

Perspektywy rozwoju technologii kotłowni biomasowych o mocy do 1 MW w kierunku jednostek wielopaliwowych

Kwestie wymagające rozwiązań w modernizacji kotłowni opalanych biomasą:

- niehomogeniczne i wilgotne paliwo/ odpad: wilgotność robocza nawet ok 40%.
- ryzyko zmian legislacyjnych w niedalekiej przyszłości- ograniczenie możliwości spalania biomasy i odpadów biomasowych



- konieczność poszukiwania rozwiązań hybrydowych – współspalania paliw stałych z paliwami niepodlegającymi ograniczeniom (w świetle Dyrektywy EPBD) tj. np. wodoru

Zakres parametrów cieplno-emisyjnych aktualnie eksploatowanych (wymagających modernizacji) kotłowni na paliwa biomasowe:

- sprawność 60÷70%,
- emisja pyłu: 60÷90 mg/m³,
- emisja NO_x: 100÷150 mg/m³
- emisja CO: 400÷700 mg/m³

Przykłady wykonanych badań kotłowni opalananych biomasa

1. Zestaw do spalania zrębki drzewnej o mocy 240 kW.

- Produkcja seryjna.
- Cel badań: potwierdzenie spełnienia wymogów ekoprojektu (Ecodesign) określone Rozporządzeniem Komisji (EU) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwa stałe.
- Badania objęte akredytacją wykonane w listopadzie 2023 r.



Wyniki badań zestawu do spalania zrębki drzewnej o mocy 240 kW

Parametr		Miano	Uzyskana wartość		Wymagania normy PN-EN 303-5+A1:2023-05
Moc cieplna		kW	227,1	68,4**	(100±8)% Q_N^{xxx}
Sprawność η		%	91,0	89,9**	≥ 89^{xxx}
Emisje*	CO	mg/m ³	104	293**	≤ 500
	NOx		189	190**	≤ 200 (Ecodesign)
	OGC		5	12**	≤ 20
	pył		10	10**	≤ 40^{xxx}

* Emisje suchych gazów spalinowych w mg/m³ obliczone w temperaturze 273 K i przy ciśnieniu 1013 mbar dla O₂=10 %

** Dotyczy obciążenia obniżonego.

*** Dotyczy tylko mocy nominalnej.



Cyklon

Wymiennik ciepła

Komora
paleniskowa

Zasobnik paliwa
z podajnikiem
slimakowym

2. Kocioł z automatycznym podawaniem paliwa opalany biopaliwem stałym (w postaci trocin, wiórów) o mocy ok. 1MW.

- Cel badań: określenie poziomów emisji wybranych związków z instalacji kotła zamontowanego w firmie produkcyjnej.
- - Badania akredytowane wykonane w grudniu 2022 r.

Wyniki badań kotła z automatycznym podawaniem paliwa opalany biopaliwem stałym w postaci trocin, wiórów o mocy ok. 1 MW.

Parametr		Miano	Uzyskana wartość	Wymagania normy PN-EN 303-5+A1:2023-05
Emisje*	NOx	mg/m ³	126,9 **	≤ 200 (Ecodesign)
	pył		83**	≤ 40

* Emisje suchych gazów spalinowych w mg/m³ obliczone w temperaturze 273 K i przy ciśnieniu 1013 mbar dla O₂=10 %

** Dotyczy mocy podyktowanej zapotrzebowaniem ciepła do ogrzania pomieszczeń przemysłowych danego dnia.

Potencjalne kierunki rozwoju kotłów zasilanych biomasą

Opracowanie konstrukcji kotłów na biomasę nieдрzewną, mieszaną, taryfikowaną, paliwa biokompozytowe (bez udziału domieszki paliw kopalnych) *

Rozwiązania pozwalające na:

- ✓ stabilną pracę instalacji w szerokim zakresie obciążeń
- ✓ uzyskiwanie sprawności >90% przy niskich mocach
- ✓ efektywniejsze wykorzystanie energii z paliwa

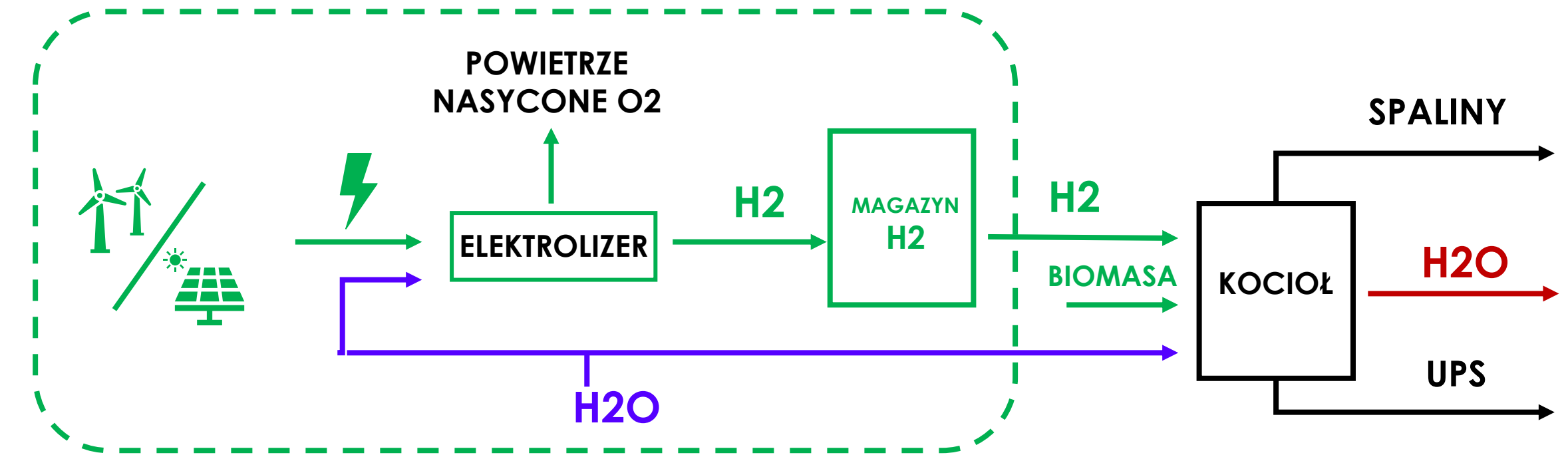
Rozwój układów wielopaliwowych (biomasa + paliwa wodonośne) zwiększających elastyczność paliwową kotłów biomasowych

