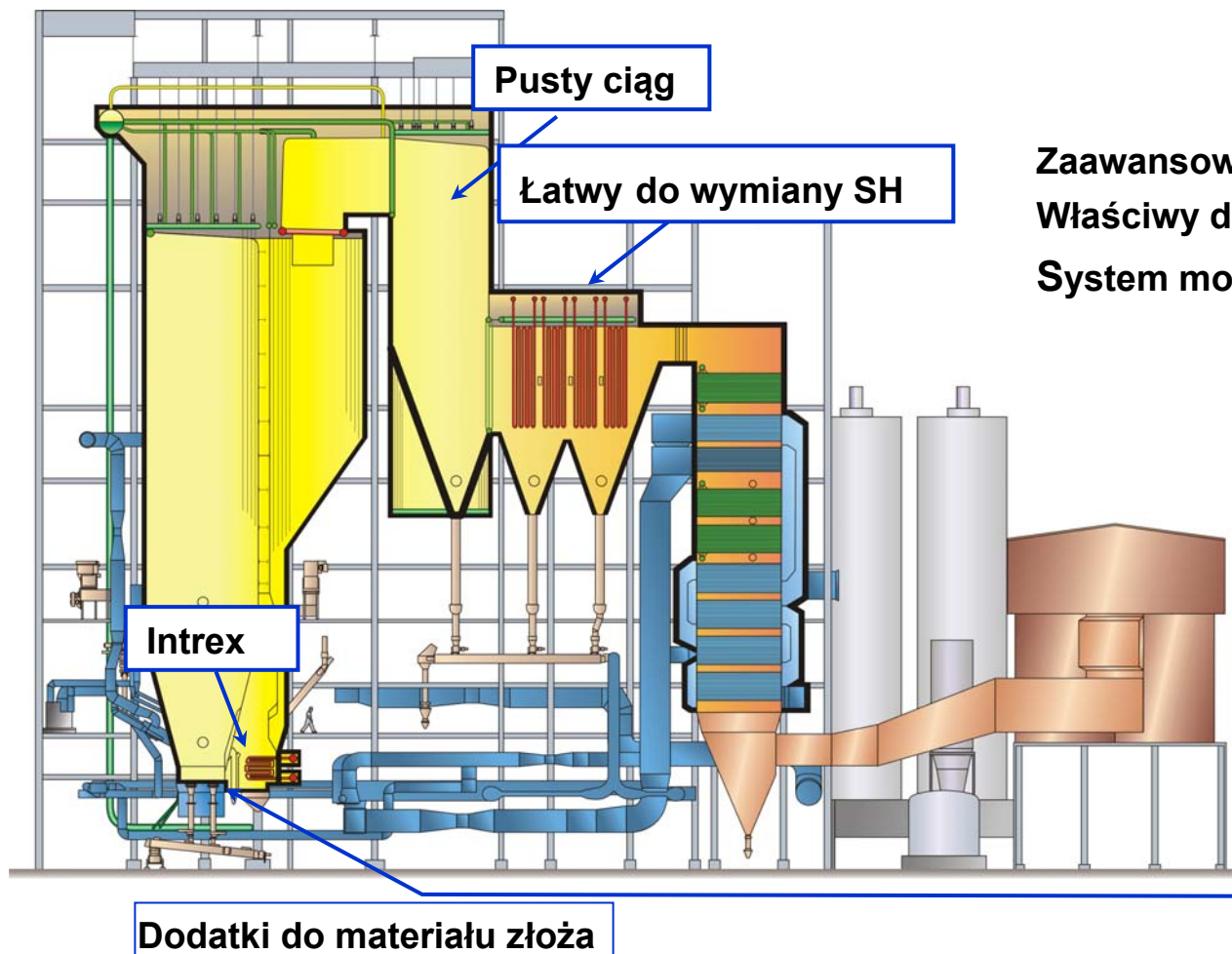


Wyzwania związane ze spalaniem biomasy

– Aglomeracja, Korozja, Zanieczyszczenie –

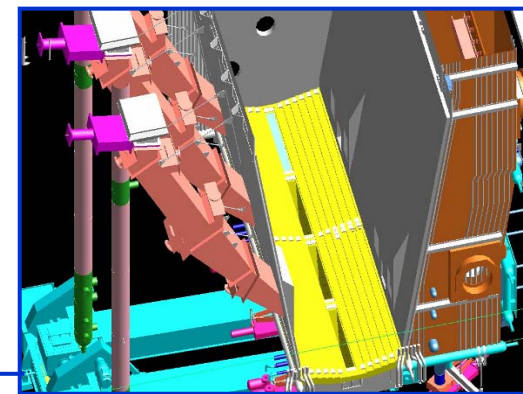


Zaawansowana technologia CFB do spalania biomasy i odpadów

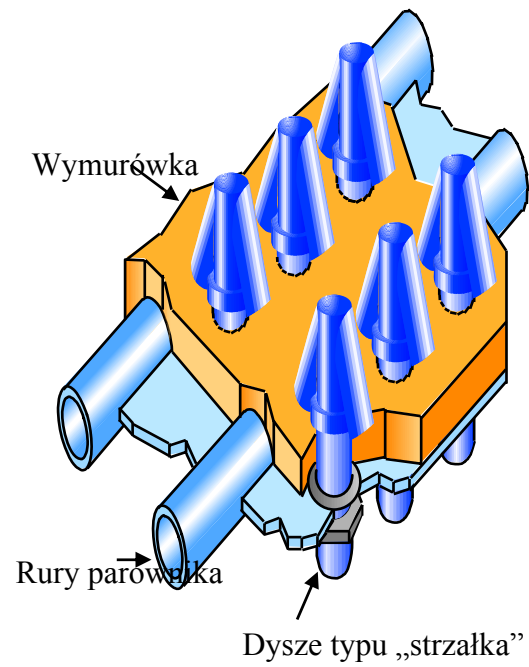


Zaawansowane układy czyszczenia pow. ogrz.
Właściwy dobór prędkości i temperatury spalin
System monitorowania jakości paliwa

