



Dr Piotr Rudzki

Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Karczewie

# Możliwości wdrożenia oraz korzyści wynikające z hybrydowej siłowni kogeneracyjnej zasilanej zmikronizowaną biomasą

Konferencja Naukowo – Techniczna HEAT not LOST

Kielce, 26 luty 2020

# KPEC Karczew

## Podstawowe informacje

---

- Wytwarzanie ciepła – kotłownia w Karczewie, przy ul. Ciepłowniczej 1:
  - 2 kotły wodne
  - Paliwo – miął węglowy
  - łączna moc zainstalowana – 15,13 MW
- Przesył i dystrybucja ciepła:
  - Sieć ciepłownicza zlokalizowana na terenie Karczewa i Otwocka
  - Woda zasilająca 125° C, powrotna 70° C



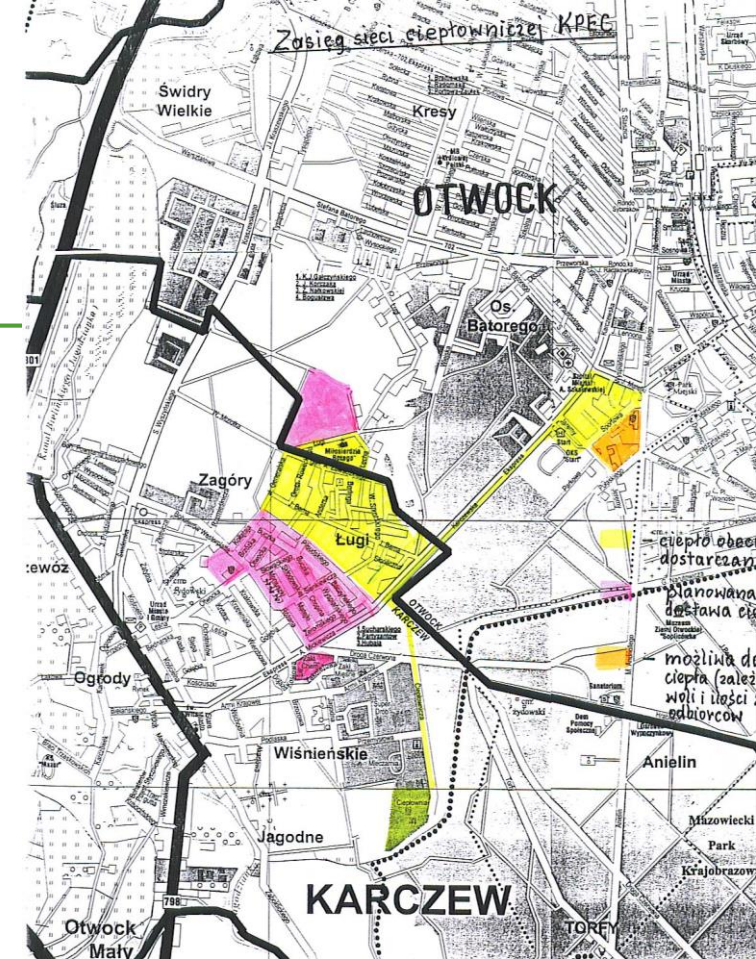
# Wyzwania strategiczne

---

- Osiągnięcie statusu ,efektywnego systemu ciepłowniczego’
  - Niezbędne do pozyskania środków pomocowych na modernizację i rozwój przedsiębiorstwa, co jest warunkiem koniecznym utrzymania cen ciepła na rozsądnym poziomie
  - Kluczowe dla utrzymania pozycji rynkowej, a także pozyskania nowych klientów: zgodnie z Prawem Energetycznym budynki o szczytowej mocy cieplnej instalacji do ogrzewania powyżej 50 kW na terenie działania efektywnego systemu ciepłowniczego w praktyce zobowiązane są do przyłączenia do takiej sieci, co w zasadzie uniemożliwia wyposażenie większych obiektów we własne kotłownie
- Sprostanie wymogom dyrektywy MCP w zakresie zaostrzenia norm emisji do powietrza do 2030 r.
- W związku z bardzo dużą niepewnością co do ewolucji cen i kosztów nośników energii oraz samej energii wprowadzenie wielopaliwowości celem redukcji ryzyka wahań cen danego nośnika energii albo okresowego zmniejszenia lub braku jego podaży