* wg Mapy drogowej prac badawczo-rozwojowych z zakresu kotłów na biomasę opublikowanej w pracy zbiorowej pod redakcją mgr inż. J. Kotzy pt. „Mapa drogowa dotycząca przygotowania i wdrażania studiów wykonalności inwestycji badawczo-rozwojowych i innowacyjnych (ang. Business Technology Roadmaps– BTR) dla branży producentów niskoemisyjnych urządzeń grzewczych do 2030 roku”, opracowanej na zlecenie Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, Departamentu Gospodarki Niskoemisyjnej, 2019

Kocioł wielopaliwowy współpalający biomasę z wodorem

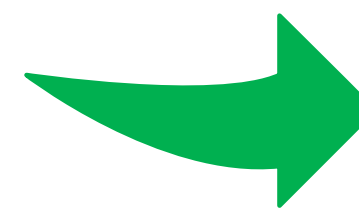
IDEA

- Konstrukcja palnika umożliwiająca współpalanie rozdrobnionych paliw biodegradowalnych z wodorem
- Adaptacja i przystosowanie kotłów do współpalania biomasy z wodorem



KORZYŚCI

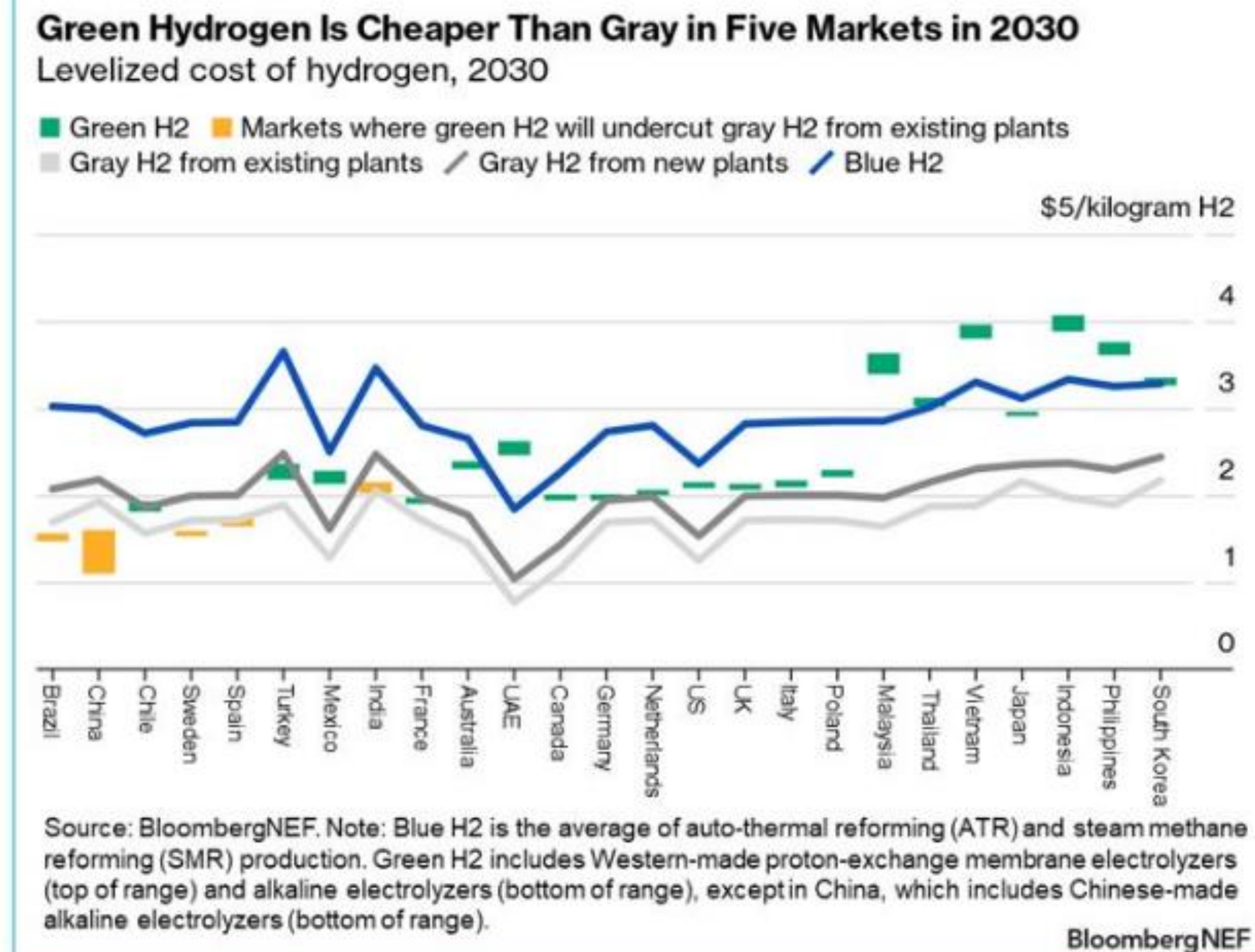
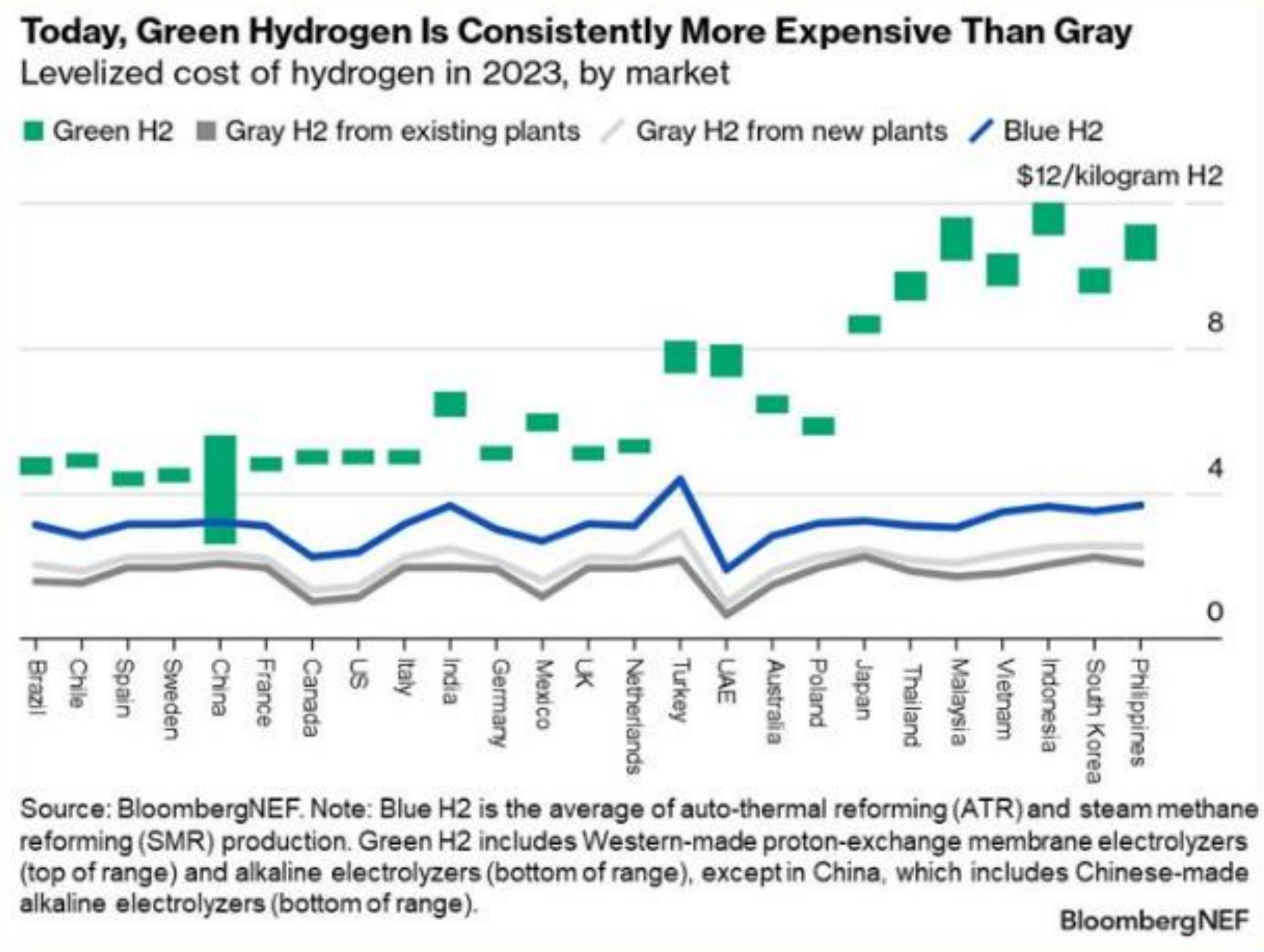
- Lepszy stopień wypalenia biomasy w porównaniu ze spalaniem na ruszcie – wyższa sprawność procesu
- Szybszy rozruch kotła i większa dynamika pracy kotła
- Zwiększenie elastyczności paliwowej w zależności od dostępności i opłacalności paliwa alternatywnego
- Dynamiczny sposób spalania paliwa (do 8% WMT na minutę)
- Wodór paliwem przyszłości ($W_o = 120 \text{ MJ/kg}$)



