

AUTONOMICZNE REGIONY ENERGETYCZNE (ARE) - SZANSA DLA POLSKIEJ WSI

Uwagi wstępne

Koncepcja Autonomicznych Regionów Energetycznych ARE (określanych też czasami jako Gminne Centra Energetyczne) wynika z trendów i regulacji unijnych, w tym wynikających z prac nad nowym unijnym budżetem (pokazujące dążenie dużej części krajów członkowskich do redukcji WPR – Wspólna Polityka Rolna)^{1,2, 3,4,5,6,7}.

Polska stoi więc przed wyzwaniem rozproszenia energetyki krajowej, wyzwaniem, które stanowi jednocześnie wielką szansę dla rozwoju gospodarczego poszczególnych regionów, jak i całego kraju. Pomocą w realizacji tego wielkiego zadania mogą stać się działania oddolne w oparciu o Gminne Centra Energetyczne. Ta idea jest zgodna z najnowszymi trendami światowymi rozproszenia energetyki w oparciu o lokalnie dostępne źródła energii oraz zwiększenia sprawności systemu energetycznego. Sprawność systemu (uwzględniająca średnią sprawność elektrowni, straty przesyłowe oraz na kolejnych stacjach transformatorowych) w zależności od odległości od miejsca jej produkcji może spaść nawet znacząco poniżej 30 % - licząc od wartości energetycznej paliw do energii w gniazdku lokalnego konsumenta. Rozproszone (lokalne) źródła energii umiejscowione w ARE umożliwią nie tylko wzrost sprawności (poprzez lepsze wykorzystanie ciepła procesowego), czy wykonanie zobowiązań Polski w odniesieniu do „Pakietu klimatyczno-energetycznego”, ale jednocześnie staną się dźwignią rozwoju lokalnych społeczności, poprzez wykorzystanie dostępnych źródeł (biomasy, energii słonecznej, wiatru, wody i energii geotermalnej).

Nowe technologie dla ARE. Wzorcowa siłownia gminna.

W ramach Zadania badawczego Nr 4 „*Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych*” realizowanego w strategicznym programie badań naukowych i prac rozwojowych NCBiR pt. „*Zaawansowane technologie pozyskiwania energii*” opracowana została kompleksowa koncepcja oraz innowacyjne technologie dla wzorcowej siłowni kogeneracyjnej dla Autonomicznych Regionów Ener-

¹ Mapa Drogowa 2050 (w postaci konkluzji Rady Europejskiej z lutego 2011), dotycząca budowy konkurencyjnej gospodarki bezemisyjnej (proponująca redukcję emisji CO₂ w horyzoncie 2050 o 80%, a w przypadku elektroenergetyki w skrajnym przypadku nawet o 95%).

² Biała Księga Transportu (projekt Komisji Europejskiej z marca 2011), dotycząca planu utworzenia jednolitego obszaru transportowego (wyrażająca dążenie do zbudowania konkurencyjnego i zasobo-oszczędnego europejskiego systemu transportu).

³ Decyzja non-ETS 2009/75/WE (wprowadzająca mechanizmy zarządzania redukcją emisji CO₂ w segmencie non-ETS).

⁴ Dyrektywa 2010/75/WE w sprawie emisji przemysłowych (zaosttrzająca wymagania w stosunku do źródeł emisji z segmentu ETS).

⁵ Dyrektywa 2009/72/WE tworząca podstawy pod budowę inteligentnych sieci elektroenergetycznych, wzmacniająca regulacje na rzecz konkurencji na rynku energii elektrycznej (trzeci pakiet liberalizacyjny).

⁶ Dyrektywa 2009/28/WE dotycząca energetyki OZE (promująca takie technologie jak samochód elektryczny, pompa ciepła, paliwa drugiej generacji).

⁷ Dyrektywa 2010/31/WE (kreująca zrównoważone budownictwo, w tym dom zero-energetyczny).