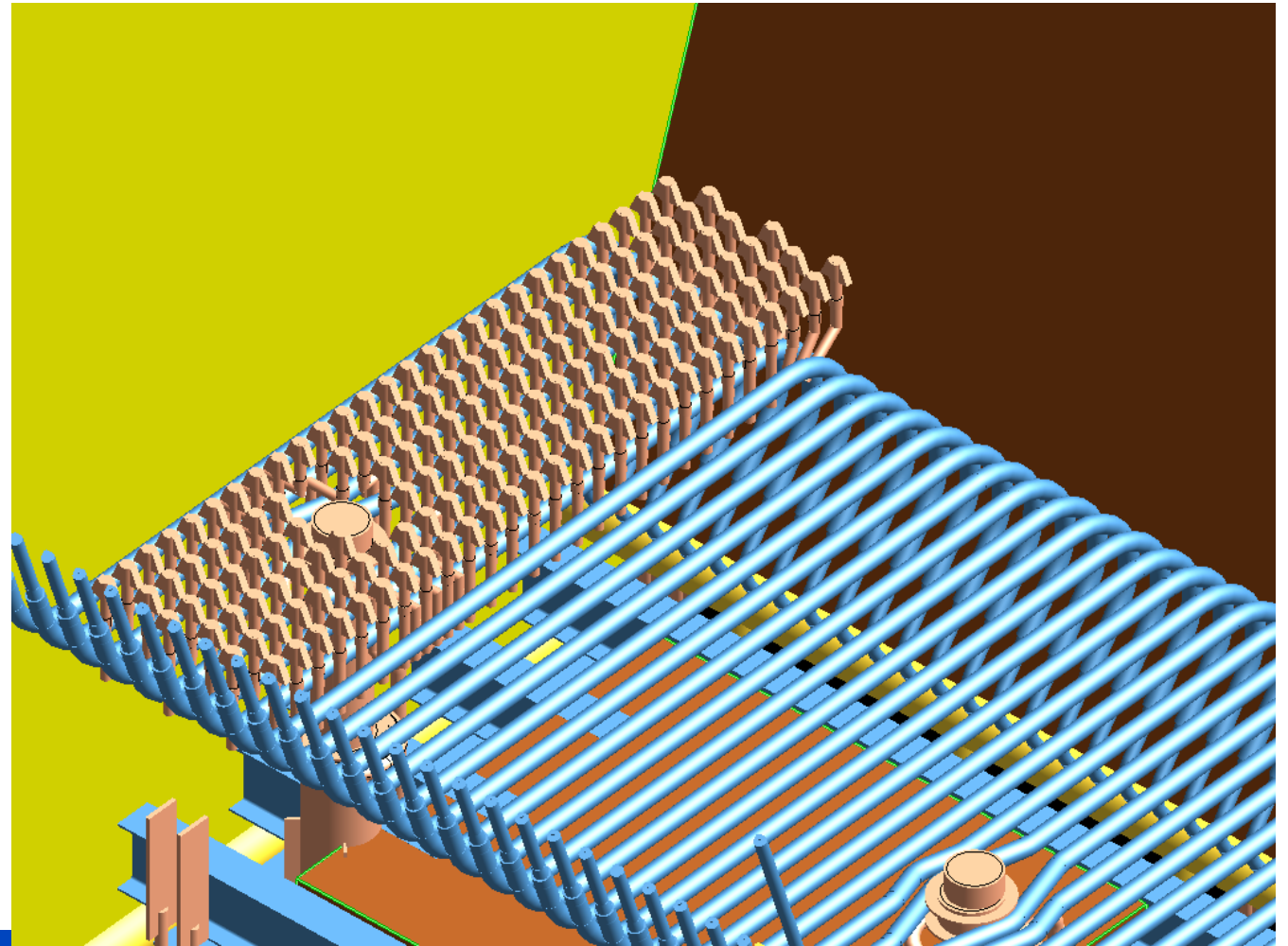
Schodkowy ruszt fluidalny



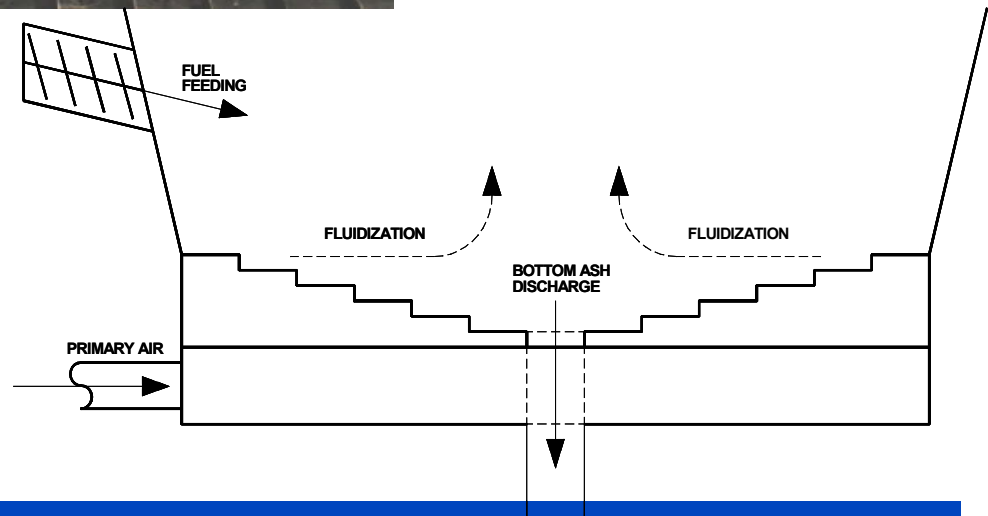
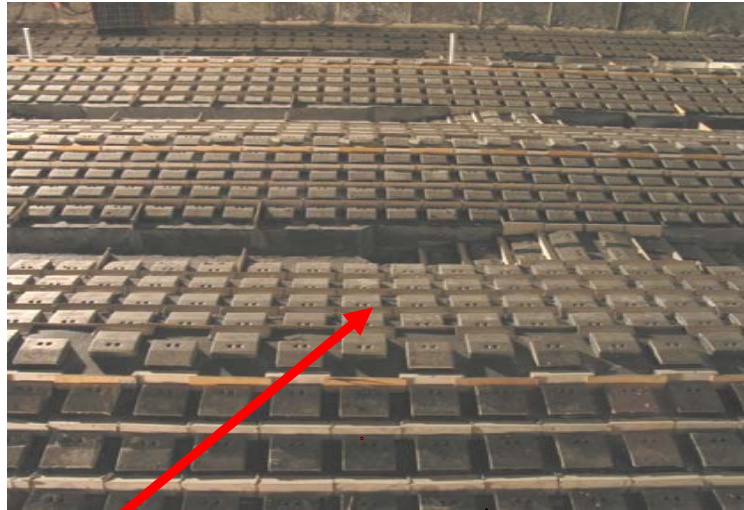
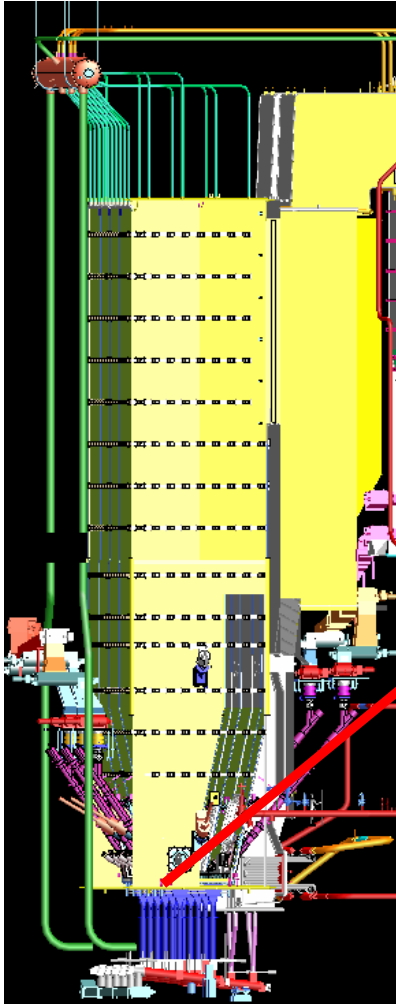
Typowy ruszt fluidalny



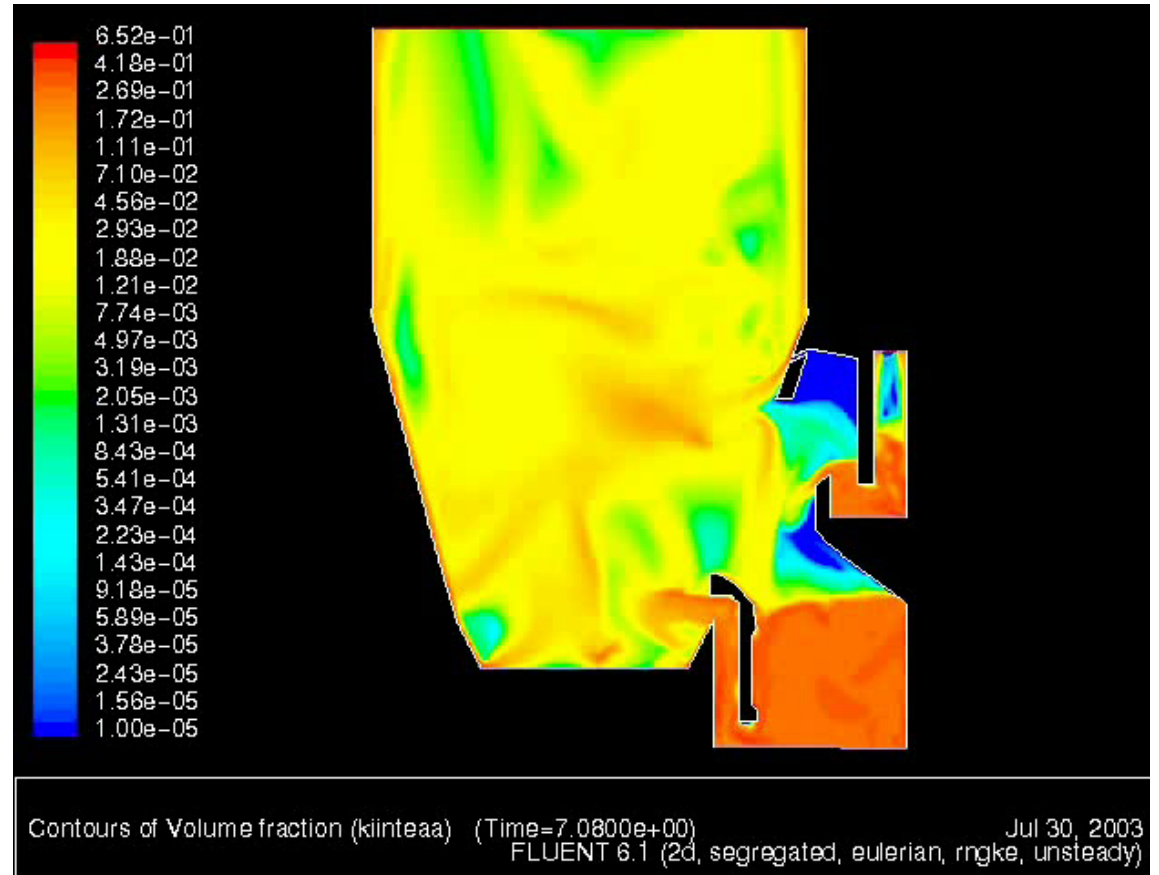
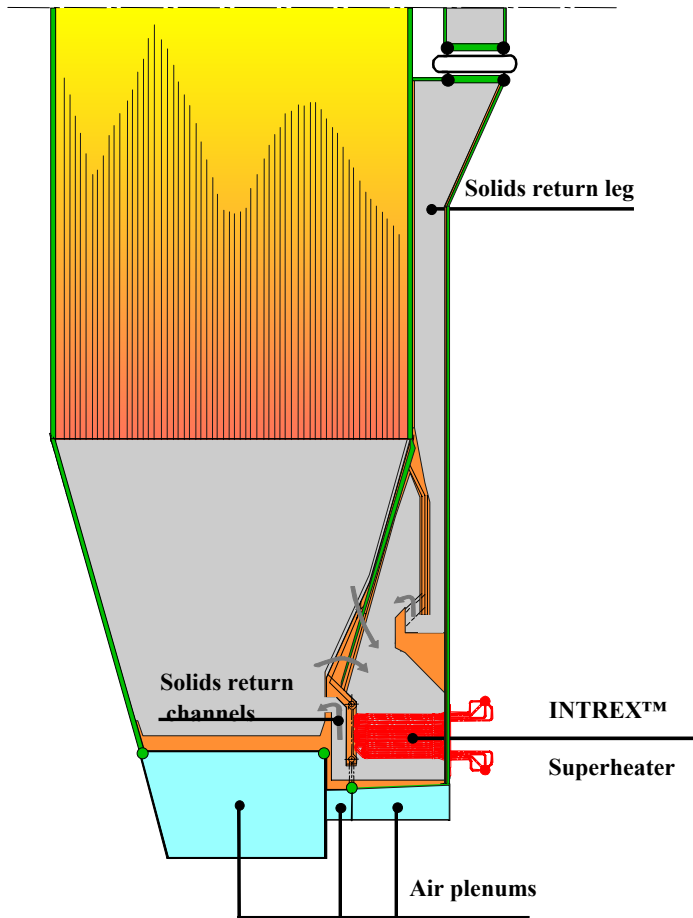
FBH4



Ruszt schodkowy



Przegrzewacze typu INTREX™



Biomasowy Kocioł Fluidalny dla PAK KONIN

- 30 Lipiec 2009 Podpisanie Kontraktu
- Kocioł zaprojektowany by spalać 100% biomasy w tym 20% AGRO
- Dane projektowe kotła :
 - Ciśnienie pary świeżej 97 bar
 - Temp. pary świeżej 540 C
 - Temp. wody zasilającej 210 C
 - Wydajność 59.7 kg/s (215t/h)

Emisje:

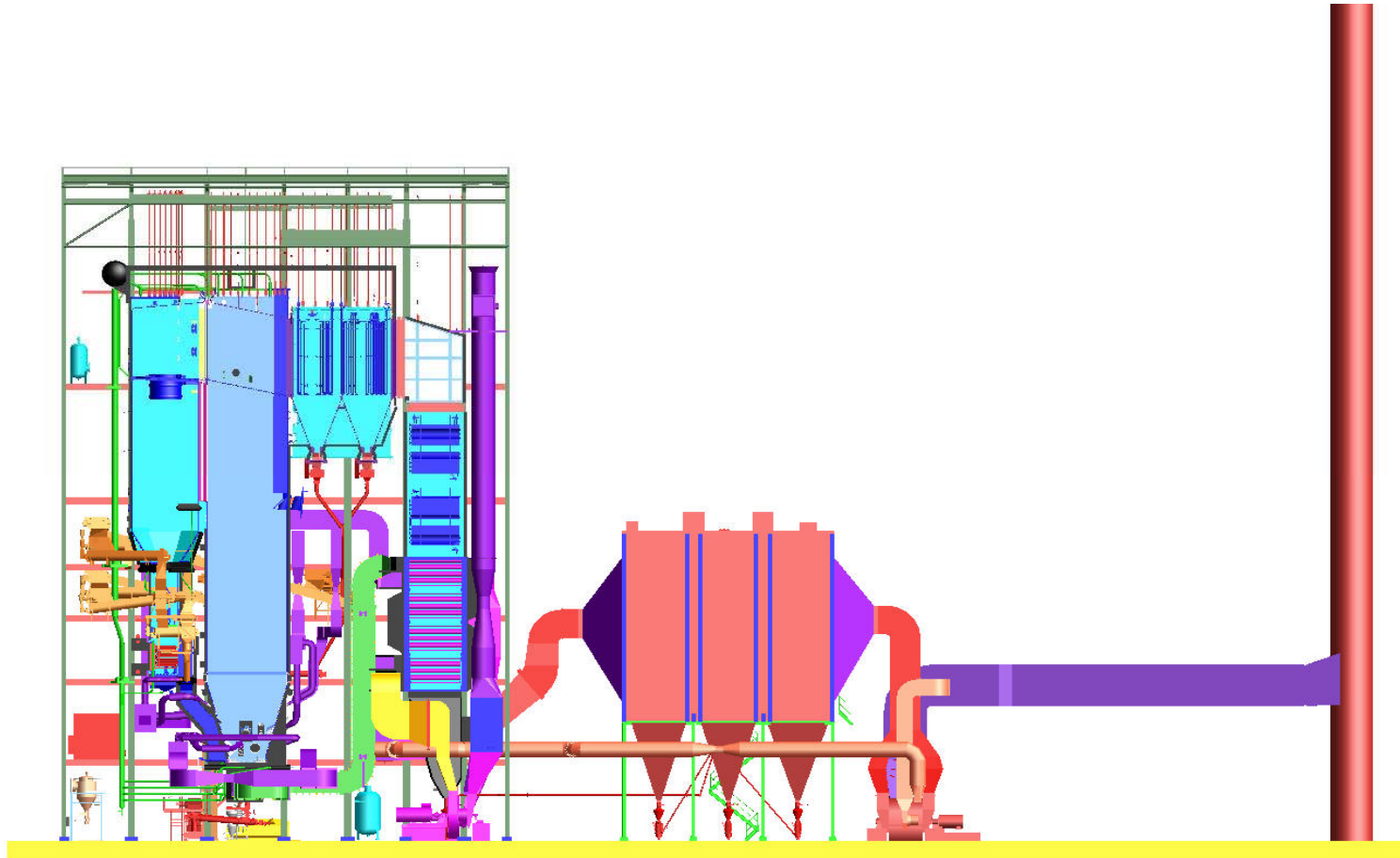
NOx 200 mg/m³n

SO₂ 200 mg/m³n

Pył 30 mg/m³n

Paliwo podstawowe:		Mieszanka gwarancyjna	Mieszanka projektowa
Biomasa leśna	%-masy	80	80 – 100
Biomasa Agro w tym pestki z wiśni + łuska owsiana + brykiety ze słomy – razem lub osobno	%-masy	20	0 – 20

Kocioł biomasowy CFB dla PAK KONIN 540C, 97bar, 59.7 kg/s, 154 MWth



PAK Konin
Poland

Kocioł biomasowy CFB dla Elektrowni w Połańcu- aktualnie największy na świecie

- 3 Marzec 2010 Podpisanie Kontraktu
- Kocioł zaprojektowany by spalać 100% biomasy w tym 20% AGRO
- Dane projektowe kotła :
 - Ciśnienie pary świeżej 127.5 bar
 - Ciśnienie pary wtórnie przegrzanej 19.5 bar
 - Temp. pary świeżej 535 C
 - Temp. pary wtórnie przegrzanej 535 C
 - Temp. wody zasilającej 242 C
 - Strumień pary świeżej 158 kg/s (570t/h)
 - Strumień pary wtórnie przegrzanej 135 kg/s (486t/h)

Emisje:

NOx 150 mg/m³n

SO₂ 150 mg/m³n

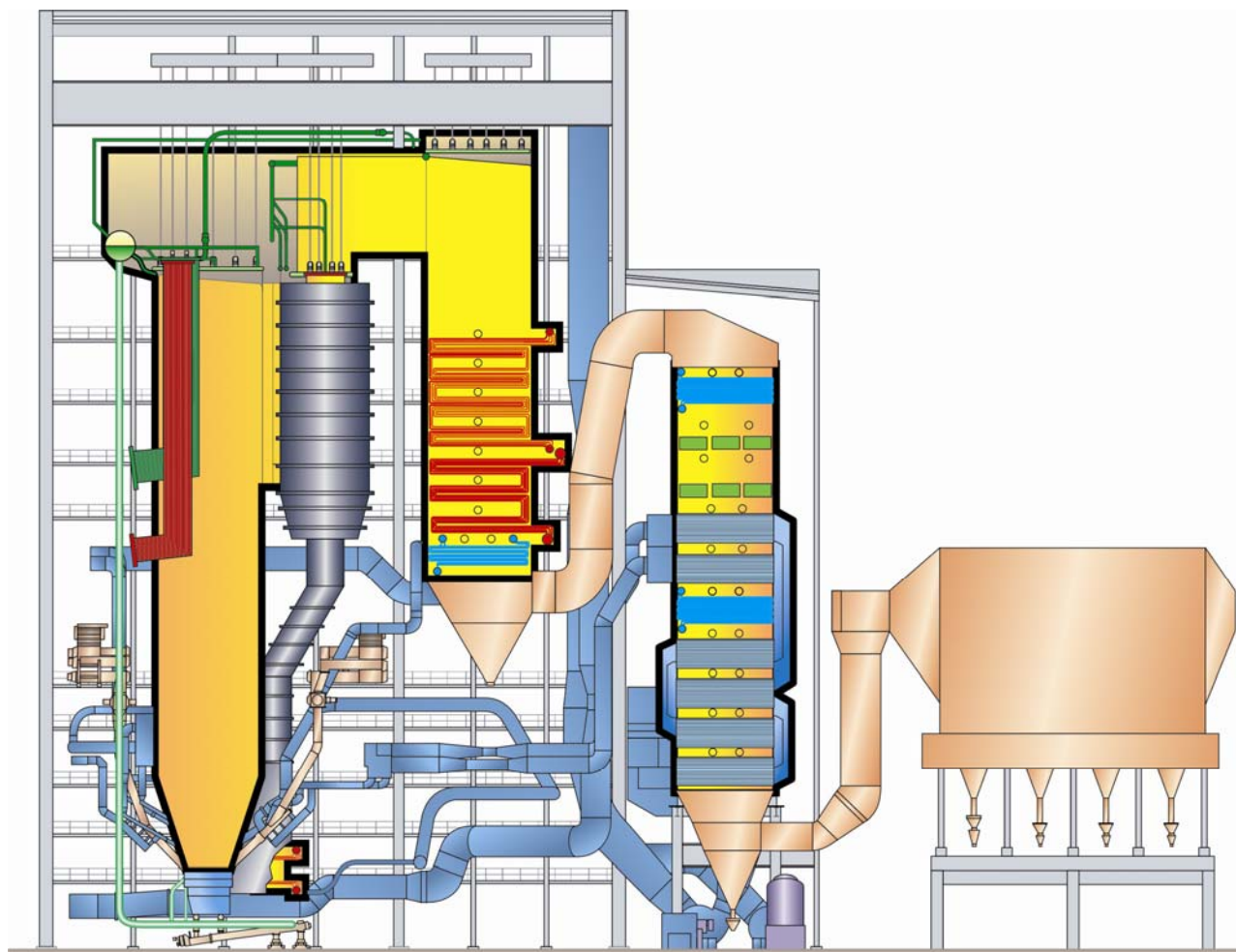
CO 50 mg/m³n

Pył 20 mg/m³n

Kocioł CFB biomasowy dla Elektrowni Połaniec 535/535C, 127.5/19.5bar, 158/135 kg/s, 447 MWth

Paliwo podstawowe:		Mieszanka gwarancyjna	Mieszanka projektowa
Zrębki leśne	%-masy	80	80 – 100
Mieszanka Agro *	%-masy	20	0 – 20
<ul style="list-style-type: none">W skład mieszanki Agro wchodzi następujące paliwa:<ul style="list-style-type: none">- pelety ze słomy- kruszone brykiety ze słomy- łupiny kokosowe- pelety ze słonecznika			

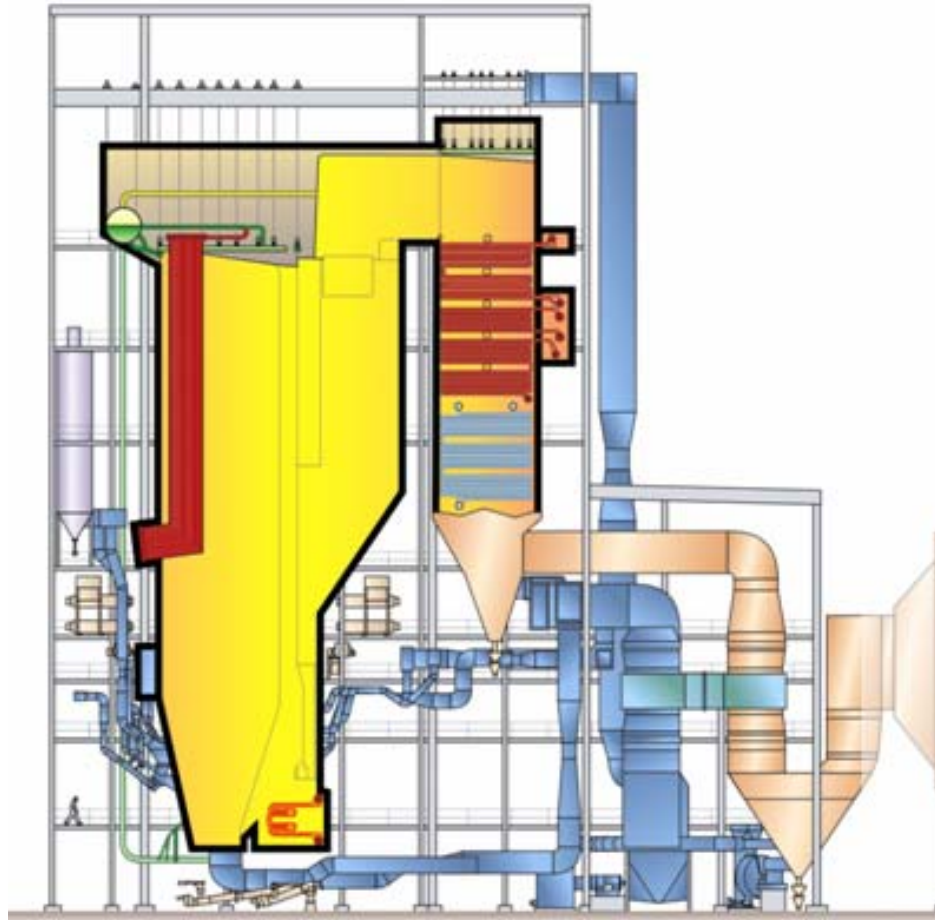
Kocioł CFB biomasowy dla Elektrowni Połaniec 535/535C, 127.5/19.5bar, 158/135 kg/s, 447 MWth



