



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE




Program działalności Centrum Energetyki AGH w aspekcie wsparcia projektów ochrony powietrza

prof. dr hab. inż. Wojciech Nowak

Konferencja Małopolska w zdrowej atmosferze - likwidacja niskiej emisji i modernizacja ciepłownictwa w kontekście wymagań dyrektywy MCP
3 marca 2017 r., Centrum Energetyki AGH

Rola CE w rozwoju innowacji

Tworzenie nowej kultury innowacji w energetyce



Przyczyniamy się do rozwoju polskiej nauki i technologii w szeroko pojętej energetyce, w tym ograniczeniu niskiej emisji
Tworzymy kompletne systemy i produktu gotowe do wejścia na rynek energetyczny
Dostarczamy składowe elementy technologii wspomagających dla różnych obszarów zastosowań w energetyce, w tym wyzwań ekologicznych i społecznych



Działania w obszarach objętych porozumieniem aktualnie realizowane przez Gminę Miejską Kraków we współpracy z AGH

- **Określenie emisji pyłu PM10 i PM2,5 z wybranych ulic Krakowa z oceną wpływu na jakość powietrza** – działania badawczo-naukowe w zakresie niskiej emisji. Projekt realizowany przez Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Spółka z o.o.
- **Pilotażowa modernizacja oświetlenia ulicznego** miasta Krakowa wraz z rozbudową warstwy telemetrycznej, stworzeniem systemu sterowania oraz budową instalacji PV.
W ramach projektu modernizacji uległo 3766 lamp ulicznych, opracowany został system sterowania oświetleniem, zabudowana została instalacji fotowoltaiczna oraz przeprowadzone zostaną działania o charakterze edukacyjno-informacyjnym. Projekt realizowany przez Zarząd Infrastruktury Komunalnej i Transportu.
- **GeoPLASMA-CE**, projekt realizowany w ramach programu Interreg CENTRAL EUROPE, jego celem jest opracowanie zasad planowania, strategii wykorzystania oraz metod oceny i wykorzystania map potencjału płytkiej geotermii w Europie Środkowej, w tym w obszarze Krakowa.
- **EPOS - Energetycznie pasywna oczyszczalnia ścieków**, celem projektu jest stworzenie Zintegrowanego Systemu Efektywności Energetycznej, zdolnego znacznie obniżyć zużycie energii konwencjonalnej, a tym samym zbliżającego oczyszczalnię ścieków do poziomu obiektu pasywnego energetycznie. System działał będzie dwutorowo, poprzez zmniejszenie zużycia energii oraz zwiększenie jej produkcji w oparciu o dostępne zasoby energii odnawialnej.



Porozumienie o współpracy pomiędzy Gminą Miejską Kraków, Akademią Górniczo-Hutniczą oraz Norweskim Instytutem Badań Powietrza

Styczeń 2017

- **Płaszczyzna międzynarodowa** - Norwegia jako uczestnik Europejskiego Obszaru Gospodarczego (EOG) w zamian za dostęp do rynku wewnętrznego Unii Europejskiej (której nie jest członkiem) udziela bezzwrotnej pomocy finansowej nowym członkom UE. Dla efektywnego wykorzystania tzw. funduszy norweskich ważne jest rozwijanie współpracy polsko-norweskiej i wzajemne zrozumienie potrzeb i oczekiwań. Porozumienie jest realizacją współpracy polsko-norweskiej w dwóch (z pięciu) obszarów priorytetowych nowej edycji funduszy norweskich i EOG na lata 2014-21, to jest: obszar nr 1 Innowacje, badania, edukacja i konkurencyjność, obszar nr 3 Środowisko, energia, zmiany klimatyczne i gospodarka niskoemisyjna.
- **Płaszczyzna krajowa** - innowacyjność, nowe rozwiązania technologiczne w obszarze inżynierii środowiska i efektywnego wykorzystania energii są kluczowe dla zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Współpraca pomiędzy jednostkami naukowo-badawczymi, a samorządem wzmacnia instytucjonalnie obie strony i sprzyja wdrożeniom osiągnięć naukowych.
- **Płaszczyzna lokalna** - wsparcie przez renomowany, wyspecjalizowany instytut badawczy działań UMK na rzecz poprawy jakości powietrza.