PARAMETR	KOTŁY NA PELET	TECHNOLOGIA WIELOPALIWOWA
η	60%-70%	92%
niedopał	do 20%	ok. 5%
Wop biomasy	> 16 MJ/kg	$\leq 15 \text{ MJ/kg}$
zakres stabilnej pracy	30% - 100%	20% - 100%

WYZWANIA

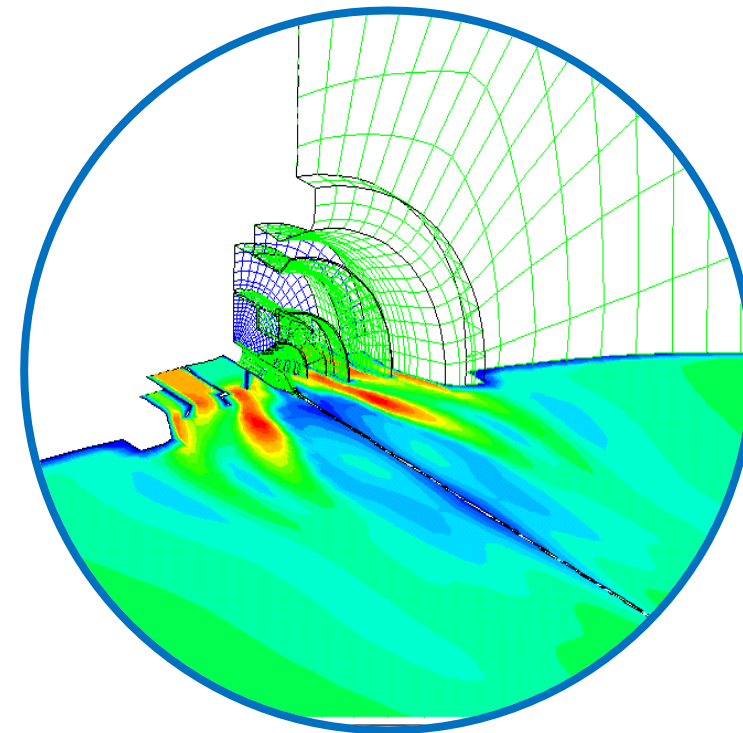
- Kontrola procesu spalania pod kątem powstawania tlenków azotu
- Opracowanie rozwiązań konstrukcyjnych w kotłach eliminujących problem zapylenia spalin
- Zapewnienie bezobstugowego działania kotła poprzez odpowiedni układ sterowania
- Koszt paliw alternatywnych vs koszt biomasy



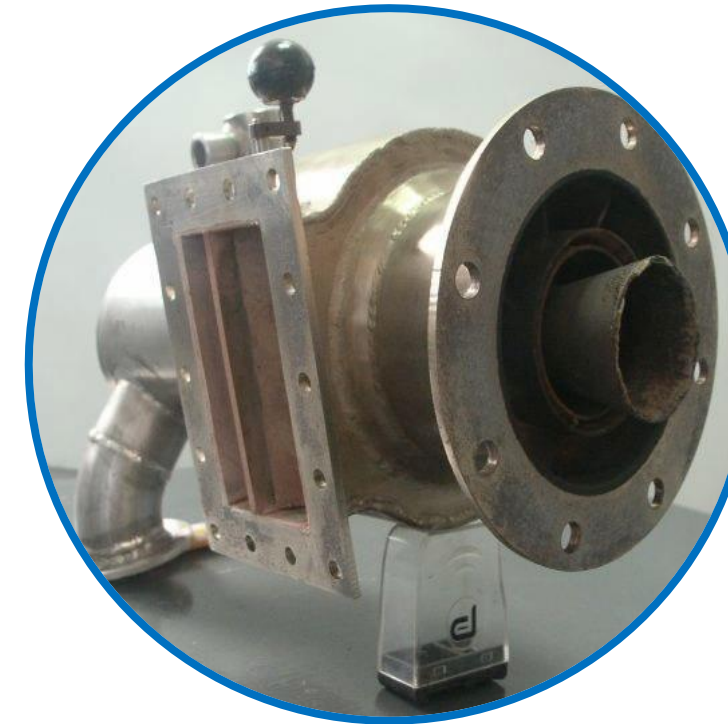
Jak projektujemy palnik?