GDF Suez Energia Polska
Połaniec, Poland

Kocioł CFB dla Elektrociepłowni Jyväskylä, Finlandia

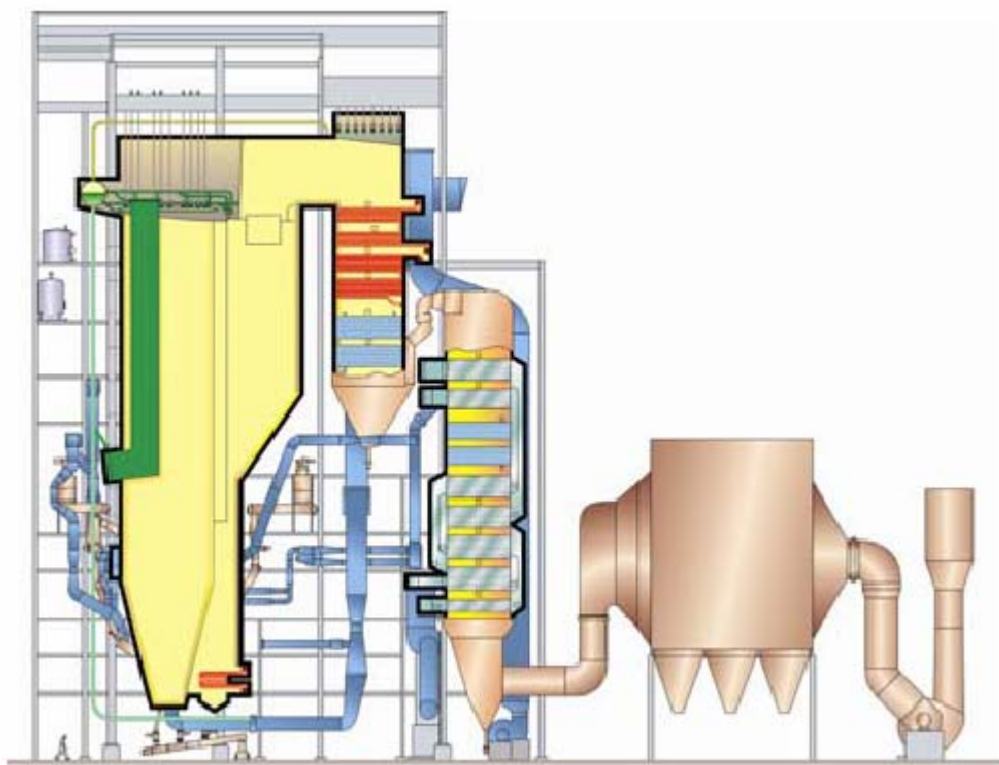
200/458 MW_{e/th}, 160/143 kg/s, 164/40.5 bar(a), 560/560°C



Fuel		Peat	Forest residue (<70% _w)
Moisture	[%] _w	50.0	50.0
Ash	[%] _{ev}	5.0	2.0
Nitrogen	[%] _{ev}	1.2	0.3
Sulfur	[%] _{ev}	0.3	0.0
Chlorine	[ppm] _{ev}	< 500	< 200
LHV	[MJ/kg] _w	8.3	7.3



Kocioł CFB – Kaukas, Lappeeranta (Finlandia)

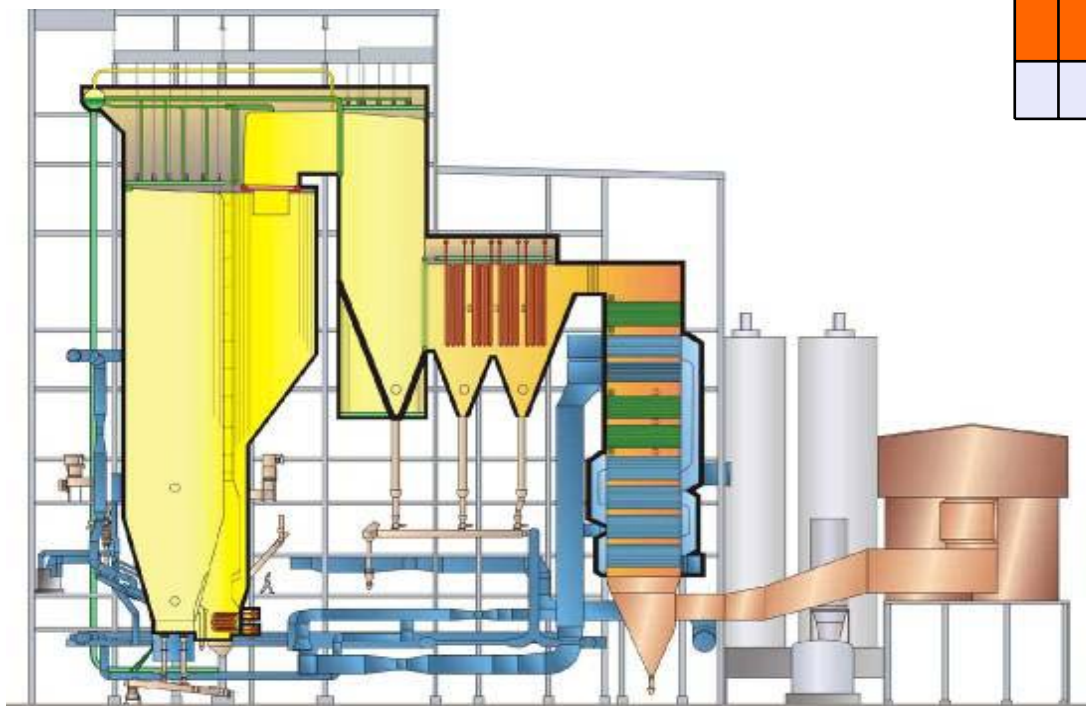


Wydajność	Przepływ pary	Ciśnienie pary	Temperatura pary
125 MWe	149 kg/s	115 bar	550°C

**Paliwo : torf
biomasa drzewna**



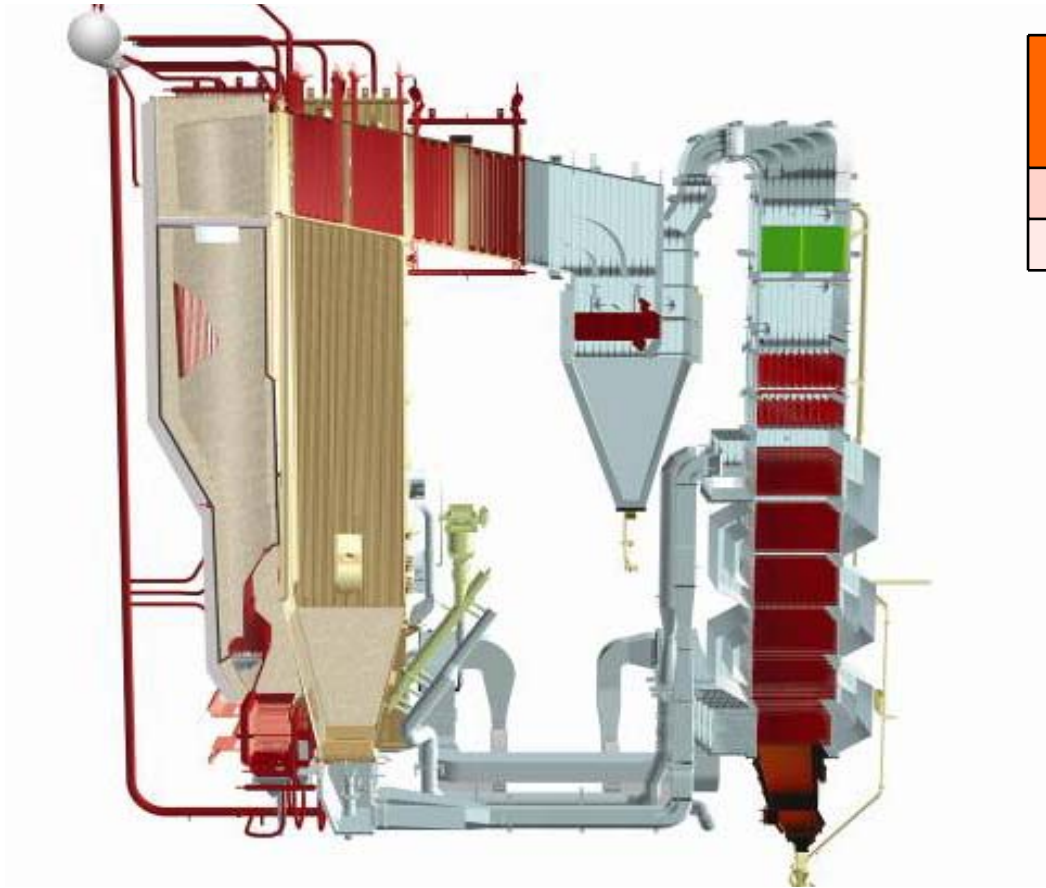
Kocioł CFB - Soderenergi (Igelsta)



Wydajność	Przepływ pary	Ciśnienie pary	Temperatura pary
85 MWe	92 kg/s	90 bar	540°C

**Paliwo : odpady leśne
drewno odpadowe
RDF (do 25 %)**

Simmering CFB Boiler

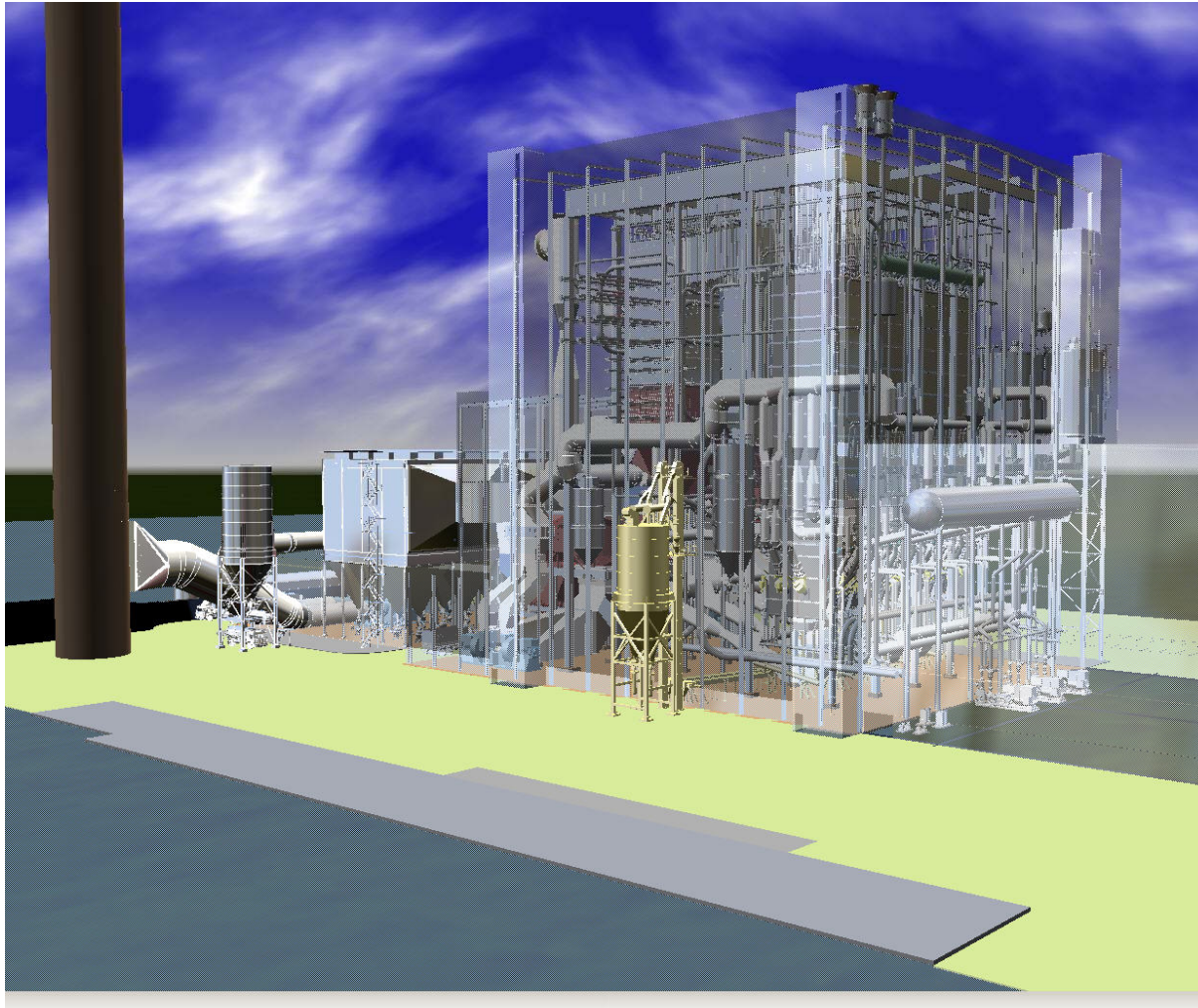


	Steam Capacity	Main Steam Flow	Main Steam Pressure	Main Steam Temp.
English	23 MWe	160 kpph	1,805 psi	968°F
Metric	61 MWth	20 kg/s	124 bar	520°C