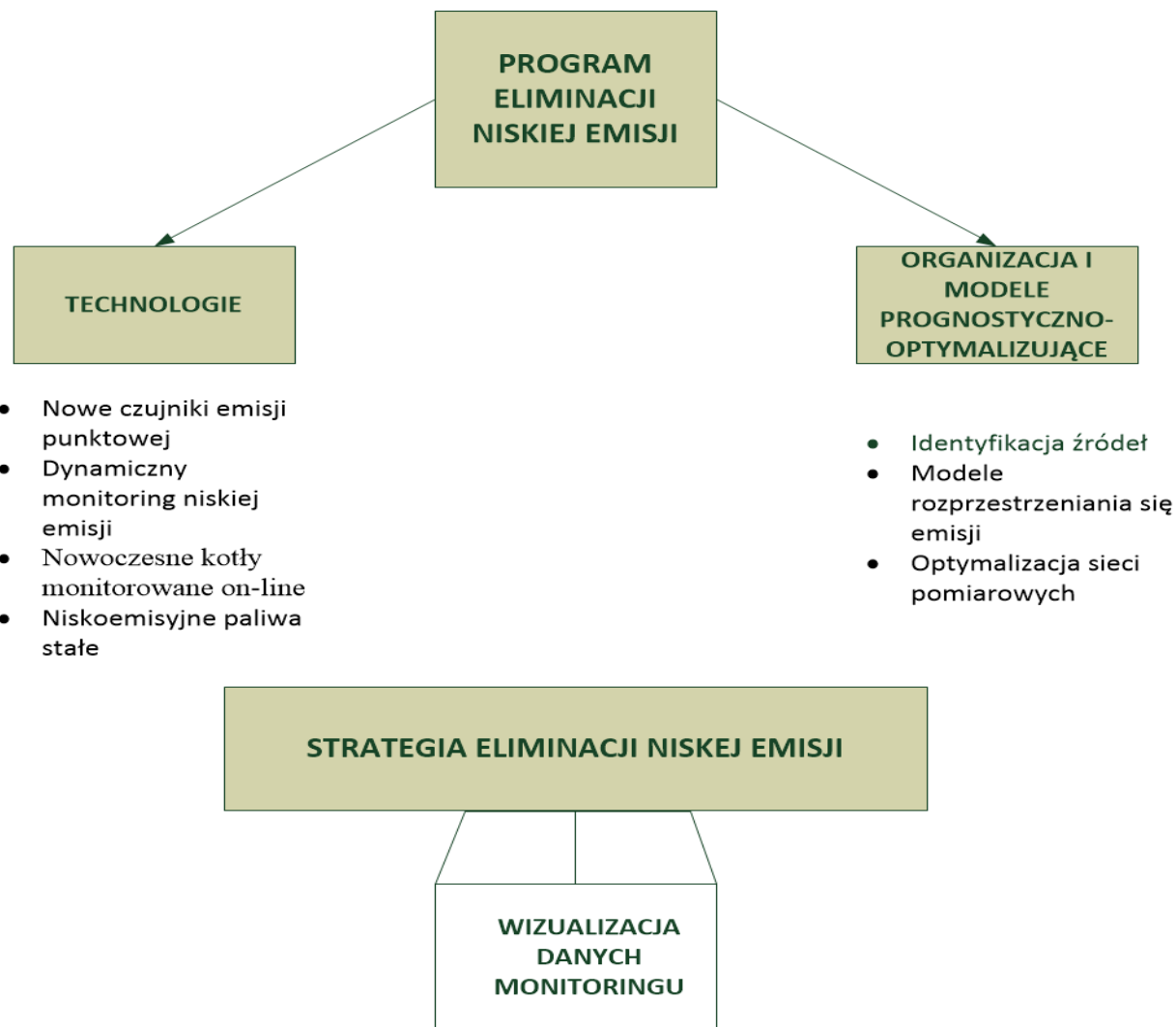


Porozumienie o współpracy pomiędzy Gminą Miejską Kraków,
Akademią Górniczo-Hutniczą oraz Norweskim Instytutem Badań Powietrza
styczeń 2017

Celem projektu jest **przeprowadzenie działań mających na celu zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza pochodzących ze źródeł niskich, tzn. spalania paliw w paleniskach domowych i transportu na terenie miasta Krakowa.**

W konsekwencji redukcji tej emisji zmniejszone zostaną istotnie stężenia podstawowych zanieczyszczeń powietrza, zarówno gazowych jak i pyłowych, co spowoduje poprawę jakości powietrza i zmniejszenie skutków narażenia zdrowia ludzi na oddziaływanie tych zanieczyszczeń.

Organizacja projektu



- **Identyfikacja źródeł niskich emisji w Krakowie/Małopolsce oraz ocena wielkości tej emisji w oparciu o informacje z krajowego systemu emisji KOBiZE, danych o emisji w Krakowie zebranych przez GIOŚ oraz NILU w ramach projektu polsko – norweskiego (w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowego) oraz obliczeń własnych AGH i NILU.**
- **Analiza modeli rozprzestrzeniania się i transportu zanieczyszczeń powietrza emitowanych ze źródeł niskich w Krakowie/Małopolsce w oparciu o doświadczenia AGH i NILU w badaniach dla UE oraz w projektach dla GIOŚ i innych polskich zleceniodawców.**
- **Opracowanie koncepcji optymalizacji/modernizacji sieci pomiarowych z uwzględnieniem rozwiązań w zakresie narzędzi informatycznych i oprogramowania, serwisowania i obsługi technicznej stacji pomiarowych. Działanie to będzie wykonywane we współpracy z WIOŚ w Krakowie w oparciu o wyniki badań prowadzonych przez NILU dla GIOŚ i WIOŚ-ów (w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowego).**

Zintegrowany program działania

- **Dynamiczny monitoring niskiej emisji nad wytypowanymi obszarami miasta z wykorzystaniem systemu Emi-DRON (współpraca z IChPW i AGH). Jest to system obejmujący zestaw urządzeń latających (dronów) wyposażonych w nowoczesne detektory zanieczyszczeń oraz specjalistyczne oprogramowanie do bieżącej oceny rzeczywistego poziomu stężeń zanieczyszczeń w powietrzu.**
- **Zastosowanie personalnego monitora stężenia pyłu zawieszonego PoDust**
- **Ocena stanu środowiska akustycznego**

PERSONALNY MONITOR STĘŻENIA PYŁU ZAWIESZONEGO PoDust

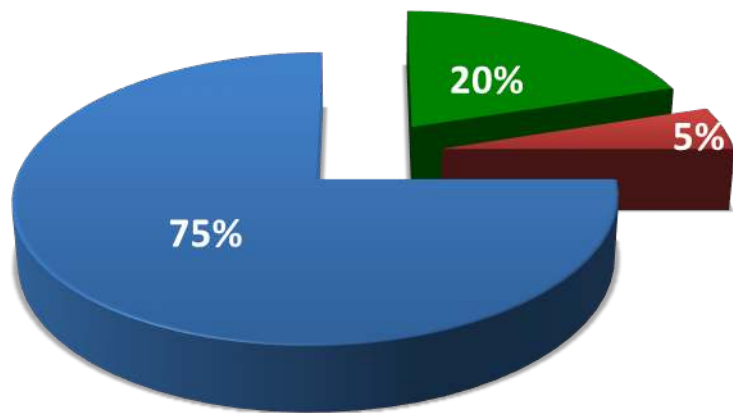
Monitor wykonuje ciągle pomiary stężenia pyłu zawieszonego w oparciu o pomiar rozproszenia światła laserowego.