Badania wstępne



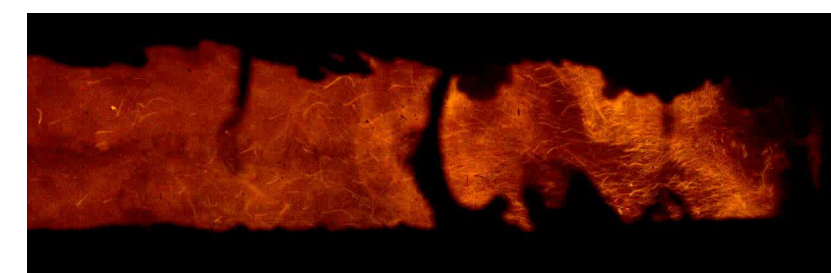
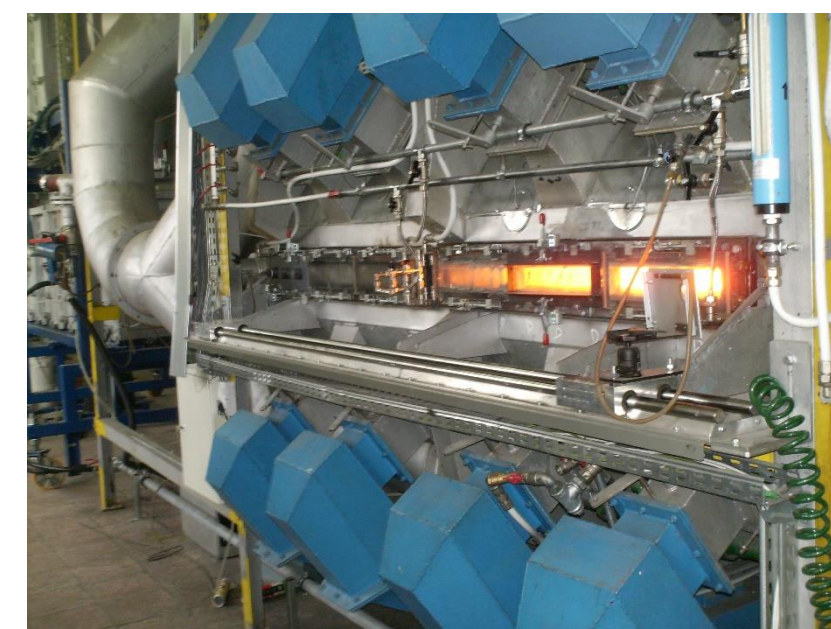
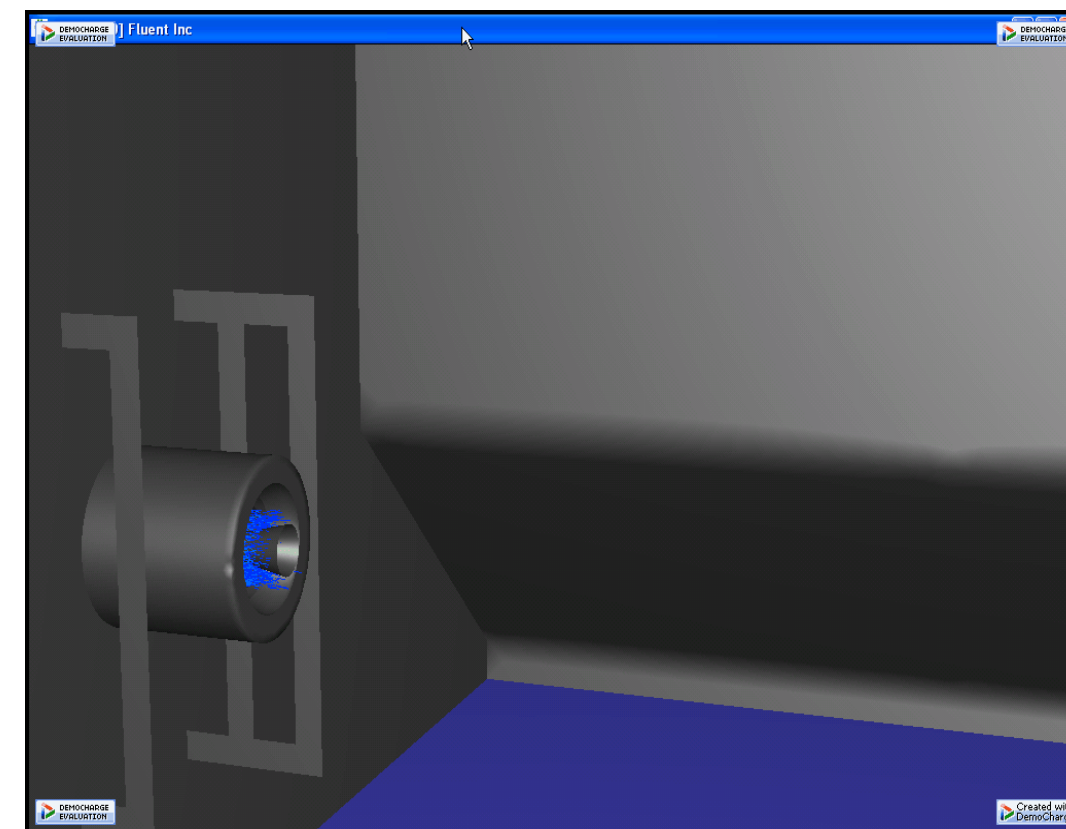
Koncepcja i sprawdzenie numeryczne