Fuel – Wood Chips

Kocioł CFB 300 MWe o wysokiej sprawności opalany czystą biomasą (pelety i zrębki drzewne)

179/45.5 bar(a), 560/560°C

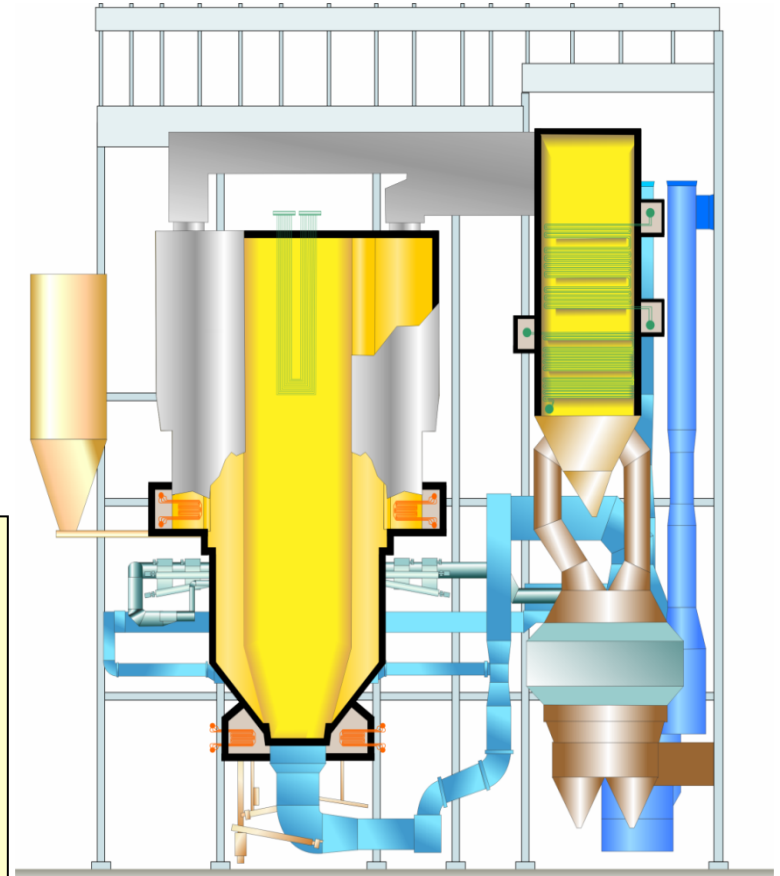


Fuel		Wood Pellets
Moisture	[%] _{ar}	6 - 10
Ash	[%] _{dry}	0,4 – 2.5
Nitrogen	[%] _{dry}	0 – 2.7
Sulfur	[%] _{dry}	0 – 0.05
Chlorine	[ppm] _{dry}	< 500
LHV	[MJ/kg] _{ar}	15.5 - 18

Współspalanie 50% Biomasy z węglem W kotle na parametry nadkrytyczne 600MW_e

- Pomimo skupienia się na odnawialnych źródłach energii oraz energii nuklearnej, węgiel pozostanie głównym paliwem na świecie
- Możliwa jest produkcja z wysoką sprawnością energii elektrycznej i ciepła przy współspalaniu biomasy
- Współspalanie jest silnie uzależnione od sezonowej dostępności biomasy na rynku

- Kocioł o mocy do 800MW_e jest technicznie wykonalny z 20% współspalaniem czystej biomasy leśnej z węglem
- Kocioł o mocy do 600MW_e jest technicznie wykonalny z 50% współspalaniem czystej biomasy leśnej z węglem



FW jest doświadczonym dostawcą kotłów biomasowych w różnych technologiach spalania

Technology	Installed Units	Fuels	Size (MWth)
Circulating Fluid Bed	66	Demolition & Recycled Wood, Saw Dust, Forest Residue, Bark, Sludges, Peat, RDF, Paper Waste, Plastic, Bagasse, Rice Husk, Straw	7-385
Bubbling Fluid Bed	94	Bark, Wood Residue & Waste, Forest Residue, Saw Dust, Sludge, Peat, Recovered Fuel, Wood Chips, Hog Fuel, Olive Pits, Coffee Grounds, Rice Husk, Waste Fiber	3-207
Grate	204	Chicken & Turkey Litter, Agricultural Waste, Wood & Wood Waste, Wood Residue, Bark, Peat, Bagasse, Sun Flower Seed Hulls, Coffee Grounds, Muni-Refuse, Hog Fuel, Veneer, Sawdust, Broom Corn Refuse, Hogged Plywood	2-204

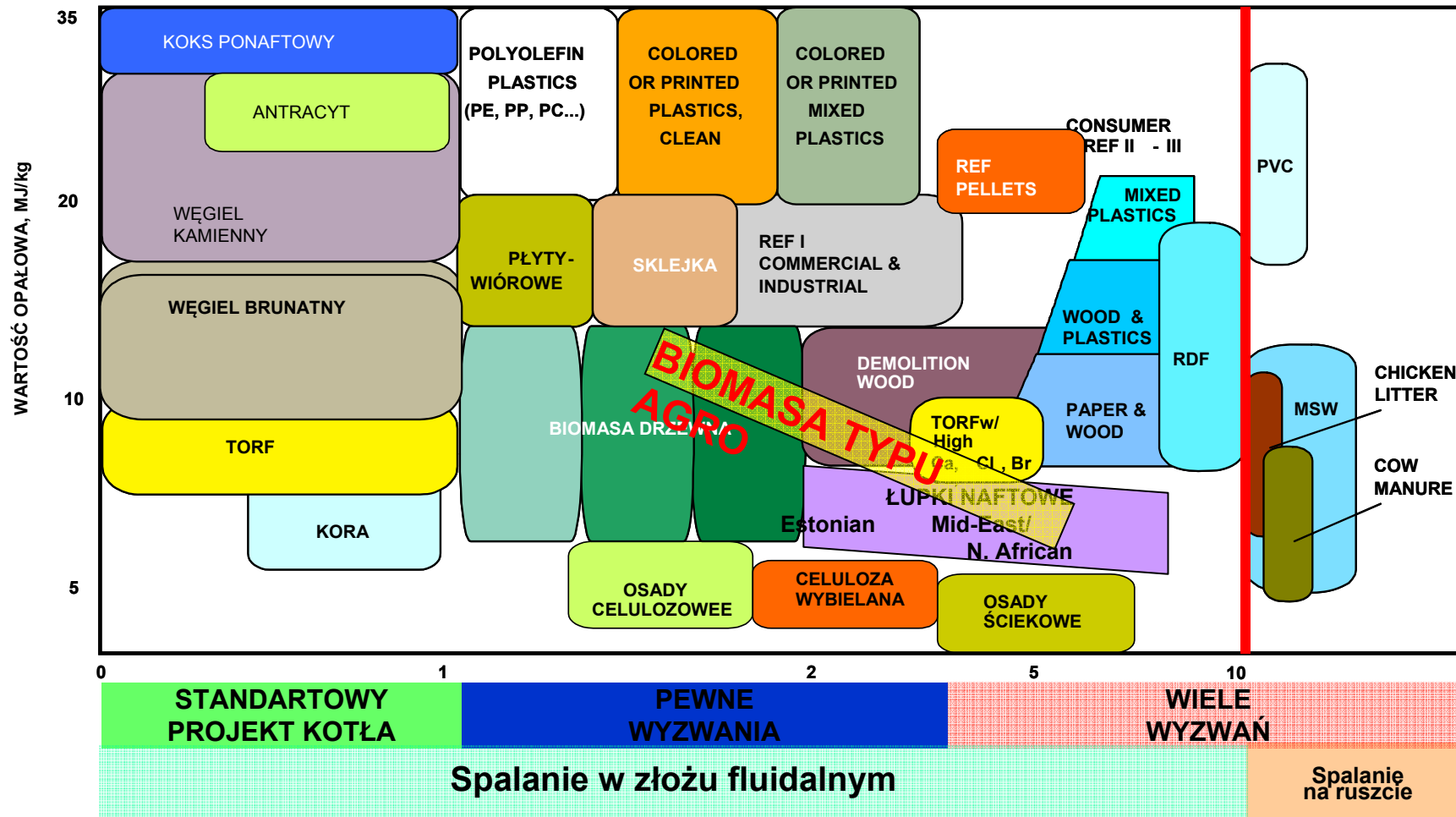
Units listed fire biomass and waste as primary fuel. Some units also fire fossil fuels as secondary fuels. Capacity range based on 100% primary fuel firing.

Foster Wheeler CFB Technology & Summary

- Foster Wheeler posiada szeroką wiedzę oraz doświadczenie ze spalania i współspalania biomasy (195 kotłów CFB sprzedanych)
- Spalanie paliw biomasowych niekiedy może stanowić problem i stawia pewne wyzwania przed projektantami. Jest to uzależnione od skłonności paliwa do spiekania, zanieczyszczania powierzchni oraz korozji.
- Poprawne rozpoznanie paliwa jest kluczem do poprawnego projektu kotła.
- Technologia fluidalna jest odpowiednia dla spalania paliw biomasowych i odpadowych.