PARAMETRY TECHNICZNE:

- ❑ Pomiar stężenia pyłu zawieszonego w zakresie od 0 do 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (frakcje PM1.0, PM2.5 oraz PM10)
- ❑ Odczyt czasu oraz bieżącej pozycji monitora z odbiornika GPS
- ❑ Pomiar temperatury, wilgotności względnej oraz ciśnienia atm.
- ❑ Logowanie danych pomiarowych na karcie mikro-SD. Wysłanie danych przez WiFi do serwera
- ❑ Zasilanie akumulatorowe bądź z sieci (czas pracy z akumulatorem LiPol ok. 4 godz.)

Urządzenia ogrzewnictwa indywidualnego w Polsce (o mocy do 500kW)



- kotły sterowane automatycznie (retortowe, kotły rusztowe i inne)
- kotły szybowe (rozpalane od góry)
- kotły komorowe z ręcznym zasypem paliwa



kocioł z automatycznym ciągłym podawaniem paliwa



silnik sterowany elektronicznie



kocioł z ręcznym okresowym podawaniem paliwa



silnik bez elektroniki

Produkt programu GEKON Błękitny węgiel = Bluecoal



Cechy paliwa bezdymnego:

- Łatwy zapłon
- Dobre, stabilne spalanie
- Bezproblemowy odbiór popiołu
- Niska emisja **CENA!!!**



węgiel kamienny



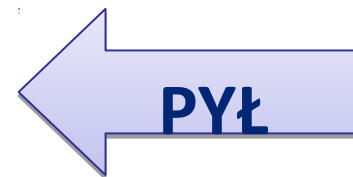
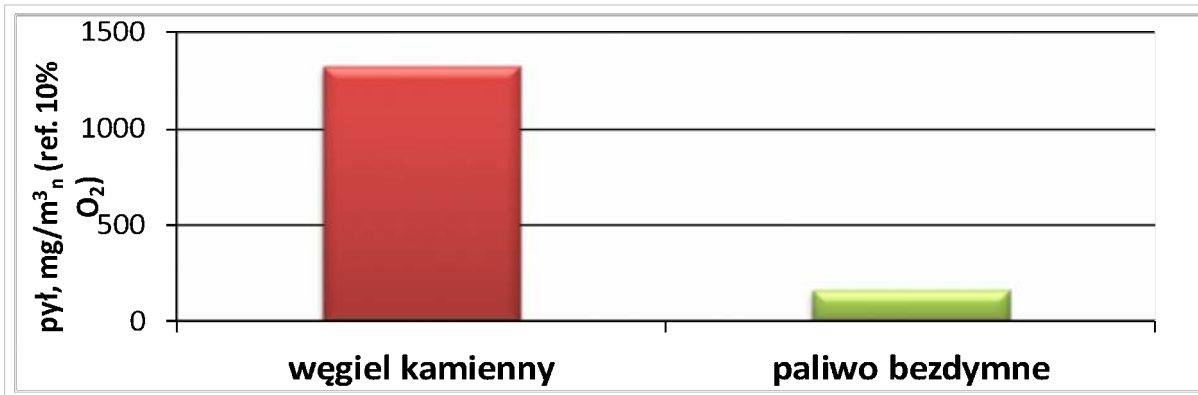
paliwo bezdymne



Parametr		Symb.	Jedn.	węgiel kamienny	„E w
analiza techniczna	popiół	A ^r	%	5 ÷ 15	.
	części lotne	V ^{daf}	%	31 ÷ 34	
siarka całkowita		S ^t	%	0,6 ÷ 1,2	
wartość opałowa		Q ^r _i	MJ/kg	19 ÷ 25	
max. zawartość podziarna < 0,1mm		-	%	25	
zapach		-	-	bezwonne	be.



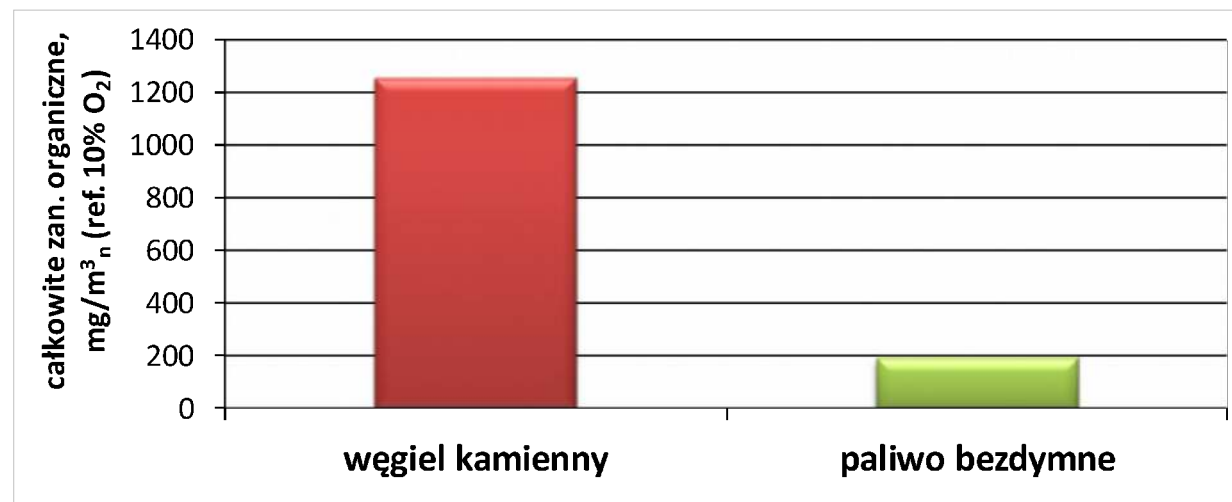
Emisja zanieczyszczeń ze spalania węgla i paliwa bezdymnego w komorowym kotle c.o.