Badania modelu palnika



Palnik na obiekcie rzeczywistym

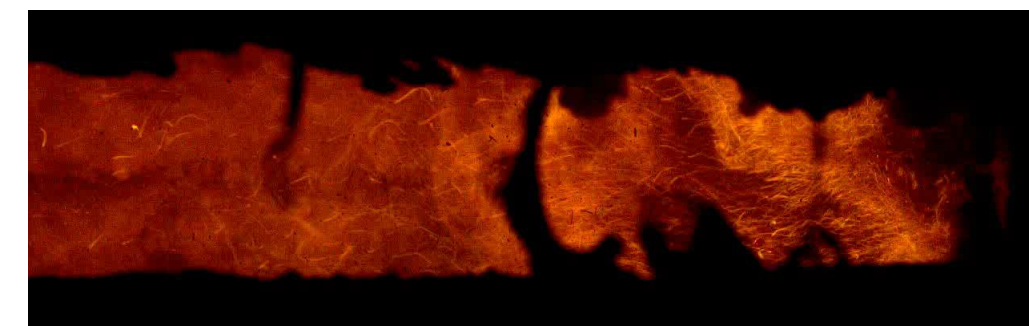
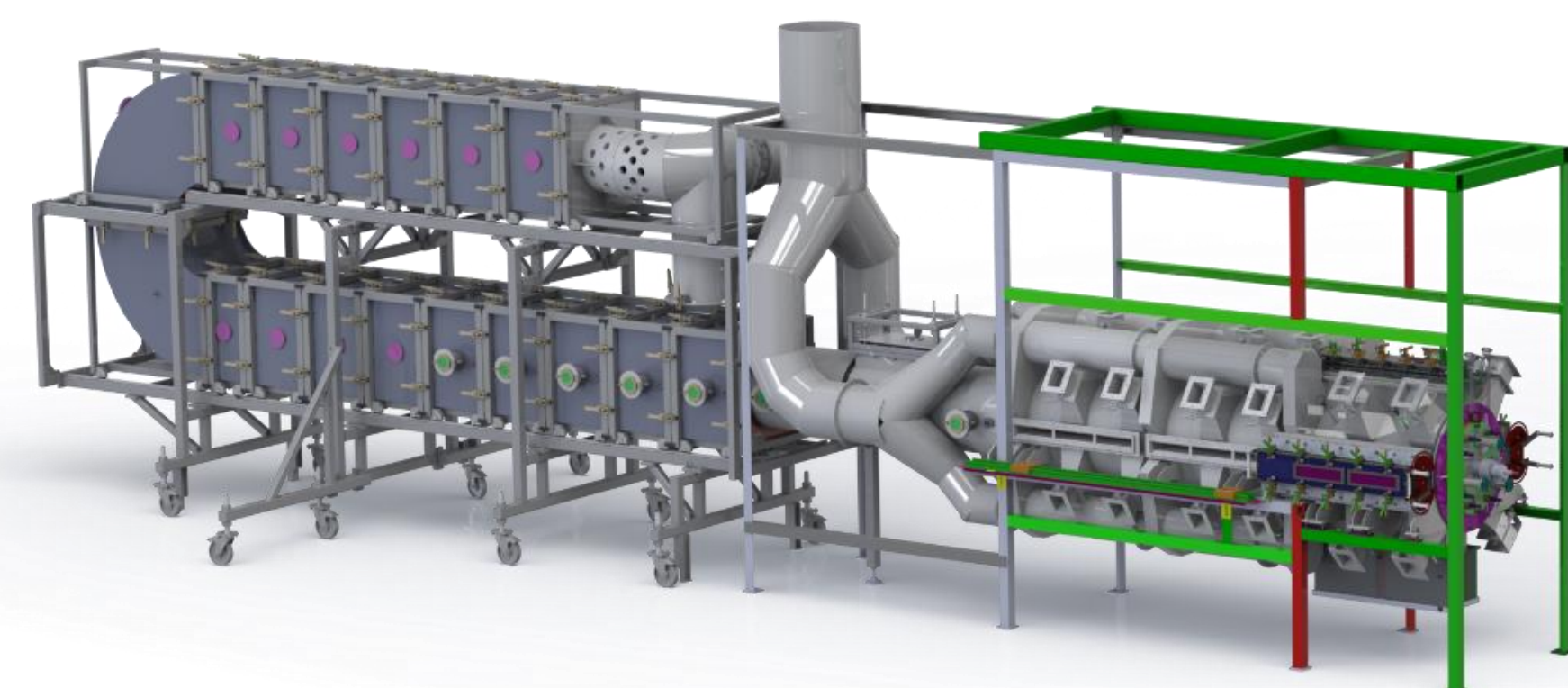


Badania procesów cieplnych

- Termiczna konwersja biomasy i odpadów - współspalanie, spalanie, piroliza, zgazowanie
- Nowe konstrukcje palników wielopaliwowych do spalania zarówno węgla i biomasy, jak i paliw alternatywnych
- Optymalizacja procesów spalania w aspekcie obniżenia emisji tlenków azotu oraz eliminacji zjawisk korozji i zużłowania
- Diagnostyka i konstrukcja komór paleniskowych kotłów
- Wysokosprawna kogeneracja w układach rozproszonych
- Nowa tematyka: wodór i paliwa wodoronośne