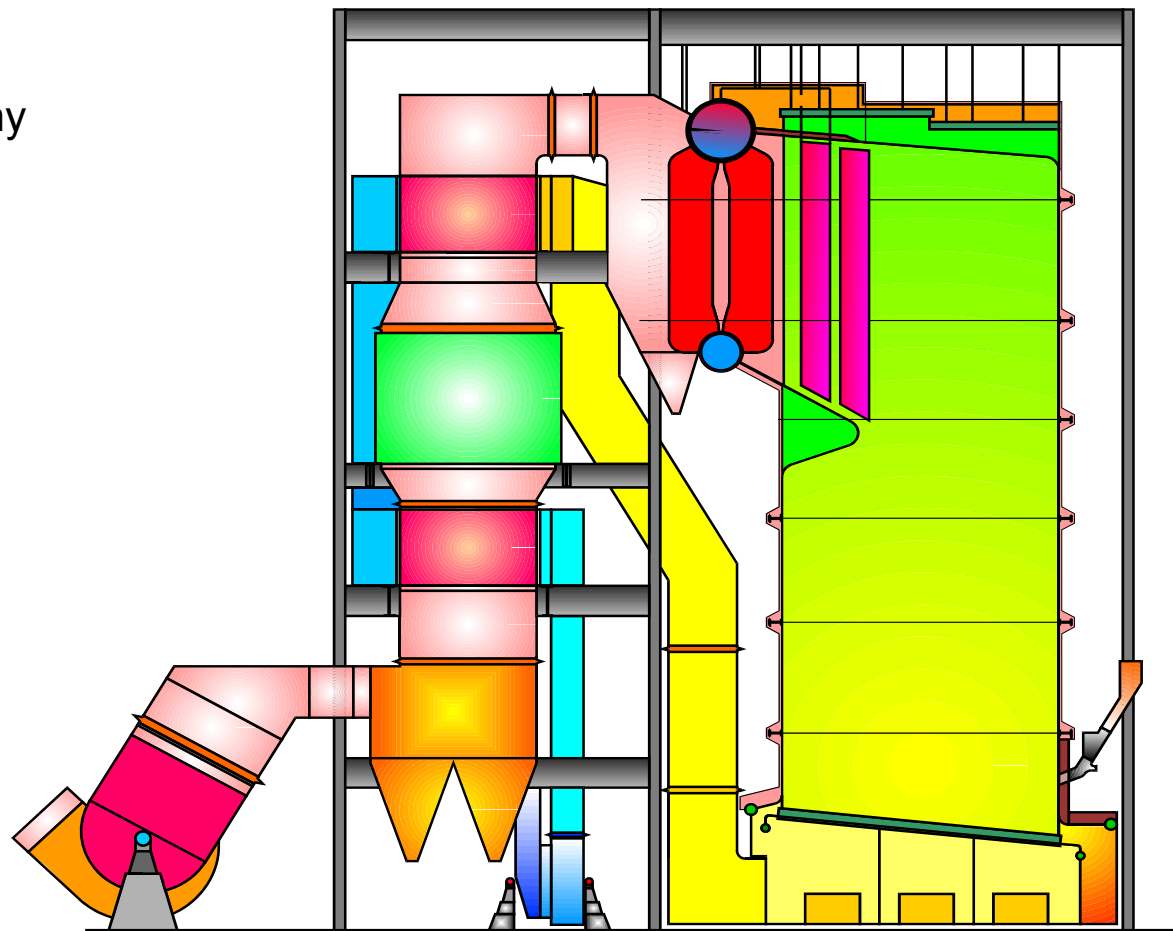


CHARAKTERYSTYKA PALIW DLA SPALANIA w PALENISKACH FLUIDALNYCH I RUSZTOWYCH



Technologia kotła FW z rusztem wibracyjnym

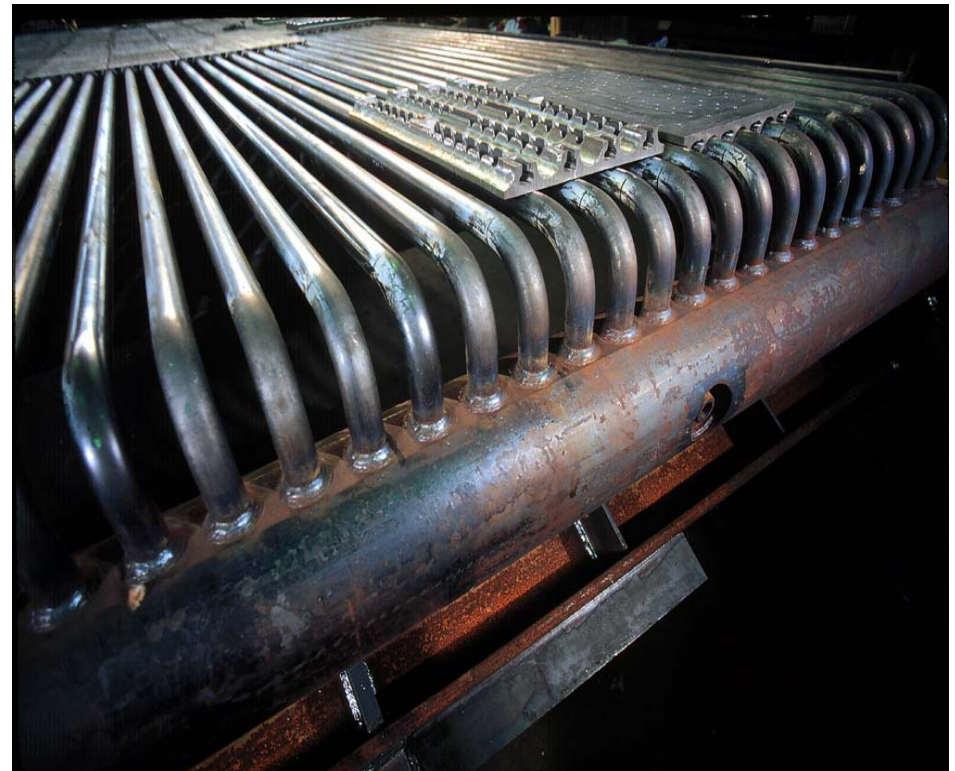
- Duże doświadczenie z rusztem wibracyjnym Detroit
 - VGC – ruszt wibracyjny chłodzony powietrzem
 - Hydrograte – ruszt wibracyjny chłodzony wodą
- Doświadczenie w zakresie paliw
 - do 57% zawartości wilgoci
 - do 100% odpadów z ferm kurzych i indyczych
 - do 20% odpadów z opon
 - do 20% osady ściekowe
 - do 30% łupin, łusek
 - do 40% węgla
- 34-272 t/h wydajność pary



Zalety rusztu wibracyjnego

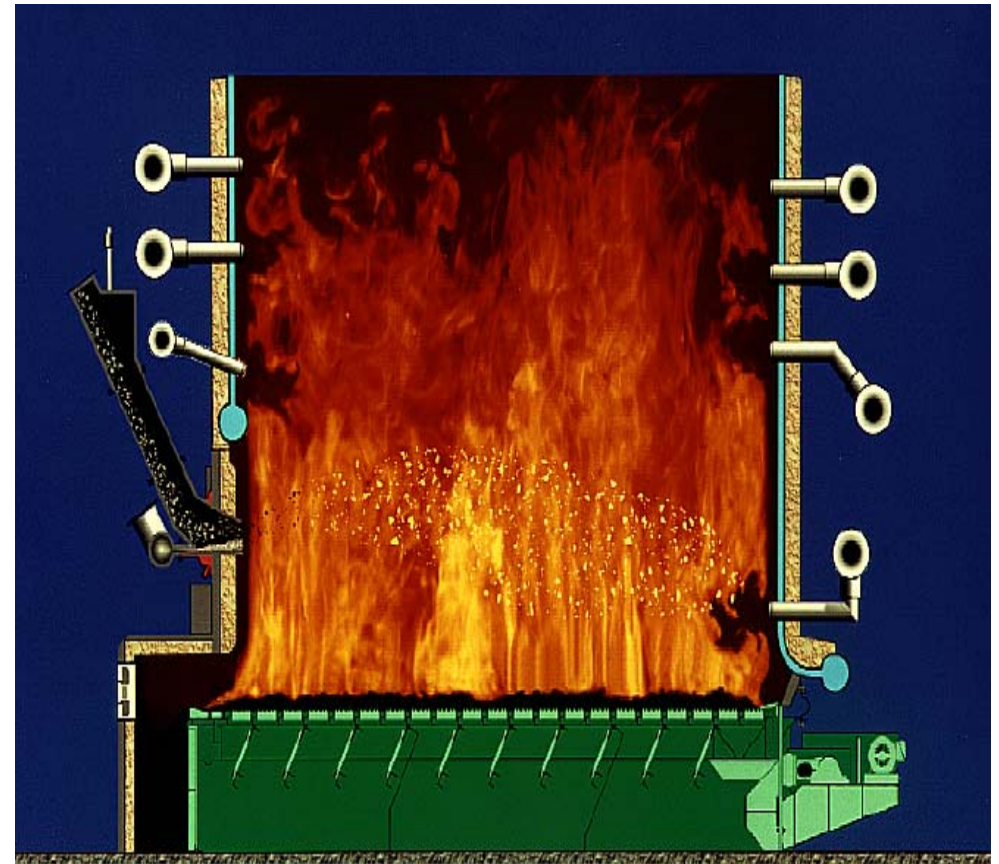
- Niewielka ilość ruchomych części łatwo dostępnych i po minimalnym koszcie
- Elementy napędzane zlokalizowane poza „gorącą strefą”
- Jedna część rusztu wibracyjnego równa wielkością połowie rusztu taśmowego
- Łatwy dostęp do przestrzeni pod rusztem z podziałem na strefy dla lepszej kontroli powietrza
- Warsztatowy montaż modułów rusztu umożliwiającą łatwą rozbudowę
- Przerywana praca rusztu
- Automatyczne usuwanie popiołu

Ruszt wibracyjny chłodzony wodą



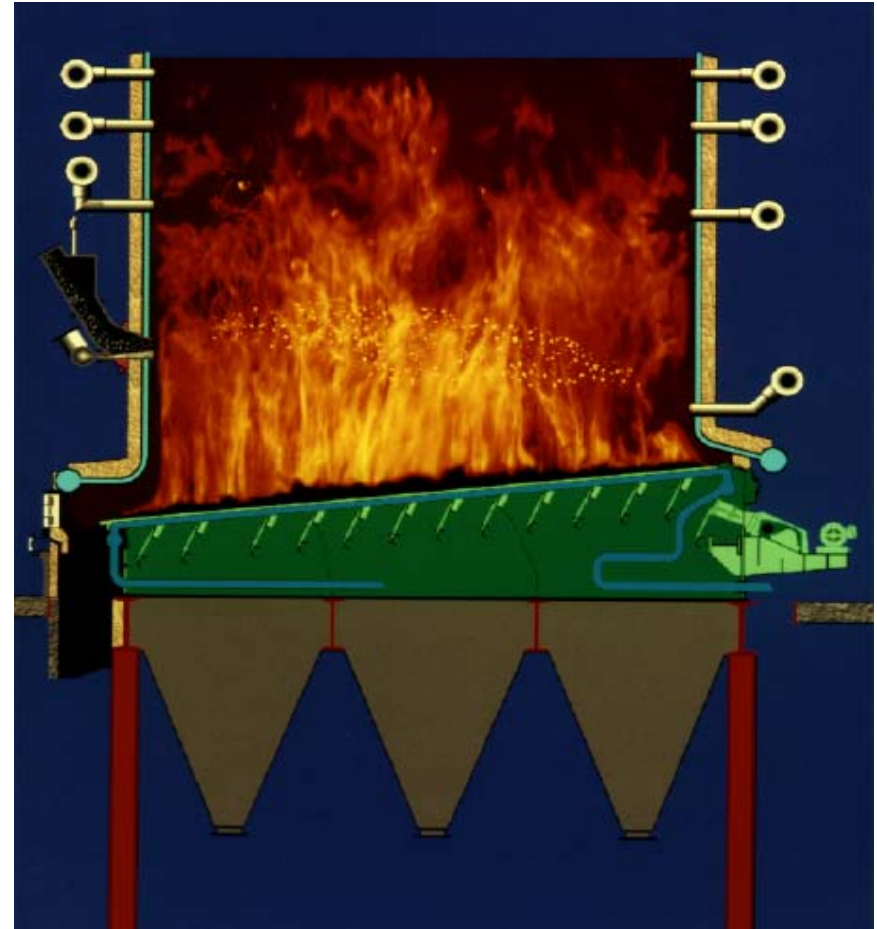
Ruszt wibracyjny chłodzony powietrzem

- Powietrze spala paliwo na ruszcie jednocześnie chłodząc powierzchnię rusztu
- Możliwość zastosowania do większości paliw drewnopochodnych przy zastosowaniu różnych materiałów konstrukcyjnych rusztu