↓ 8x



↓ 6x





Instalacje redukcji emisji dla małych źródeł ciepła System ogrzewania całych budynków (współpraca z PGE)

- **gaz ziemny - centralna kotłownia dla małych grup budynków (dalsza optymalizacja z magazynem ciepła i bez magazynu)**
- **węglowe ogniwa paliwowe (gaz/węgiel/biomasa) pilot na kampusie (do określenia wszystkie parametry eksploatacyjne)**
- **energia elektryczna (jedna wspólna kotłownia na budynek)**
- **termomodernizacje budynków biorących udział w programie pilotażowym**



Generator modeli systemów energetycznych – TIMES –HEAT

Prof. dr hab. Wojciech Suwała
Dr inż. Artur Wyrwa

Wykorzystanie metod programowania matematycznego pozwalających na optymalizację łańcuchów dostaw ciepła (wytwarzania i dystrybucji ciepła, służącego ogrzewaniu pomieszczeń, ciepłej wody użytkowej, pary technologicznej oraz urządzeń chłodniczych).

- Uwzględnienie możliwości wdrażania działań zmniejszających emisję zanieczyszczeń powietrza.
- Głównym narzędziem analitycznym będzie model energetyczno-ekonomiczny TIMES-HEAT-PL.
- Obszar Krakowa podzielony zostanie przestrzennie na regiony (komórki siatki) z rozdzielczością, która umożliwi jak najdokładniejszą reprezentację istniejącej infrastruktury po stronie popytu.



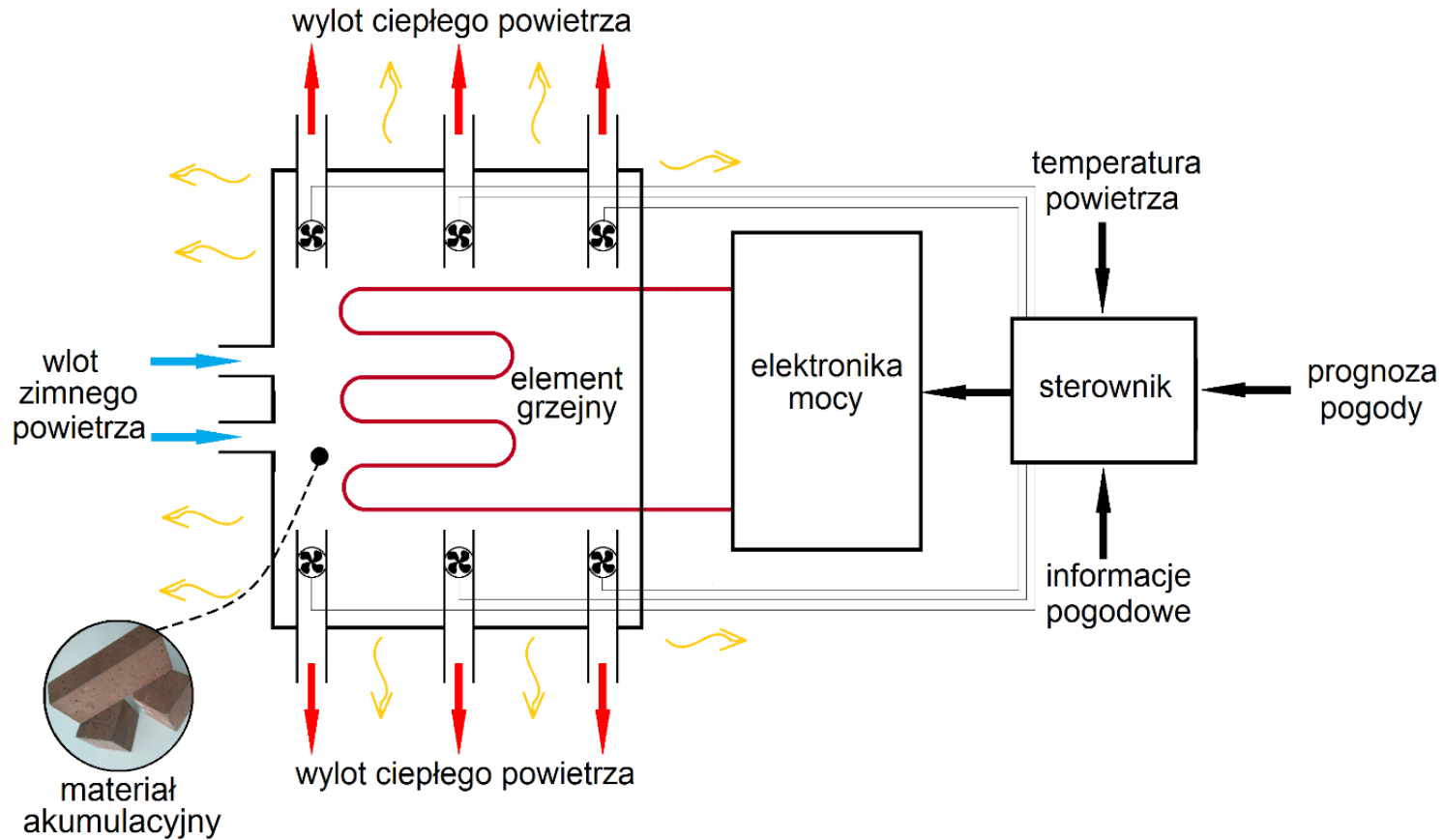
Ogrzewanie akumulacyjne

PRODUKT NR 1

Akumulacyjny piec elektryczny na bazie materiałów ceramicznych

Demonstracyjny piec elektryczny akumulacyjny o mocy 2-5 kW i pojemności cieplnej 20 kWh.