# Wyzwania strategiczne

- Minimalizacja wpływu ryzyka wzrostu kosztów emisji CO2
  - Aktualnie KPEC Karczew ze względu na zainstalowaną moc poniżej 20 MW nie jest zobowiązany do zakupu uprawnień do emisji CO2
  - Jednak ze względu na plany rozwojowe zakładające niemal podwojenie obszaru zaopatrywanego w ciepło, KPEC Karczew może przekroczyć ten próg, więc istotne jest wzięcie pod uwagę tej kwestii z odpowiednim wyprzedzeniem
- Uzyskanie możliwości wprowadzania do sieci ciepła z OZE
  - Ustawa o OZE nakłada na przedsiębiorstwo obrotu ciepłem, pod pewnymi warunkami, obowiązek zakupu ciepła z OZE
  - Aby uniknąć ‚wypchnięcia‘ z rynku ciepła wytwarzanego przez KPEC przez inny podmiot wytwórczy, który chciałby wprowadzać takie ciepło do sieci istotne jest posiadanie możliwości generowania ‚zielonego ciepła‘



# Przesłanki do wdrożenia technologii BioCHP

---

- Hybrydowa siłownia kogeneracyjna posiadająca możliwość zasilania zarówno biomasą jak i gazem ziemnym odpowiada na wszystkie wyzwania strategiczne stojące przed KPEC Karczew
- Co istotne umożliwia to jedno rozwiązanie technologiczne zamiast mixu oddzielnych technologii w jednym zakładzie żeby umożliwić stosowanie różnych paliw
- Ponadto jak wynika z kalkulacji kosztów funkcjonowania siłowni BioCHP osiągnięcie tych celów jest możliwe przy akceptowalnym koszcie generacji energii, co dodatkowo wyróżnia tę technologię spośród innych



---

## Program Strategiczny Narodowego Centrum Badań i Rozwoju

- Bezpieczeństwo żywnościowe i bezpieczeństwo żywności
- Racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki wodnej
- Przeciwdziałanie i adaptacja do zmian klimatu, ze szczególnym uwzględnieniem rolnictwa
- Ochrona bioróżnorodności oraz zrównoważony rozwój rolniczej przestrzeni produkcyjnej
- Leśnictwo i przemysł drzewny