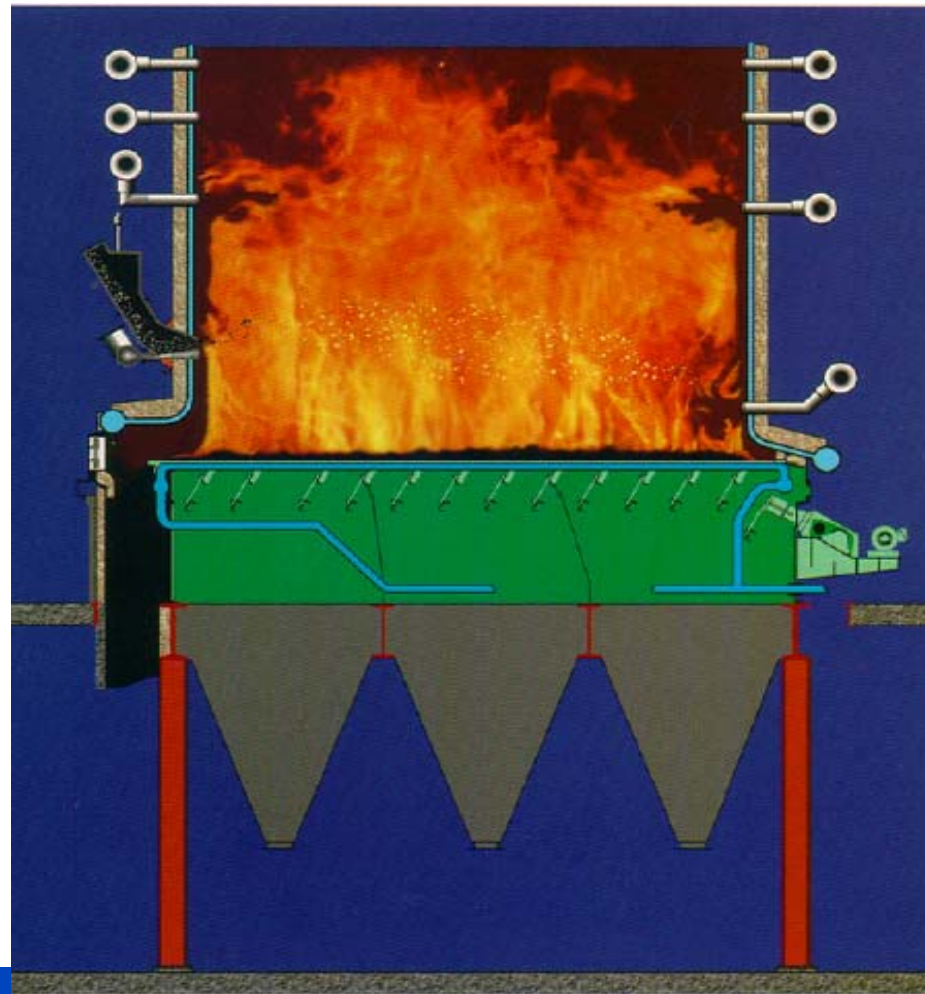


Pochyły ruszt wibracyjny chłodzony wodą

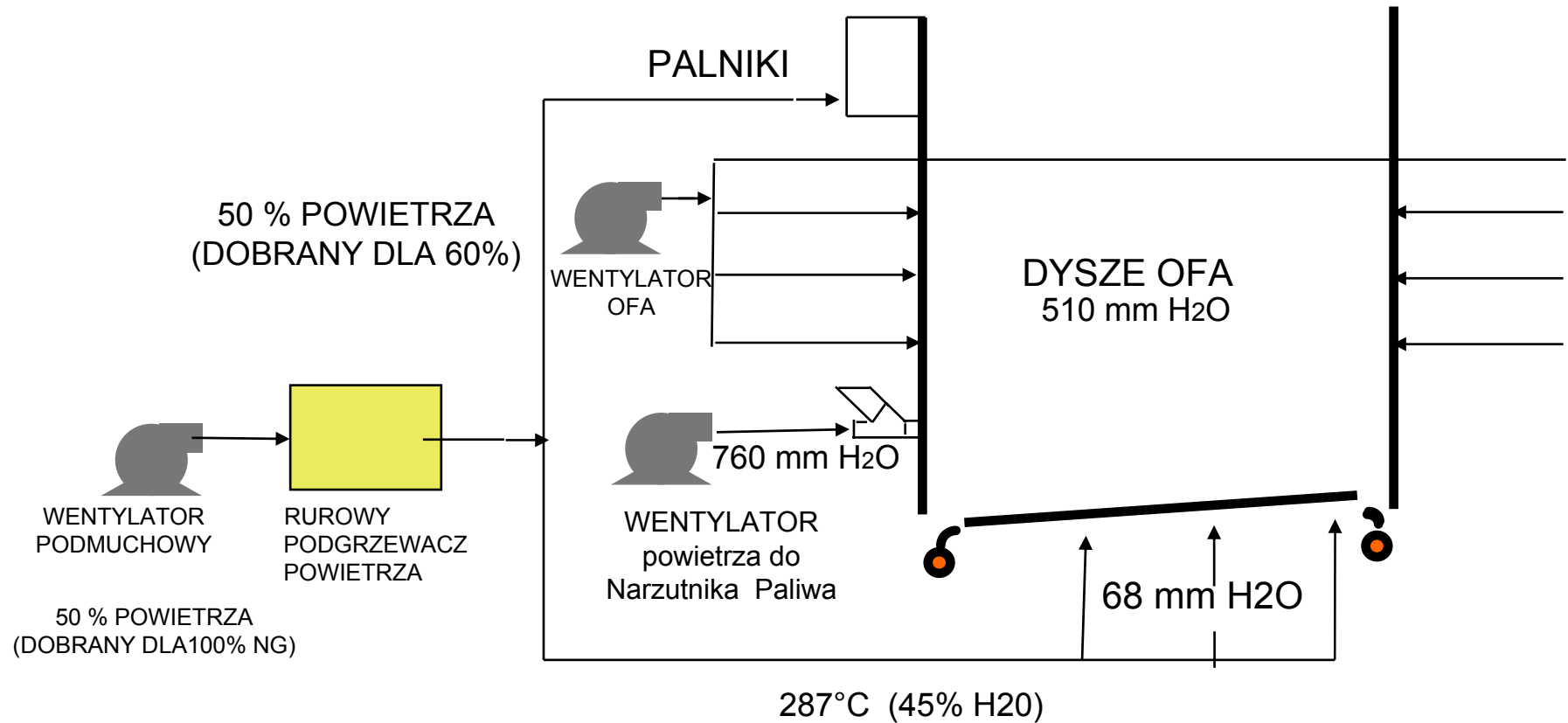
- Zapewnia maksymalną ochronę rusztu
- Pochylenie rusztu 6 stopni z zasilaniem wodą chłodzącą od tyłu



Poziomy ruszt wibracyjny chłodzony wodą



Układ powietrza do spalania

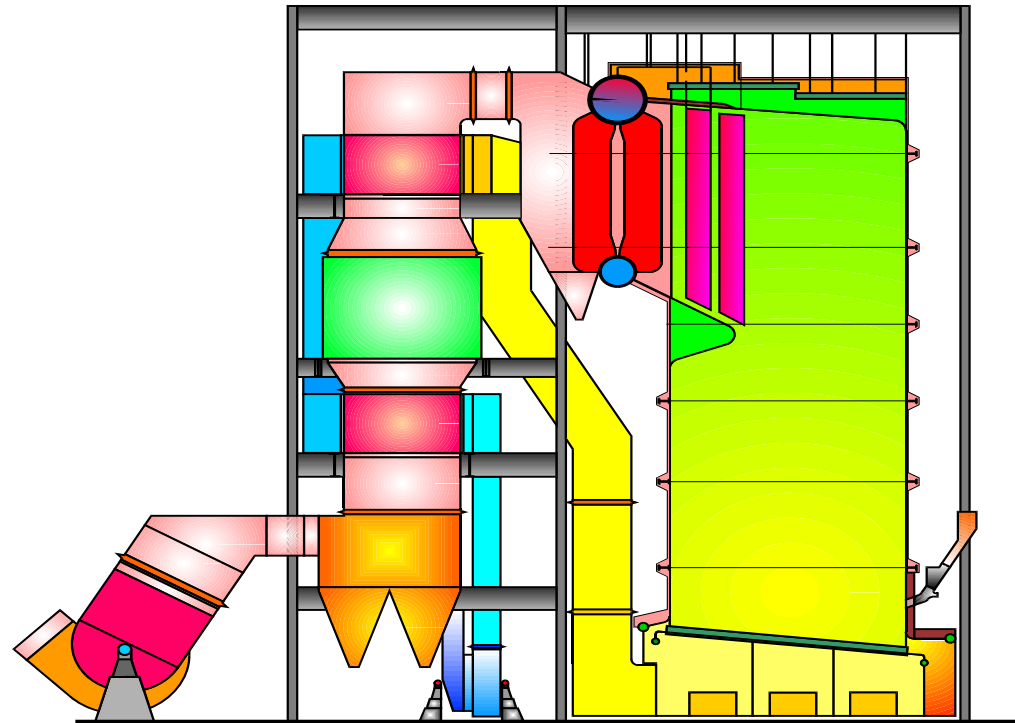


Ostatnio zrealizowane instalacje z paleniskiem rusztowym

<i>Order Date</i>	<i>Start-Up Date</i>	<i>Client</i>	<i>Plant Country</i>	<i>Steam Capacity MWe</i>	<i>Main Steam Flow kpph</i>	<i>Main Steam Pressure psi(g)</i>	<i>Main Steam Temp. F</i>	<i>Primary Fuel</i>
2005	2006	Laurentian Energy Authority	USA	15	135	614	830	Biomass - Energy Crop Biomass - Wood Residual
2005	2006	Laurentian Energy Authority	USA	15	135	614	830	Biomass - Energy Crop Biomass - Wood Residual
2004	2007	Fibrominn LLC	USA	56	489	1,552	981	Biomass - Turkey Litter
2003	2007	Sumitomo Heavy Industries	Japan	14	120	909	847	Biomass - Chicken Litter
2001	2005	Trigen-Cinergy Solutions	USA	35	309	1,249	950	Biomass - Wood Residual
1999	2003	Greif Bros. Corporation	USA	17	150	624	716	Biomass - Wood Residual
1998	2002	Potter Station Power Company	Canada	28	249	909	855	Biomass - Wood
1996	2000	Taylor Woodrow	United Kingdom	45	396	950	842	Biomass - Chicken Litter
1996	2000	The Mead Corporation	USA	34	299	1,300	905	Biomass - Wood Residual