Ogrzewanie akumulacyjne

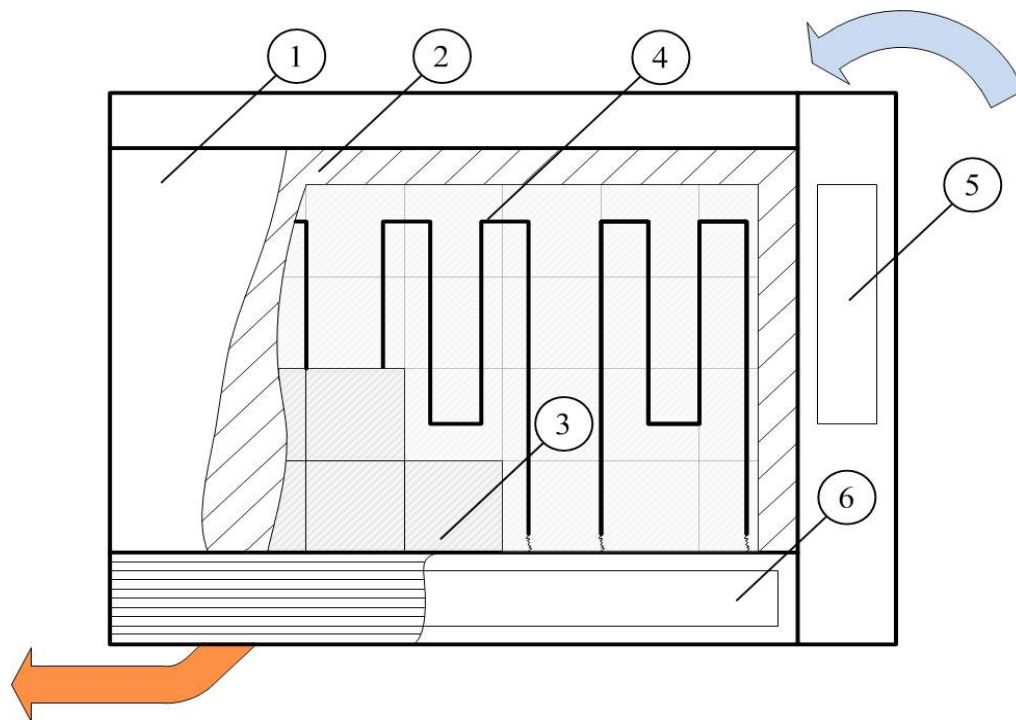


PRODUKT NR 2

Piec akumulacyjny zbudowany w oparciu o przemiany fazowe

Akumulacja ciepła z wykorzystaniem PCMs opiera się o wykorzystanie ciepła utajonego, czyli ciepła przemiany fazowej. Pośród wielu typów materiałów zmiennofazowych najczęściej stosowane są te o przemianie fazowej ciało stałe-ciecz. Ilość ciepła jaką są w stanie zmagazynować jest uzależniona od wielu czynników, między innymi grupa (organiczne/nieorganiczne), temperatura przemiany fazowej. Przykładowo, ciepło przemiany fazowej przeciętnego organicznego materiału zmiennofazowego wynosi ok. 220 kJ/kg

Ogrzewanie akumulacyjne



Schemat budowy pieca akumulacyjnego o budowie opartej o przemiany fazowe 1 - obudowa zewnętrzna, 2 - warstwa izolacji, 3 - wkład akumulacyjny, 4 - zespół grzejny (elektryczny), 5 - panel sterowniczy, 6 - zespół dmuchawy



Ogrzewanie akumulacyjne

PRODUKT NR 3

Akumulacyjny magazyn ciepła wykorzystujący przemiany termochemiczne.

Magazynowanie ciepła odbywa się w stałym nośniku ciepła wykorzystującym ciepło reakcji chemicznej. Jako nośniki ciepła wykorzystane zostaną wodorotlenki metali I lub II grupy lub hydraty soli. Zdolność akumulacji ciepła urządzenia wynosić będzie 50 kWh.