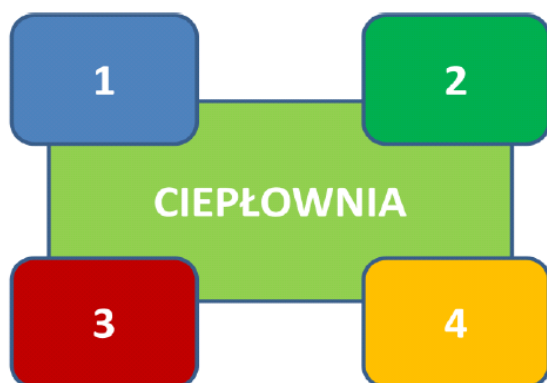
getycznych. W swych założeniach siłownia ta wykorzystywać będzie dostępne w regionie źródła pierwotne energii, ze szczególnym uwzględnieniem OZE.

Zaprojektowane instalacje demonstracyjne wykorzystują najnowsze osiągnięcia nauki w dziedzinie wytwarzania energii i ciepła z biomasy, niespotykane na skalę krajową. Opracowane zostały technologie wytwarzania nowoczesnych instalacji kogeneracyjnych o mocy cieplnej od 1 do 3 MW i elektrycznej od 0,15 do 0,5 MW, bazujące na lokalnych i odnawialnych zasobach energii i nie mające obecnie odpowiedników w kraju i za granicą. Współpraca z najlepszymi specjalistami z obszaru wytwarzania energii elektrycznej z biomasy oraz z czołowych ośrodków naukowych zagwarantowało nie tylko najlepsze wsparcie naukowe, ale przede wszystkim zapewniło praktyczne wykorzystanie efektów badań.

Wytworzone w projekcie technologie produkcji energii elektrycznej i ciepła oparte będą na źródłach odnawialnych (biomasa, odpady) i stanowić będą element rozproszonego systemu energetycznego. Opracowano kompletną dokumentację modernizacji lokalnych ciepłowni małej mocy (do 50 MW_t mocy zainstalowanej) do układów skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej CHP. Opracowane Studium Wykonalności ma posłużyć wybudowaniu pierwszego w Polsce obiektu łączącego wiele technologii generacji energii elektrycznej w skojarzeniu z ciepłem. W wyniku opracowanej technologii planuje się modernizację wielu ciepłowni w Polsce z wykorzystaniem układu ORC oraz wykorzystaniem kotłów nowego typu umożliwiających spalanie wielu rodzajów biomasy. Planuje się także zastosowanie silników spalinowych zasilanych gazem ziemnym oraz bloku parowego na biomasę. Zgodnie z programem badań tak opracowaną technologię hybrydowych układów da się zimplementować w ponad 300 zidentyfikowanych ciepłowniach w kraju, umożliwiając im produkcję ciepła i energii elektrycznej, zachowując przy tym standardy emisji gazów po roku 2016. Rozwiązanie to wychodzi naprzeciw idei budowy rozproszonych źródeł wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepła.

Typowe ciepłownie w naszym kraju pracują na ogół na przestarzałych technologiach i z niskimi sprawnościami. Jednakże podstawowy problem jaki one generują sprowadza się do pytania, co zrobić z nadmiarem ciepła latem.

Zespół zaproponował innowacyjne rozwiązania tego problemu. Wzorcowa siłownia obejmuje kilka niezależnych modułów mogących pracować w różnych okresach czasu, zależnie od dostępnych surowców energetycznych i zapotrzebowania gminy. Przede wszystkim



Rys. 1. Przykładowy schemat blokowy siłowni ARE. 1- Biomasowy układ kogeneracyjny ORC, 2- układ kogeneracyjny z silnikami spalinowymi, 3 – kogeneracyjny blok parowy, 4 – zmodernizowane kotły węglowe.

jednak stara ciepłownia staje się dzięki tym rozwiązaniom nowoczesną siłownią kogeneracyjną wytwarzającą ciepło i prąd i to w ilościach dostosowanych do aktualnych potrzeb gminy.

