PAN
POLSKA AKADEMIA NAUK

IMP GDAŃSK

Centrum Badawcze PAN
Konwersja Energii i Źródła Odnawialne
KEZO

Elementy transformacji energetycznej

sebastian.bykuc@imp.gda.pl

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską oraz ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2007-2013

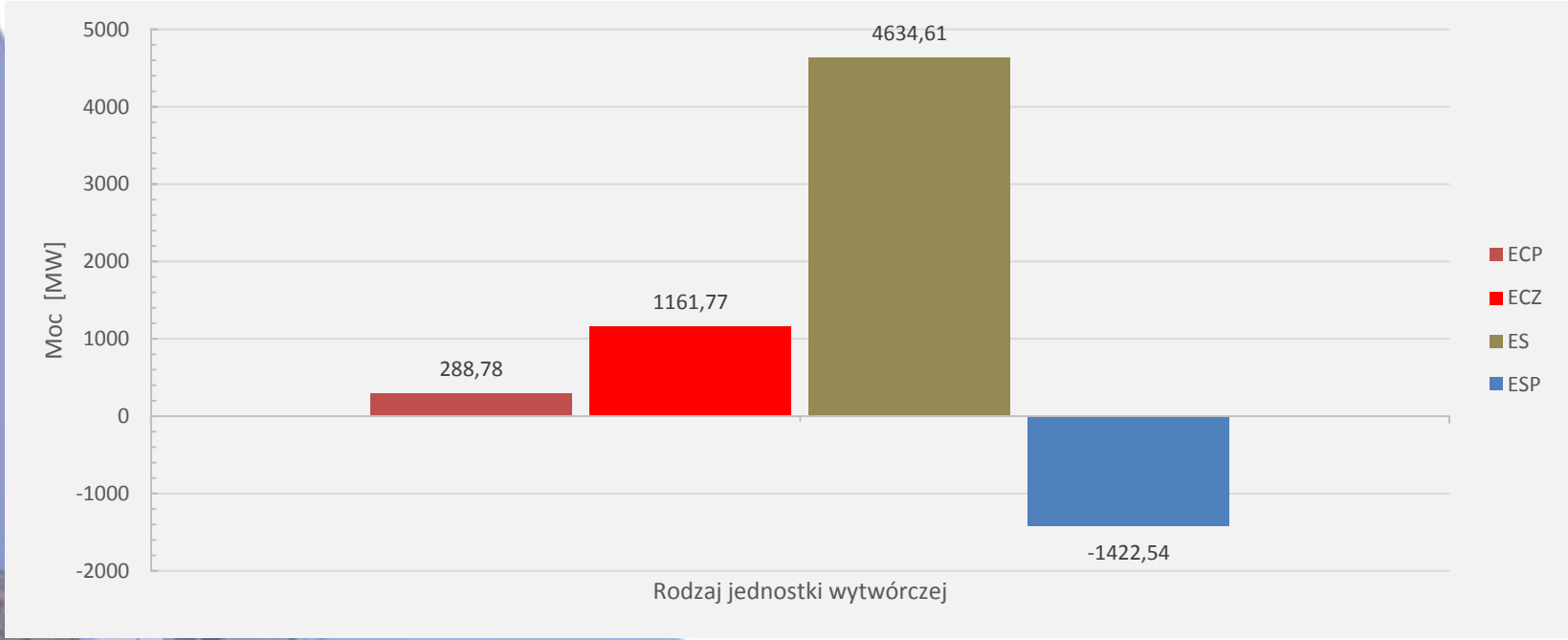
PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Mazowsze. serce Polski
dla rozwoju Mazowsza