Ogrzewanie akumulacyjne

Akumulacja ciepła

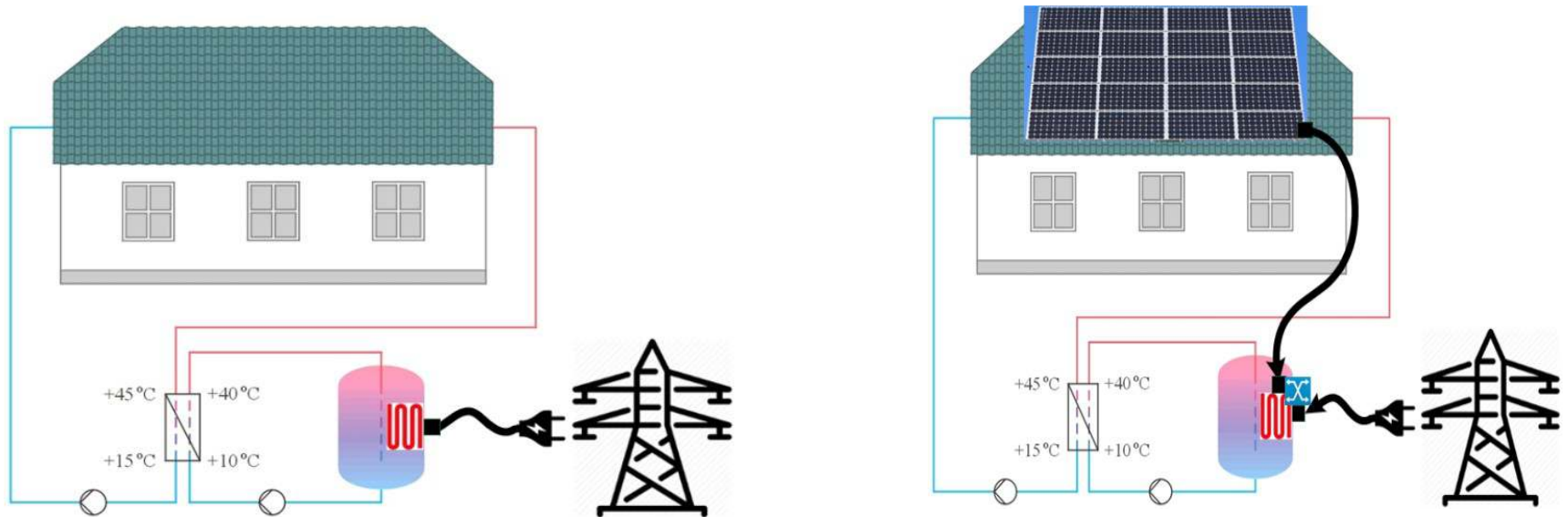
Ogrzewanie akumulacyjne

PRODUKT NR 4

System ogrzewania budynków (c.o. i c.w.u.) wykorzystujący akumulacyjny, warstwowy, wodny zasobnik ciepła

Demonstracyjny/pilotażowy system nowoczesnego ogrzewania budynków zdolnego do akumulacji ciepła o pojemności cieplnej 50 kWh.

Ogrzewanie akumulacyjne

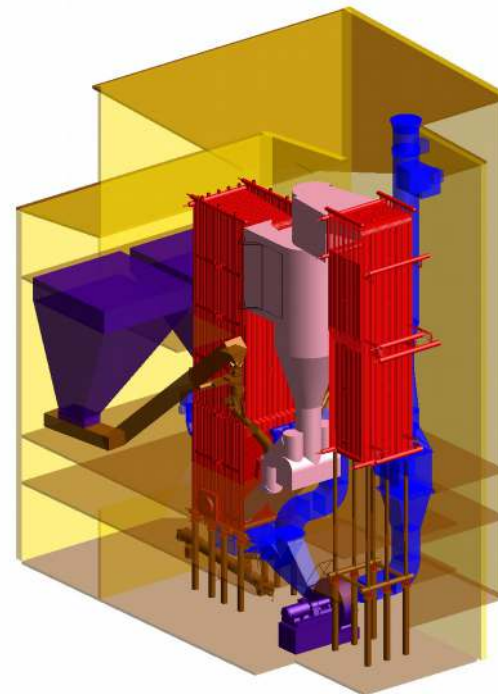
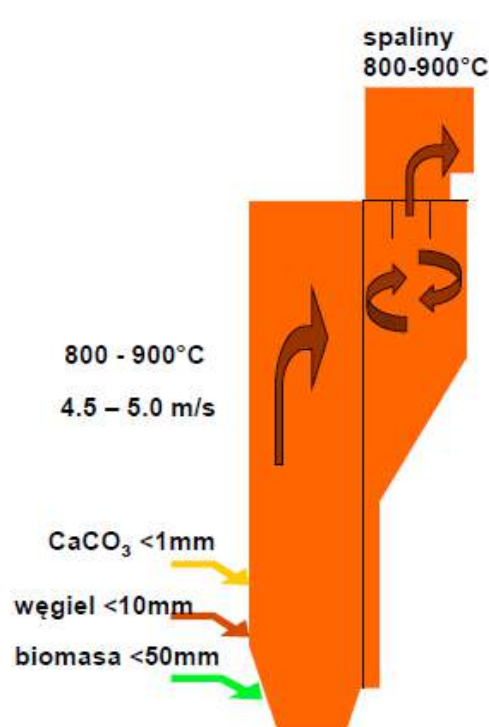


Zasobnik warstwowy ciepła umożliwiającą gromadzenie energii cieplnej ze źródeł tradycyjnych i odnawialnych o dużej niestabilności. Specjalne sondy, pozwalają na załadunek i rozładunek czynnika grzejącego z warstwowym rozdzielaniem temperatury w przepływie wymuszonym charakteryzując się niepotykanie dużą mocą cieplną oraz selektywnością temperaturową.

Potencjał elektrociepłowni wielopaliwowych w zakresie odbudowy mocy

Możliwe rozwiązania:

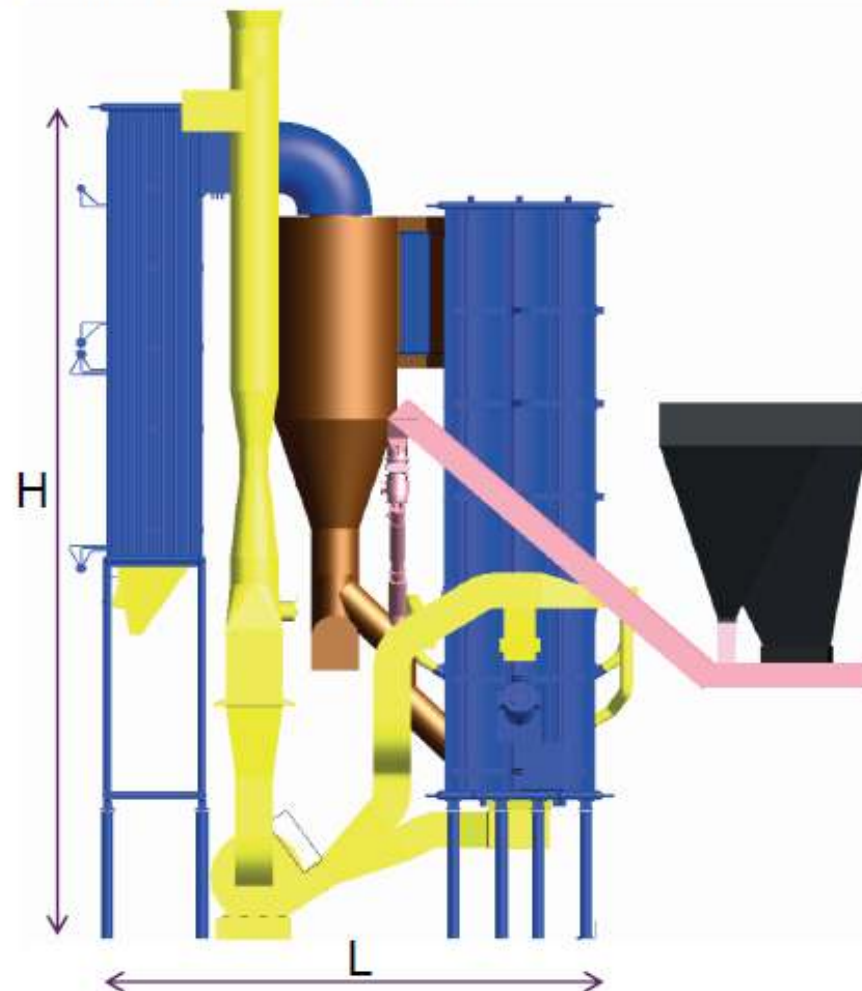
- Adaptacja istniejących kotłów CFB do współspalania RDF,
- Budowa dużych EC wielopaliwowych,
- Budowa małych EC "nowiatowych" o mocach od 10 MWe/30 MWt