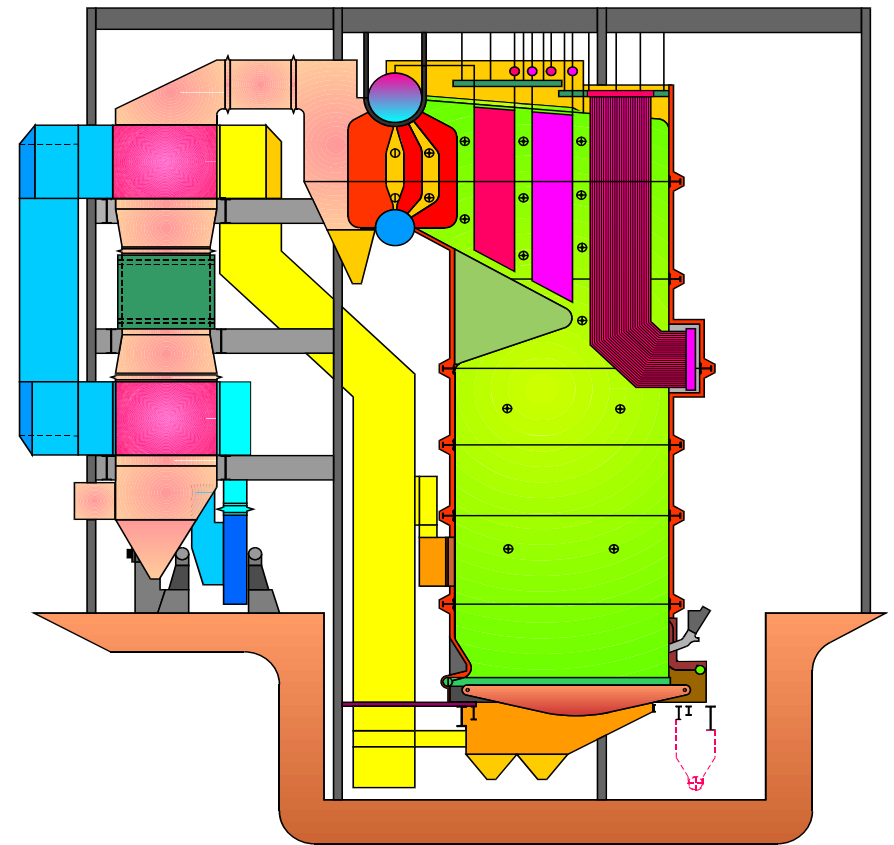
Cinergy Hydrograte Boiler Project

Typ kotła: z rusztem wodnym
Wydajność: 140 t/h
Ciśnienie: 88 bar
Temperatura: 510 C
Paliwo: odpady drzewne
gaz ziemny
Lokalizacja: St. Paul, Minn.

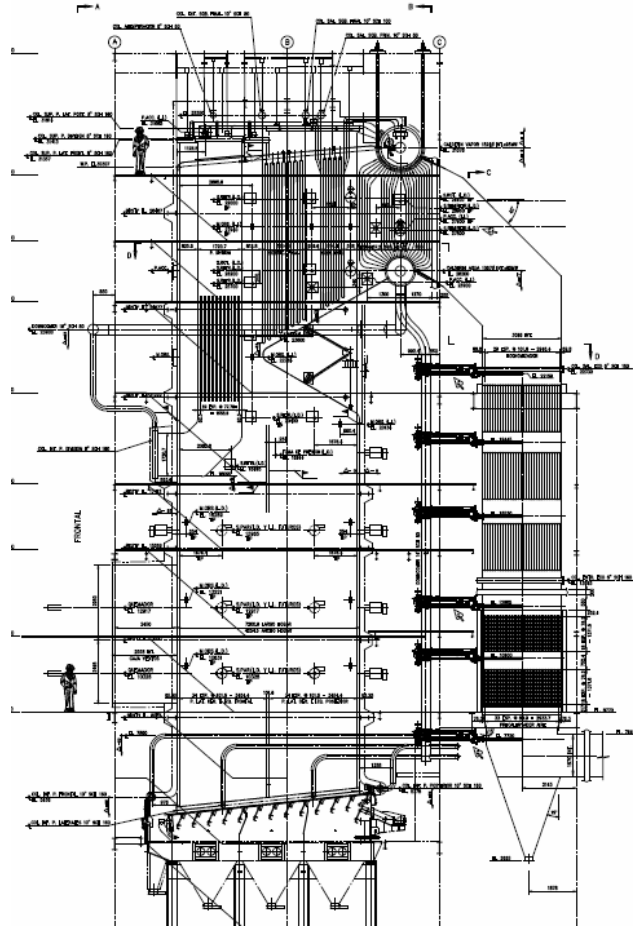


Thetford Power Station

Typ kotła:	z rusztem wodnym
Wydajność:	182 t/h
Ciśnienie:	67 bar
Temperatura:	450°C
Paliwo:	odpady z drobiu
Lokalizacja:	Thetford, Norfolk, UK



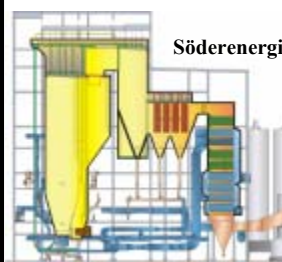
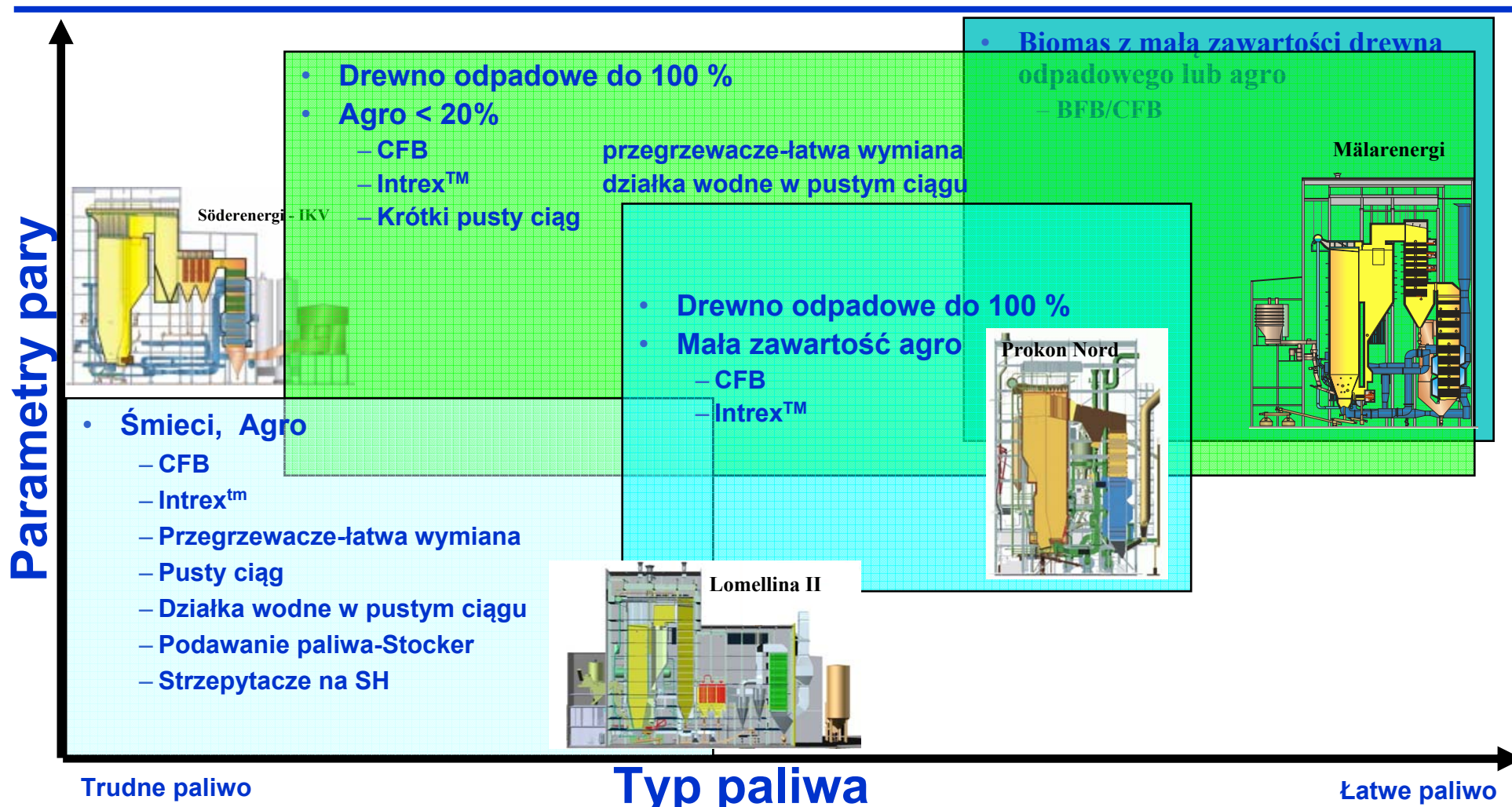
Kocioł do spalania 100% wytlóków z oliwek



Projekt : ENEMANSA i LA LOMA

- Kombinacja spalania w palnikach biomasowych i na ruszcie
- Paliwo: Orujillo (13% moisture, 10% ash, High alkaline)
- Steam production: 18.3 kg/s, (66t/h) 63 bar, 450°C, 50 MWth

Koncepcje kotłów vs. jakość paliwa



Söderenergi-1KV

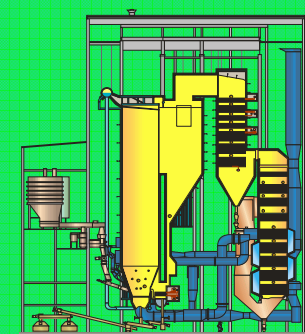
- Drewno odpadowe do 100 %
- Agro < 20%
- CFB
- Intrex™
- Krótki pusty ciąg

przegrzewacze-łatwa wymiana
działka wodne w pustym ciągu

- Drewno odpadowe do 100 %
- Mała zawartość agro
- CFB
- Intrex™

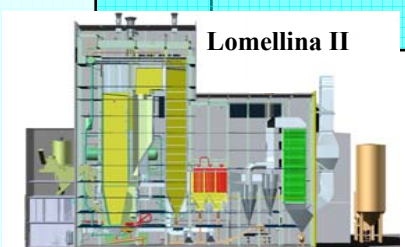


Prokon Nord



Mälarenergi

- Śmieci, Agro
- CFB
- Intrex™
- Przegrzewacze-łatwa wymiana
- Pusty ciąg
- Działka wodne w pustym ciągu
- Podawanie paliwa-Stocker
- Strzepytacze na SH



Lomellina II

Podsumowanie

- Kotły fluidalne Foster Wheeler'a spełniają aktualne i przyszłościowe wymagania rynku odnośnie spalania i współspalania szerokiej gamy biopaliw dla Energetyki Zawodowej.
- Możliwe jest rozszerzenie zakresu stosowania biopaliw do wytwarzania energii w kotłach CFB na parametry nadkrytyczne.
- Foster Wheeler posiada bogate doświadczenie w zakresie kotłów rusztowych na biomasę dla Energetyki Przemysłowej i skojarzonego wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej.
- Kotły rusztowe FW umożliwiają spalanie trudnych paliw biomasowych niemożliwych do wykorzystania w innych technologiach.
- FW jest w trakcie opracowania technologii kotłów rusztowych dla spalania do 100% biomasy agro dla jednostek o mocy 10MWe; 20MWe; 30MWe
- Zaawansowane są prace projektowe w zakresie modernizacji istniejących kotłów pyłowych na opalanie biomasa przy wykorzystaniu technologii rusztowej.

DZIĘKUJE ZA UWAGĘ !!!



Better Technology

For a Cleaner Environment

FOSTER  WHEELER