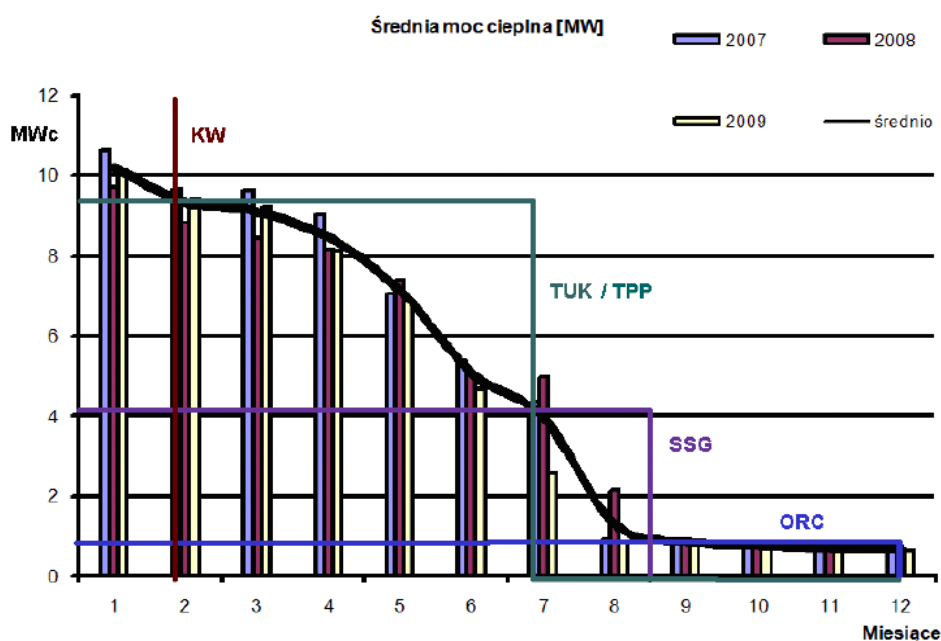
Wzorcową siłownię kogeneracyjną tworzyć może kilka niezależnych modułów (rys. 1):

- biomasowy układ kogeneracyjny ORC o mocy elektrycznej 0.1-0.3 MWe i grzewczej około 1 MWc,
- układ kogeneracyjny z dwoma silnikami spalinowymi zasilanymi gazem ziemnym o łącznej mocy elektrycznej kilku MW,

- kogeneracyjny blok parowy opalany biomasą o mocy elektrycznej i grzewczej od 2-5 MW,
- zmodernizowane kotły węglowe z nowymi instalacjami odpylania spalin.

Istota zaproponowanej technologii

Biomasowy układ kogeneracyjny CHP ORC – dopasowany do letniego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową – będzie pracował cały rok, podczas gdy pozostałe układy będą uruchamiane w miarę zapotrzebowania na ciepło (ograniczenie szczególnie istotne dla silników spalinowych, dla których dochód z produkcji energii elektrycznej nie pokrywa wszystkich kosztów operacyjnych – potrzebny jest zatem dochód z ciepła). Blok parowy przewidziany jest do pracy całorocznej. W sezonie grzewczym pracował będzie w trybie ciepłowniczym (upustowym), natomiast poza sezonem w trybie kondensacyjnym z maksymalną sprawnością w zakresie produkcji energii elektrycznej. Gdy zapotrzebowanie na ciepło wzrasta dalej włączane są zapasowe kotły węglowe.



Rys. 2. Uporządkowany wykres mocy grzewczej dla układu z siłownią ORC, blokiem parowym z turbiną upustowo-kondensacyjną (TUK) lub przeciwprężną (TPP), silnikami spalinowymi gazowymi (SSG) oraz kotłami węglowymi (KW).