Kotły wodne CFB dla ciepłownictwa

Porównanie parametrów kotła CFB30 i WR25

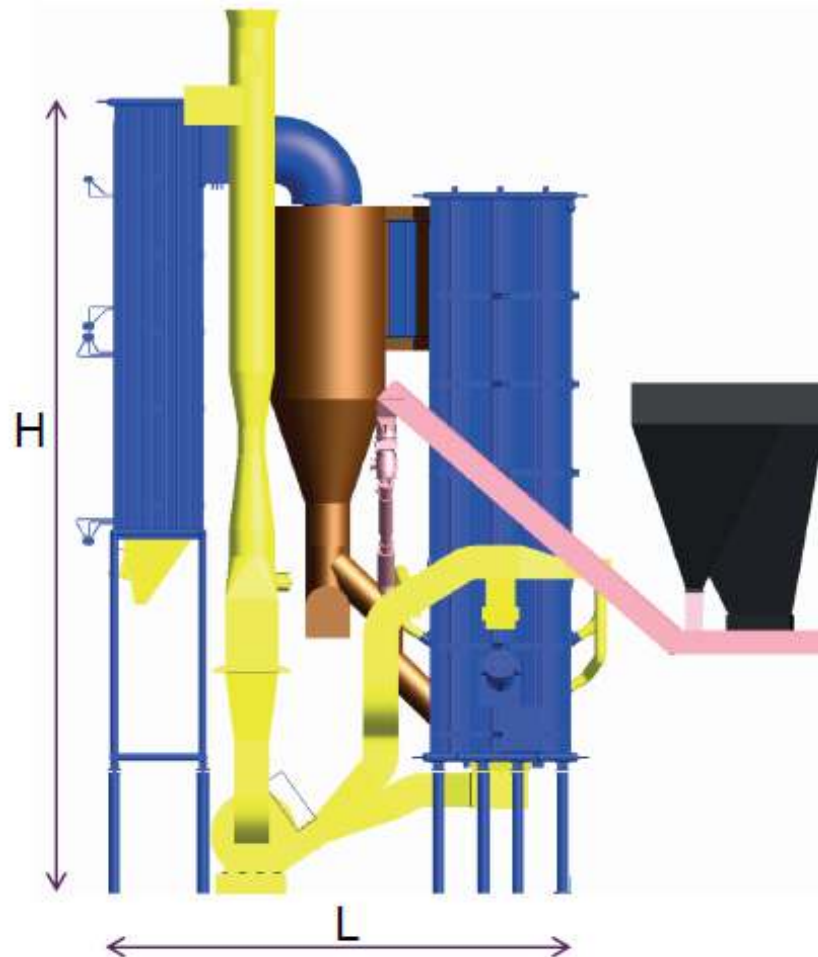
Kocioł		CFB 30	WR25
Wydajność trwała - moc	MWt	30	30
Ciśnienie wody wylotowej	Mpa	1,5	1,5
Temperatura wody wlotowej	°C	70	70
Temperatura wody wylotowej	°C	150	150
Przepływ wody	t/h	90	90
Temperatura spalin na wylocie z kotła	°C	130	200
Szacowana sprawność kotła	%	92	86
Emisje:			
SO ₂	mg/Nm ³	150	1500
NO ₂	mg/Nm ³	150	600
Pył	mg/Nm ³	20	100
Wymiary Gabarytowe -orientacyjne			
H - Wysokość	m	23.5	
L - Długość	m	13	
B – Szerokość	m	3.5	
Ilość separatorów	szt	1	



Kotły wodne CFB dla ciepłownictwa

Porównanie parametrów kotła CFB140 i WP120

Kocioł		CFB 140	WP 120
Wydajność trwała - moc	MWt	140	140
Ciśnienie wody wylotowej	Mpa	1,5	1,5
Temperatura wody wlotowej	°C	70 (60)	70
Temperatura wody wylotowej	°C	155(140)	155
Przepływ wody	t/h	368	368
Temperatura spalin na wylocie z kotła	°C	130	200
Szacowana sprawność kotła	%	92	84
Emisje:			
SO ₂	mg/Nm ³	150	1500
NO ₂	mg/Nm ³	150	600
Pył	mg/Nm ³	20	100
Wymiary Gabarytowe -orientacyjne			
H - Wysokość	m	36	
L - Długość	m	17	
B – Szerokość	m	10	
Ilość separatorów	szt	2	