# Konsorcjum



SIEĆ BADAWCZA  
ŁUKASIEWICZ



## Program Strategiczny Narodowego Centrum Badań i Rozwoju



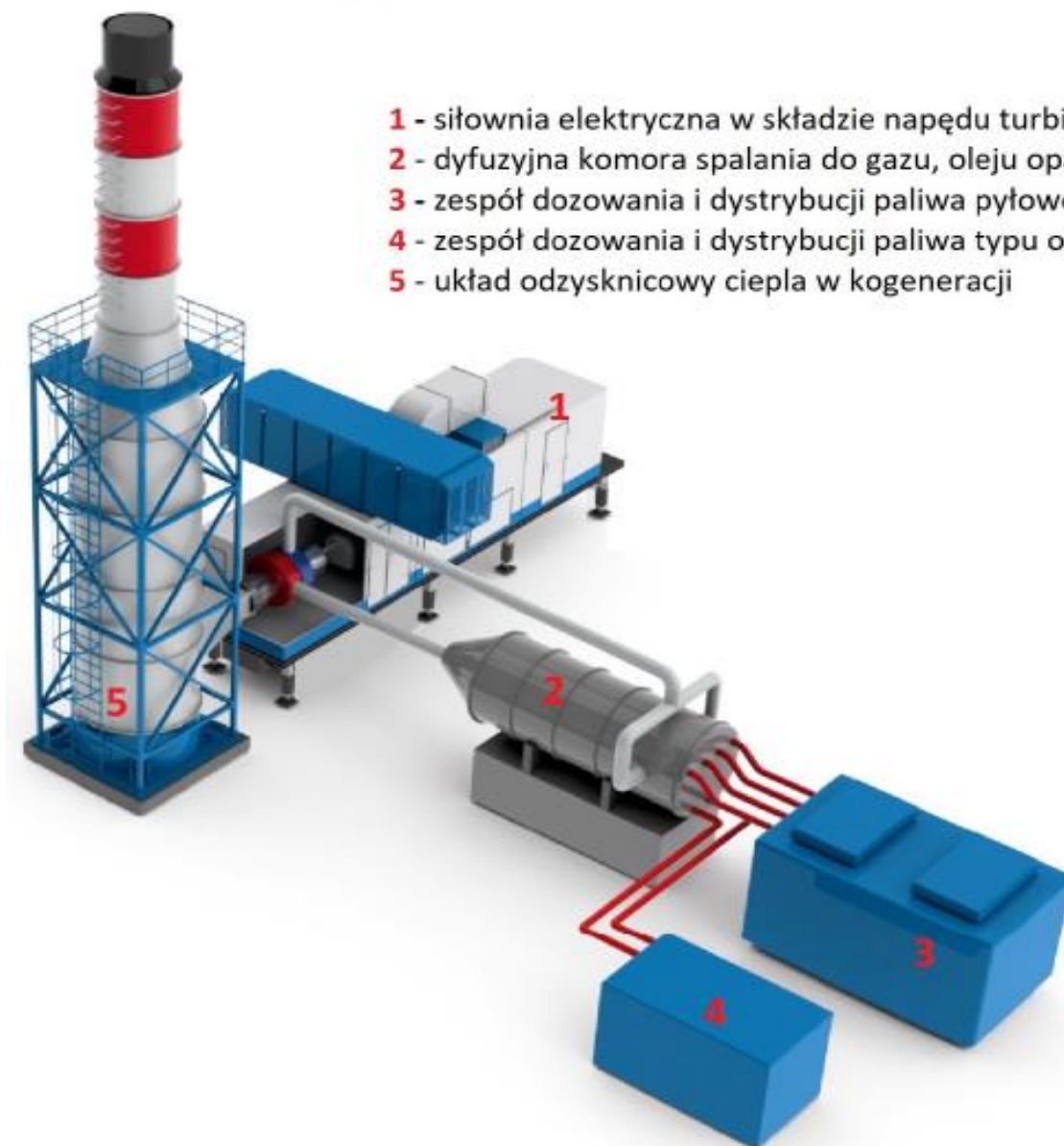
- **Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego** w Warszawie (Lider Konsorcjum)
- **Instytut Energetyki** w Warszawie
- **Politechnika Warszawska**
- **Instytut Technologiczno-Przyrodniczy** w Falentach
- **Egovita Sp. z o.o.** w Warszawie
- **Zakłady Urządzeń Kotłowych „Stąporków” S.A.** w Stąporkowie



**Politechnika  
Warszawska**



# Schemat ideowy kogeneracji





# Układ pracy kogeneracji



1

2

3

- 1 - Układ dozowania paliwa do komory spalania
- 2 - Komora spalania
- 3 - Turbina pyło-gazowa [ konwersja lotniczej ]

# Układ dozowania i komora spalania



# Silnik turbinowy do napędu generatora



# Kocioł odzysknicowy



# Parametry BioCHP



## Paliwo:

- biomasa (każdy rodzaj), węgiel, gaz, olej

## Moc w paliwie:

- 10 MWt

## Moc elektryczna:

- 2,5 MWe

## Moc cieplna:

- 6 MWt

## Sprawność kogeneracyjna:

- 84-90% (zależne od parametrów sieci ciepłowniczej)