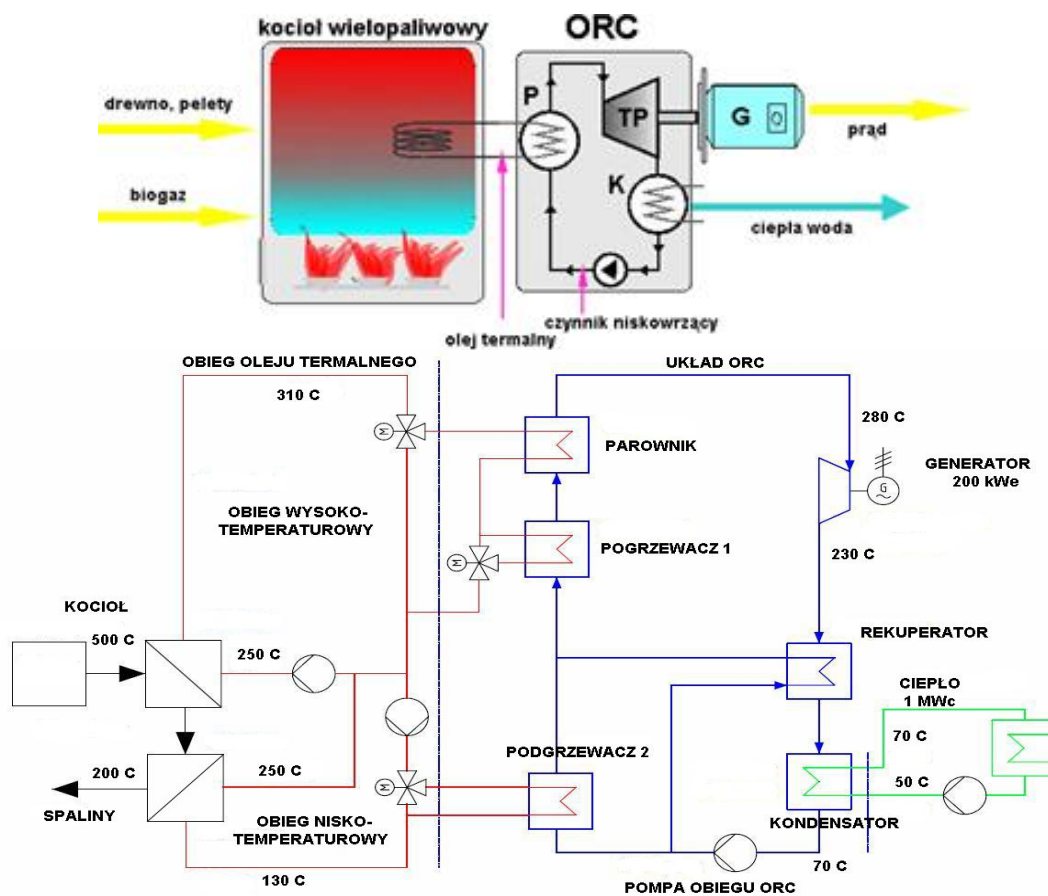
Rys. 2 przedstawia uporządkowany wykres mocy grzewczej dla zmodernizowanej ciepłowni dla układu z siłownią ORC, blokiem parowym (z turbiną upustowo-kondensacyjną i wariantowo z turbiną przeciwprężną), silnikami spalinowymi gazowymi (SSG) oraz szczytowymi kotłami węglowymi (KW). Zaproponowano tu opcję, by w zakresie mocy grzewczej 0,5-4 MWc i powyżej pracowały silniki spalinowe, a blok parowy pracował dalej w pełnym trybie kondensacyjnym (pseudo-kondensacyjnym). W zakresie mocy grzewczej 4-10 MWc i powyżej blok parowy pracowałby w trybie ciepłowniczym.

Główna instalacja pilotażowa (przedstawiona na rys. 3) obejmuje kompleks kogeneracyjny, na który składają się kocioł biomasowy wielopaliwowy (moc w paliwie do 0,5 MW), układ oleju termalnego jako układ odbierający ciepło spalin, układ siłowni ORC (z turbogeneratorem o mocy 0.1-0.2 MWe), węzeł ciepłowniczy o mocy cieplnej ok. 1 MWc, system diagnostyki i sterowania kotłem wielopaliwowym, obiegiem oleju termalnego i układem ORC oraz przyłączenie do sieci energetycznej i ciepłowniczej.