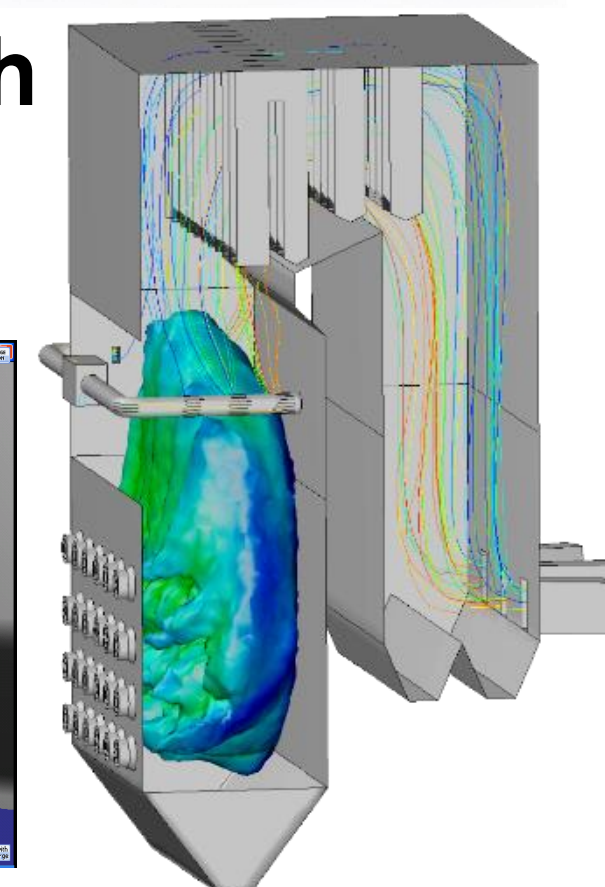
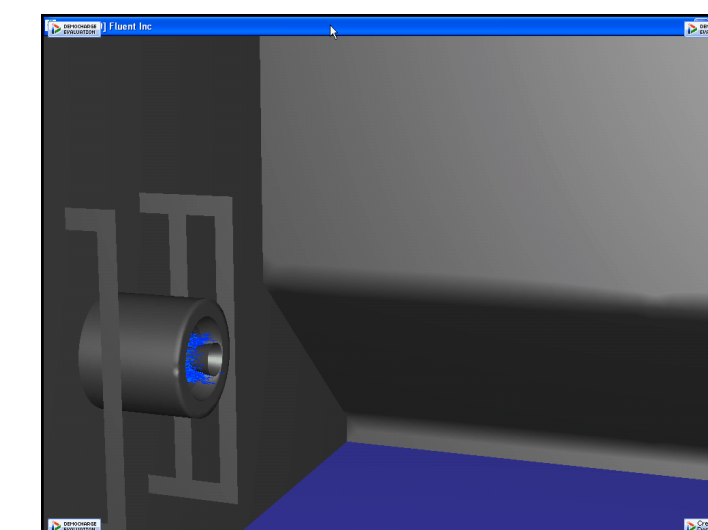
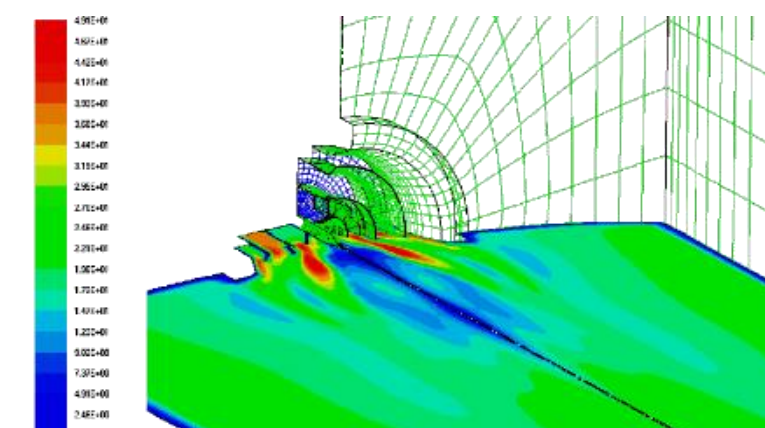
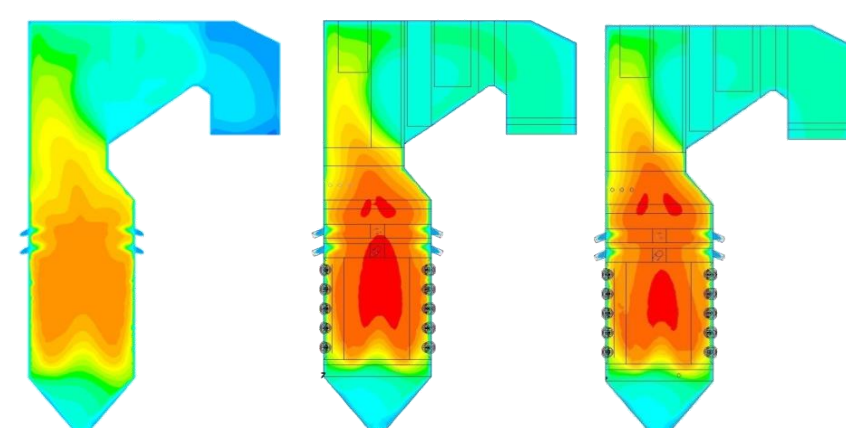
Bogata baza laboratoryjna

Umożliwiająca badania w różnej skali (od spalania pojedynczej cząstki paliwa, poprzez badania modeli palników w skali 300 kW, do badań palników w skali 1 MW)



Modelowania matematyczne procesów energetycznych

Wykorzystanie licencjonowanych programów (m.in. ANSYS Fluent, ASPEN)

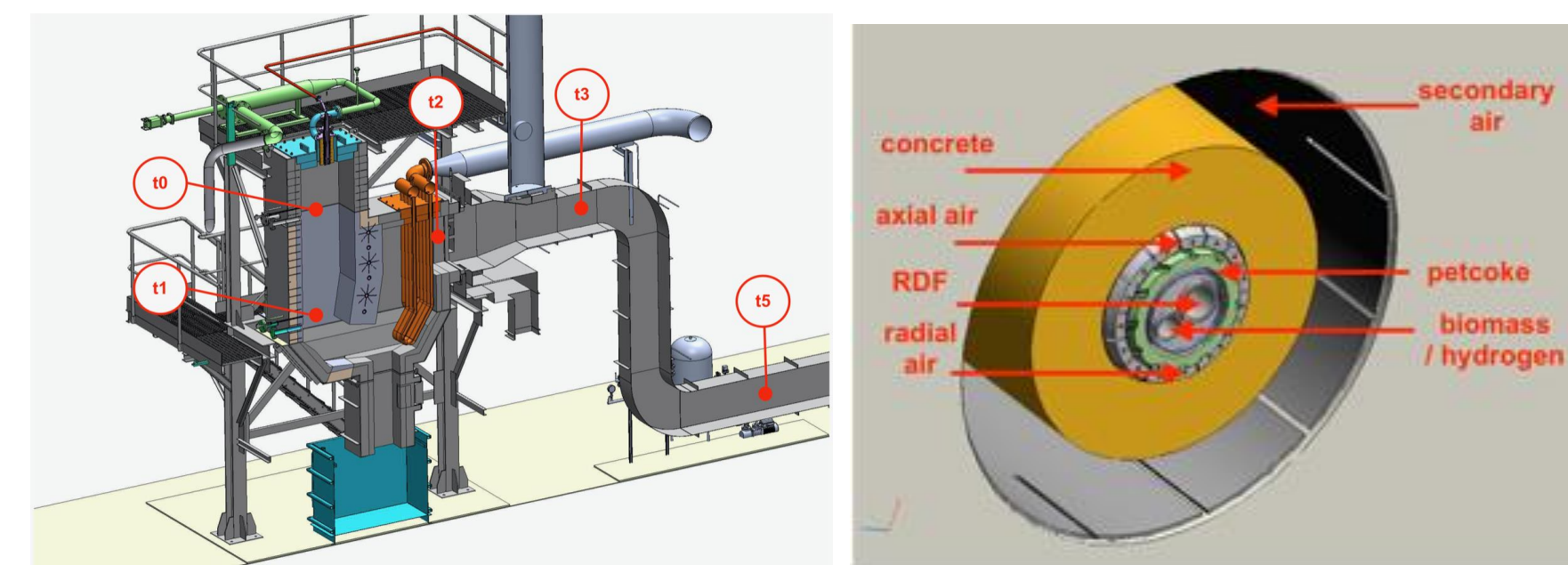


Przykładowe doświadczenia IEN-PIB w zakresie projektowania palników wielopaliwowych

Wdrożenie inteligentnej adaptacji w przemyśle przetwórczym w kierunku jego działania ze zmiennym, biologicznym i wtórnym surowcem