## Sprawność elektryczna nominalna:

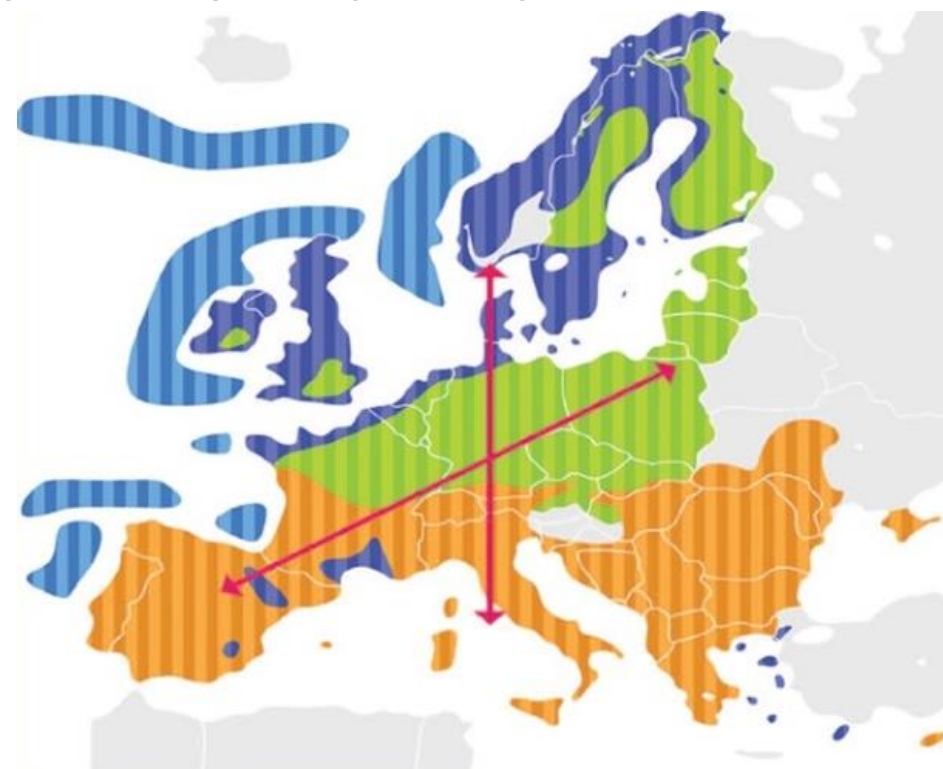
- 24%

## Sprawność elektryczna maksymalna:

- 28%

# Konkurencyjność hybrydowej siłowni kogeneracyjnej BioCHP

- Technologia idealnie wpisująca się w wymogi UE (OZE + kogeneracja), zwłaszcza w segmencie małych i średnich źródeł – najbardziej kłopotliwych w zakresie dostosowania do nowych wymogów
- Dostępność lokalnie pozyskiwanego paliwa biomasowego na znaczącej części terytorium Polski (rocznie ok. 25 mln t słomy, z czego wg różnych szacunków na dziś 5-10 mln t może być przeznaczona na cele energetyczne, z możliwością łatwego zwiększenia tych ilości ), a także w wielu innych krajach zwłaszcza o dużej produkcji zbożowej i roślinnej.



■ Energia fal      ■ Energia wiatrowa      ↔ Autostrady  
■ Bio-Energia      ■ Energia słoneczna      Elektroenergetyczne 2050

# Konkurencyjność hybrydowej siłowni kogeneracyjnej BioCHP

---

- Stworzenie istotnego źródła dochodów dla polskich rolników w sytuacji, gdy w związku z Brexitem i znaczącym ubytkiem wpływów do budżetu UE z Wlk. Brytanii zapewne nastąpią cięcia dopłat dla rolników w UE
- Wzrost bezpieczeństwa energetycznego kraju poprzez wykorzystywanie lokalnego nośnika energii w postaci biomasy zamiast zwiększania zależności od paliw z importu: gazu ziemnego i węgla kamiennego

# Koszt produkcji energii w siłowni kogeneracyjnej BioCHP

Wariant Kluczowe parametry siłowni	Dostawa paliwa mikropyłowego z innej lokalizacji	Produkcja paliwa mikropyłowego w zakładzie energetycznym
Moc brutto (netto) - elektryczna - ciepła (z kotłem odzysknicowym)	~2,5 / (~2,3) MWe ~5,8 / (~5,8) MWt	~2,5 / (~1,5) MWe ~5,8 / (~5,8) MWt
Sprawność brutto	~80%	
Liczba godzin pracy w roku	7 000 h	
Produkcja energii na rok: - brutto - netto	- ~17 500 MWh / ~145 000 GJ - ~16 000 MWh / ~145 000 GJ	- ~17 500 MWh / ~145 000 GJ - ~11 000 MWh / ~145 000 GJ
Zużycie biomasy na rok	~16 000 t	
Koszt surowca - biomasy	20 PLN/GJ	
Koszty operacyjne	pełne koszty operacyjne, w tym: koszt paliwa, personelu, serwisu, etc.	
Przyjęty koszt kapitału/okres zwrotu	7,5% dla CAPEX finansowanego kapitałem własnym / 20 lat (dla opcji z premią CHP okres zwrotu: 15 lat)	