Innowacyjność

Proponowana wzorcowa siłownia kogeneracyjna jest rozwiązaniem unikalnym w skali kraju. Wielopaliwowy kocioł biomasowy zamiast pracować w okresie letnim w warunkach ograniczonej mocy (i sprawności) będzie pracował w warunkach aktualnego zapotrzebowania na ciepło.

W Autonomicznym Regionie Energetycznym zastosowanie znajdą również inne instalacje energetyki rozproszonej: biogazownie i mikrobiogazownie, zgazowarki suchej biomasy odpadowej (rolniczej, leśnej, przemysłowej i municypalnej) wraz z układami czyszczenia i wzbogacania bio- i syngazu wykorzystywanych w lokalnych układach kogeneracyjnych z wykorzystaniem silników, turbin oraz ogniw paliwowych. Urządzenie te również powstają w projekcie strategicznym i będą integrowane z siecią poprzez inteligentną sieć dystrybucyjną (typu Smart Grid). Instalacje te powstają i poddawane są badaniom eksploatacyjnym.



Rys. 3. Schemat blokowy i ideowy układu kogeneracyjnego instalacji pilotażowej

Niezbędnym i zarazem doskonałym wsparciem dla idei ARE jest budowa zaplecza laboratoryjnego. Przykładem może tu być Laboratorium Mikrośiowni Parowych w IMP PAN w Gdańsku - rys. 4 i 5. Będą tu testowane układy z silnikami spalinowymi o mocy 500 kW oraz mikroturbinami ORC o mocy 100 kW i turbinami gazowymi o mocy 30 kW. Po zakończeniu budowy w 2014 roku będzie to najnowocześniejsze laboratorium tego typu w kraju.

**Zaplecze badawcze dla ARE.
IMP PAN w Gdańsku. Największe i najnowocześniejsze Laboratorium
Mikrosiłowni Parowych w Polsce**



Projekt architektoniczny (Laboratoria po zakończeniu projektu)

Rys. 4. Budowa nowoczesnego laboratorium w IMP PAN w Gdańsku

Budowa Laboratorium: stan aktualny



Stan: listopad 2013

Rys.5. Budowa laboratorium – stan z listopada 2013.

Uwagi końcowe

ARE stanowi szansę cywilizacyjną dla Polski, która powinna wprowadzić Polskę na ścieżkę zmian zachodzących z coraz większą intensywnością na całym świecie. Otóż, w Europie, w Ameryce Północnej, ale również w Chinach powstają „zielone” (bezemisyjne, zero-energetyczne i plus-energetyczne) wioski, osiedla, dzielnice i miasta: Güssing w Austrii, Sztokholm, Malmö i inne miasta w Szwecji, Feldheim i Freiberg w Niemczech, Toronto w Kanadzie, i wreszcie Tangshan w Chinach.

Przedsięwzięcie ARE jest ukierunkowane na energetykę, ale pobudzi ono rozwój innowacyjny na obszarze ARE w wielu innych dziedzinach. Wynika to w szczególności z przyjętego holistycznego podejścia do koncepcji ARE. Mianowicie, istotą tego podejścia jest synteza długoterminowych przemian strukturalnych (technologicznych, ekonomicznych i społecznych) obejmujących energetykę (energetyka OZE/URE), budownictwo (inteligentny dom plus-energetyczny, inteligentne gospodarstwo rolne plus-energetyczne), transport (samo-

chód elektryczny, transport elektryczny na terenach wiejskich) i rolnictwo (rolnictwo energetyczne: uprawa roślin energetycznych, mikrobiogazownie, biogazownie, mobilne pelecarnie,..). Synteza ta będzie się dokonywać w środowisku Smart Grid i z zachowaniem bezpieczeństwa ekologicznego.