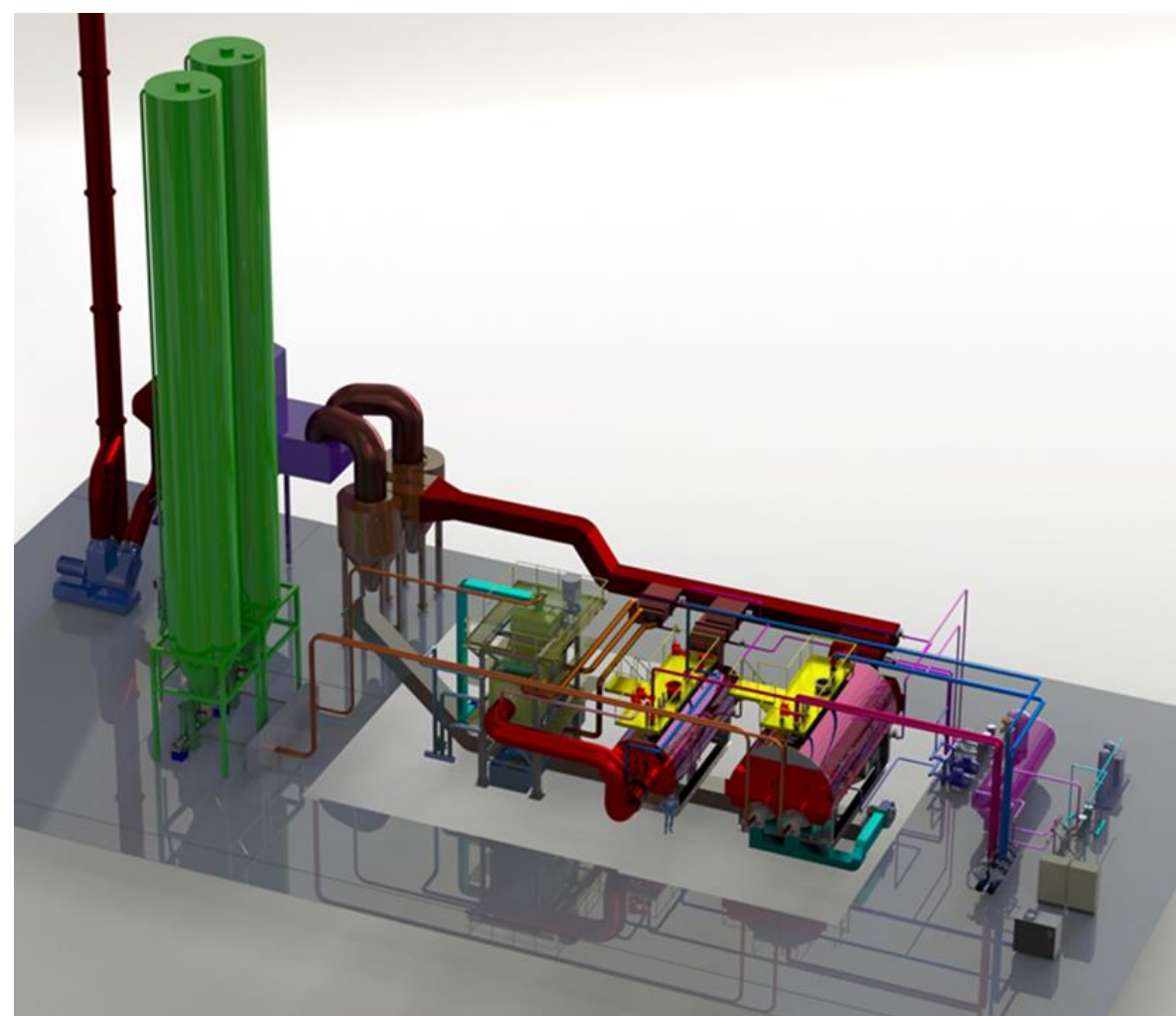


H2020-NMBP-SPIRE-2019



Palnik o mocy 1MW do współpalania RDF i H₂

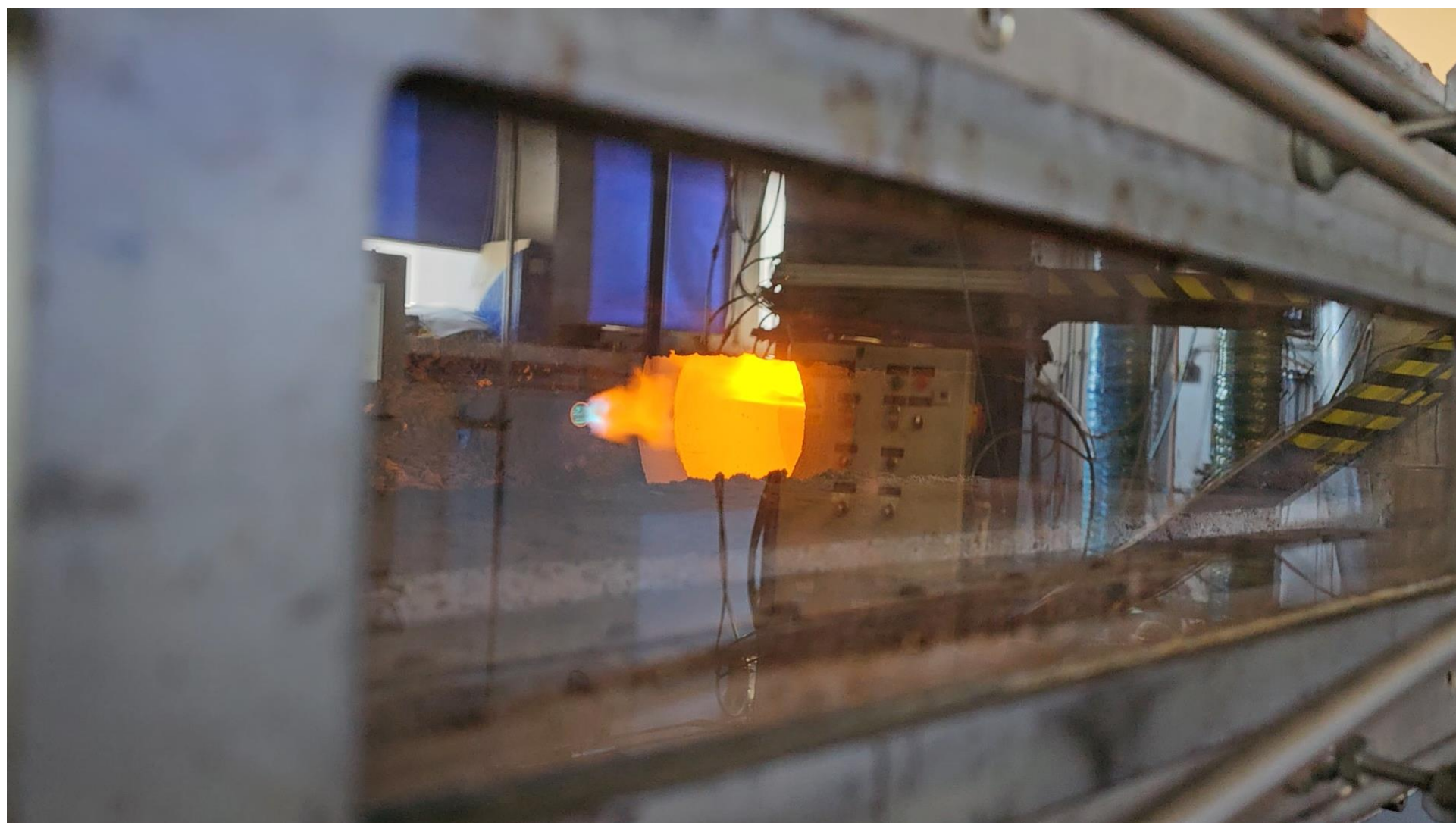
Ciepłownia wielopaliwowa



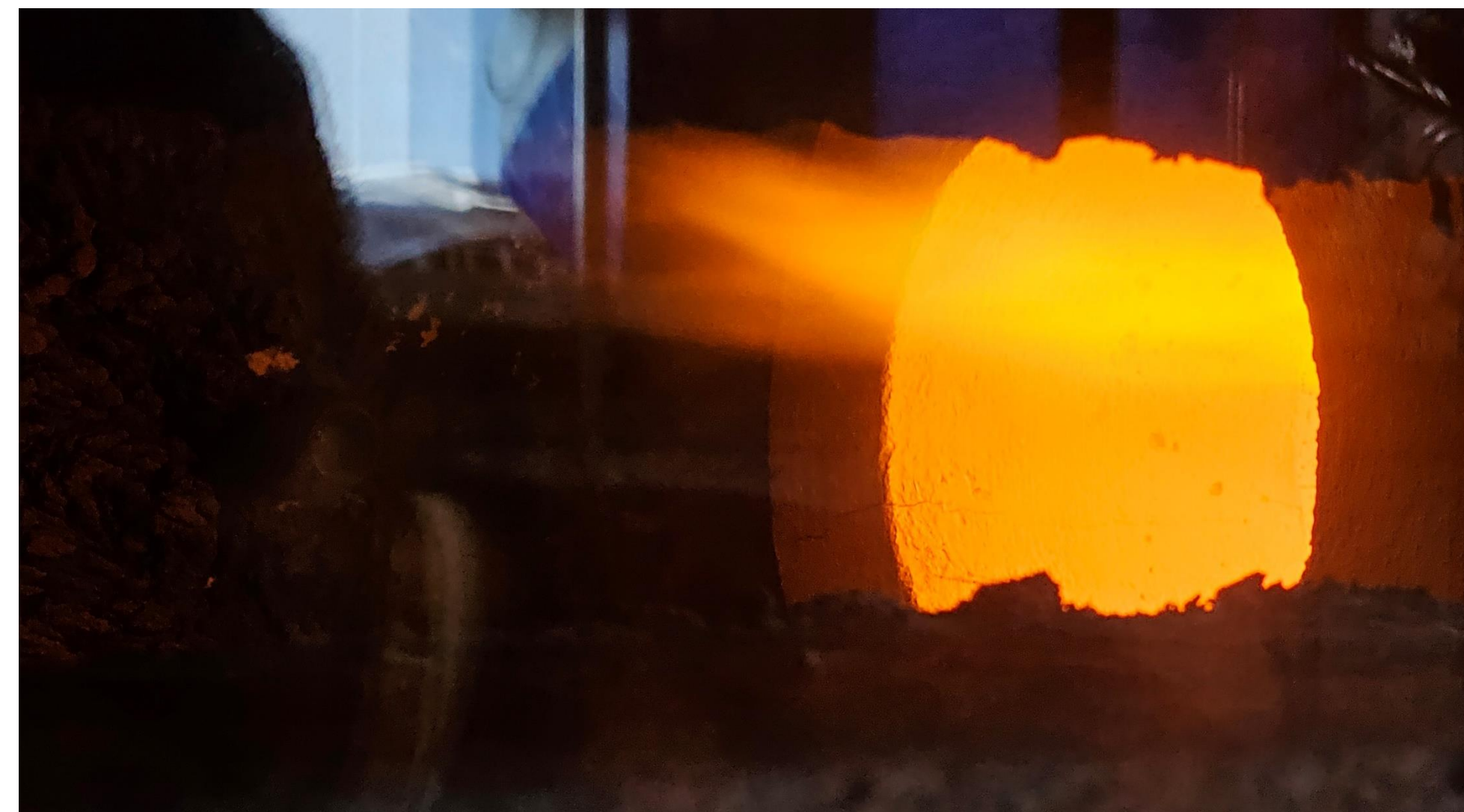
- Na terenie instytutu znajduje się kompletna **instalacja demonstracyjna o mocy 1 MW**
- Instalacja wykorzystuje opracowany przez IEn układ utylizacji odpadów z witrifikacją substancji mineralnej zawartej w paliwie i lub zewnętrznym strumieniu UPS
- Wysoka elastyczność paliwowa (biomasa, odpady, gaz ziemny, syngaz, wodór, amoniak. Opcja zasilania RDF.
- Poligeneracja: ciepło, chłód, produkcja kruszywa budowlanego z opcją produkcji wodoru z zastosowaniem TWSC
- Koszt generacji ciepła przy utylizacji RDF wynosi 14,50 zł/GJ (dla porównania obecnie koszty w typowych ciepłowniach to ok. 80 zł/GJ)

Doświadczenia IEN-PIB w zakresie projektowania palników wodorowych

Test spalania 100% wodoru w powietrzu w dedykowanym palniku o mocy 150 kW na stanowisku badawczym.



Faza początkowa testów – praca palnika wodorowego z palnikiem pilotowym LPG (po lewej stronie głównego płomienia) ze względów bezpieczeństwa



Testy właściwe - stabilna praca palnika wodorowego z wyłączonym palnikiem pilotowym (uruchomienie palnika wodorowego z oprzyrządowania zabudowanego w palniku)

Współpraca z IEN-PIB – dlaczego warto?

- **Elastyczność**
- **Innowacyjność**
- **Opłacalność**

Dziękuję za uwagę.



Zapraszamy do współpracy:

sekretariat@ien.com.pl

www.ien.com.pl