# Koszt produkcji energii w siłowni kogeneracyjnej BioCHP

Opcje sprzedaży energii elektrycznej	CAPEX bez dotacji		80% dotacji do CAPEX
<i>wariant: produkcja paliwa w zakładzie energetycznym</i>			
<b>wynikowy jednoskładnikowy koszt ciepła</b>			
<b>Opcja I</b> premia CHP dla ee (do 287,64 zł/MWh) * dla Opcji I zwrot: 15 lat@7,5%	referencyjny koszt energii elektrycznej=cena hurtowa + premia CHP ~510 zł/MWh=260+250 zł/MWh		
	36,8 zł/GJ*	--/--	
<b>Opcja IIa</b> - zużycie lub sprzedaż ee lokalnie - lub sprzedaż ee w aukcji OZE (dla CAPEX bez dotacji)	ref. koszt ee=cena hurtowa + zmienne opłaty dystrybucyjne jak dla taryfy C ~410 zł/MWh=260+150 zł/MWh		
	41,5 zł/GJ	28,1 zł/GJ	
<b>Opcja IIb</b> zużycie lub sprzedaż ee lokalnie	ref. koszt ee=cena hurtowa + zmienne opłaty dystrybucyjne jak dla taryfy B ~350 zł/MWh=260+90 zł/MWh		
	46,0 zł/GJ	32,5 zł/GJ	
<b>Opcja III</b> sprzedaż ee na rynku hurtowym	referencyjny koszt ee – cena hurtowa: ~260 zł/MWh		
	52,6 zł/GJ	39,2 zł/GJ	
<b>Średnie ceny ciepła (bez usługi przesyłowej)</b>	<b>ogółem</b>	<b>węgiel kamienny</b>	<b>gaz ziemny</b>
- w 2018 r. w Polsce, wg URE*	38,7 zł/GJ	37,9 zł/GJ	50,7 zł/GJ
- * z uwzgl. wzrostu samego kosztu CO2 z ~5 do ~25 EUR/t**	47,3 zł/GJ	47,5 zł/GJ	56,6 zł/GJ
** bez uwzględniania kosztów dostosowania do ostrzejszych norm emisji dla paliw kopalnych			

# Konkluzje

---

- Technologia pozwala już dziś produkować energię na konkurencyjnych rynkowo warunkach
- Opłacalność inwestycji zwiększa możliwość wykorzystania wsparcia, tak istniejącego w postaci: dotacji do nakładów inwestycyjnych (kogeneracja lub OZE), premii kogeneracyjnej, sprzedaży energii w aukcjach OZE, jak i w nowej perspektywie finansowej UE kolejnych instrumentów, które nie będą dostępne dla technologii bazujących na paliwach kopalnych
- Możliwość pracy wielopaliwowej (biomasa, gaz) redukuje ryzyko wahań cen nośników i energii, jak i dostępności paliw na obecnie mocno nieprzewidywalnym rynku energii
- Opłacalność zastosowania technologii będzie jeszcze rosnąć wraz z przewidywanym istotnym wzrostem cen energii w związku z: wyłączeniem zamortyzowanych – tańszych źródeł nie spełniających nowych norm środowiskowych, rosnącym obciążeniem paliw kopalnych dodatkowymi kosztami (przewidywany dalszy wzrost kosztu CO<sub>2</sub>; konieczność dostosowania do nowych norm środowiskowych), rosnącym udziałem w systemie stosunkowo drogich źródeł energii (źródła gazowe, biogazownie, energetyka jądrowa) oraz źródeł niestabilnych wymagających kosztownego bilansowania (farmy wiatrowe, fotowoltaika)



Materiał pochodzi z V Konferencji Naukowo-  
Technicznej Heat Not Lost organizowanej przez  
<https://hnl.pl/>

Dr Piotr Rudzki

Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Karczewie