AGH

Blok wielopaliwowy 10MWe, CFB 41t/h

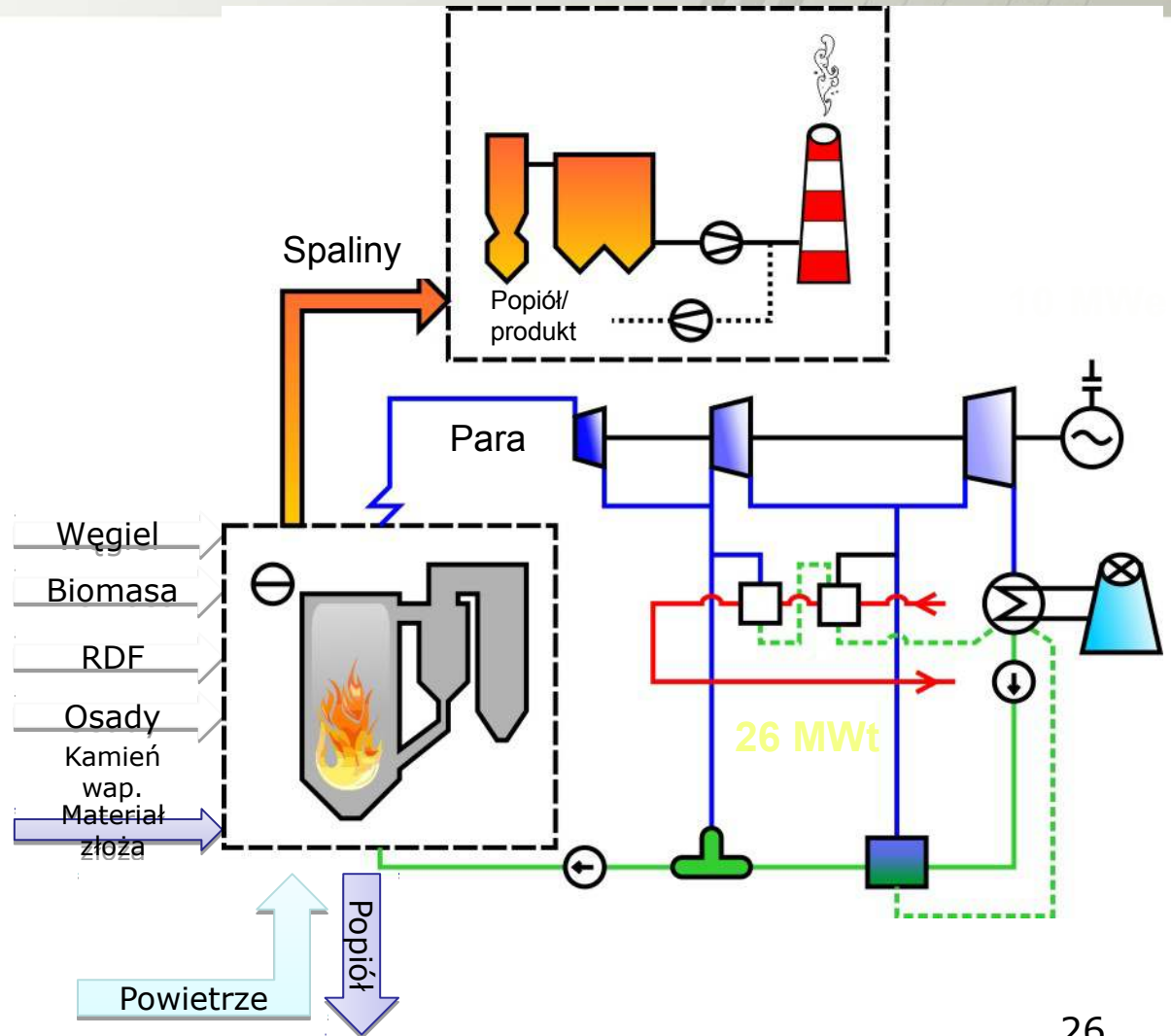
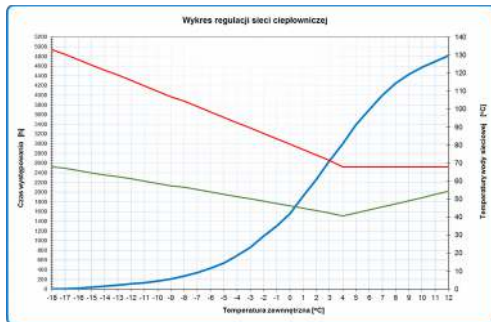
► Kocioł fluidalny CFB

- Wydajność 41 t/h
- Para świeża 490 °C / 67.5 bar(a)
- Zakres pracy 40 – 100% WMT*)
- Moc użyteczna 12,5 – 32 MWt
- Temp. wody zas. 140 °C

*) uzależniony od stosowanego paliwa

► Turbozespół ciepłowniczy, upustowo – kondensacyjny:

- Moc elektryczna brutto (kondensacja) 10,9 MWe
- Moc elektryczna netto (kondensacja) 10 MWe
- Szczytowa moc członu ciepłowniczego 26 MWt



Klasy energetyczne

Procesy biznesowe

Usługi związane z jakością energii

Klasy energetyczne, budynki pasywne i rozwiązania DR

Rozwiązania smart office i smart home

Modele biznesowe dla magazynów lokalnych energii

Optymalizacja kosztowa stacji ładowania PHEV

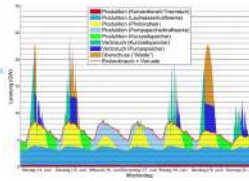
Software



Inteligentne systemy sterowania (np. Phoca)



System zarządzania bezpieczeństwem



Symulacja Analiza what-if



Eksploracja danych



System akwizycji danych pomiarowych (SMOS)

Warstwa sprzętowa



Generatory mocy



Magazyny energii



Smart Office & Home



PHEV



Odbiorniki energii i pomiar



Centrum Energetyki AGH