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

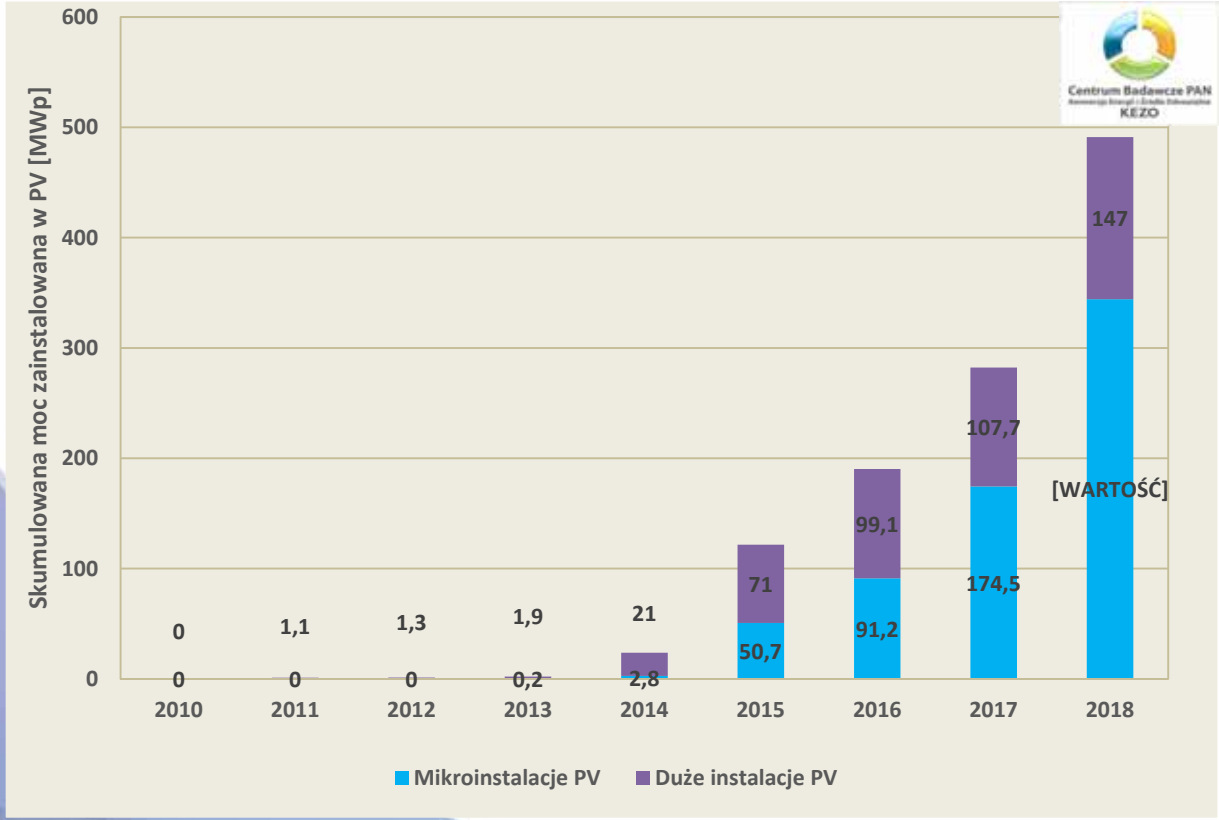
Analiza pracy KSE w okresie pierwszych pięciu miesięcy 2019 r.

Sposób pokrycia zapotrzebowania na moc w dniu, w którym wystąpiła minimalna różnica pomiędzy generacją z FW a zapotrzebowaniem KSE (8258,24 MW; 1 stycznia 2019 r. o godz. 9). [MW]



ECP – elektrociepłownia przemysłowa, ECZ – elektrociepłownia zawodowa, ES – elektrownia systemowa, ESP – elektrownia szczytowo-pompowa.

Moc zainstalowana w fotowoltaice – przeważający i rosnący udział mikroinstalacji



Skumulowana moc zainstalowana w fotowoltaice w Polsce z podziałem na mikroinstalacje i duże instalacje PV (źródło: Raport SBF „Rynek fotowoltaiczny w liczbach 2017 r." oraz Raport Urządu Regulacji Energetyki (URE) „Raport dotyczący energii elektrycznej wytworzonej z OZE w mikroinstalacji i wprowadzonej do sieci dystrybucyjnej w 2018 r.")

1. Rozwój technologii odnawialnych źródeł energii (OZE), w tym energetyki wiatrowej jest ogólnoświatowym megatrendem.
2. Generacja energii ze źródeł wiatrowych i solarnych charakteryzuje się ujemną korelacją, co oznacza, że źródła te uzupełniają się wzajemnie. W kontekście strategicznych planów rozwoju źródeł w Polsce warto uwzględnić ten aspekt.
3. Udział źródeł odnawialnych, w tym w szczególności energetyki wiatrowej i energetyki solarnej będzie wzrastał, wypierając z merit order jednostki konwencjonalne.
4. Jednostki konwencjonalne zmienią (już zmieniły) charakter pracy z pracy w podstawie obciążenia do pracy podszczytowej, a w perspektywie szczytowej.
5. Rozwój źródeł OZE jest faktem, z którym nie powinniśmy walczyć.
6. Rosnący udział rozproszonych instalacji wytwórczych -

Powinniśmy znaleźć mądre rozwiązania, by wzrost trudno prognozowalnych źródeł energii nie destabilizował pracy Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

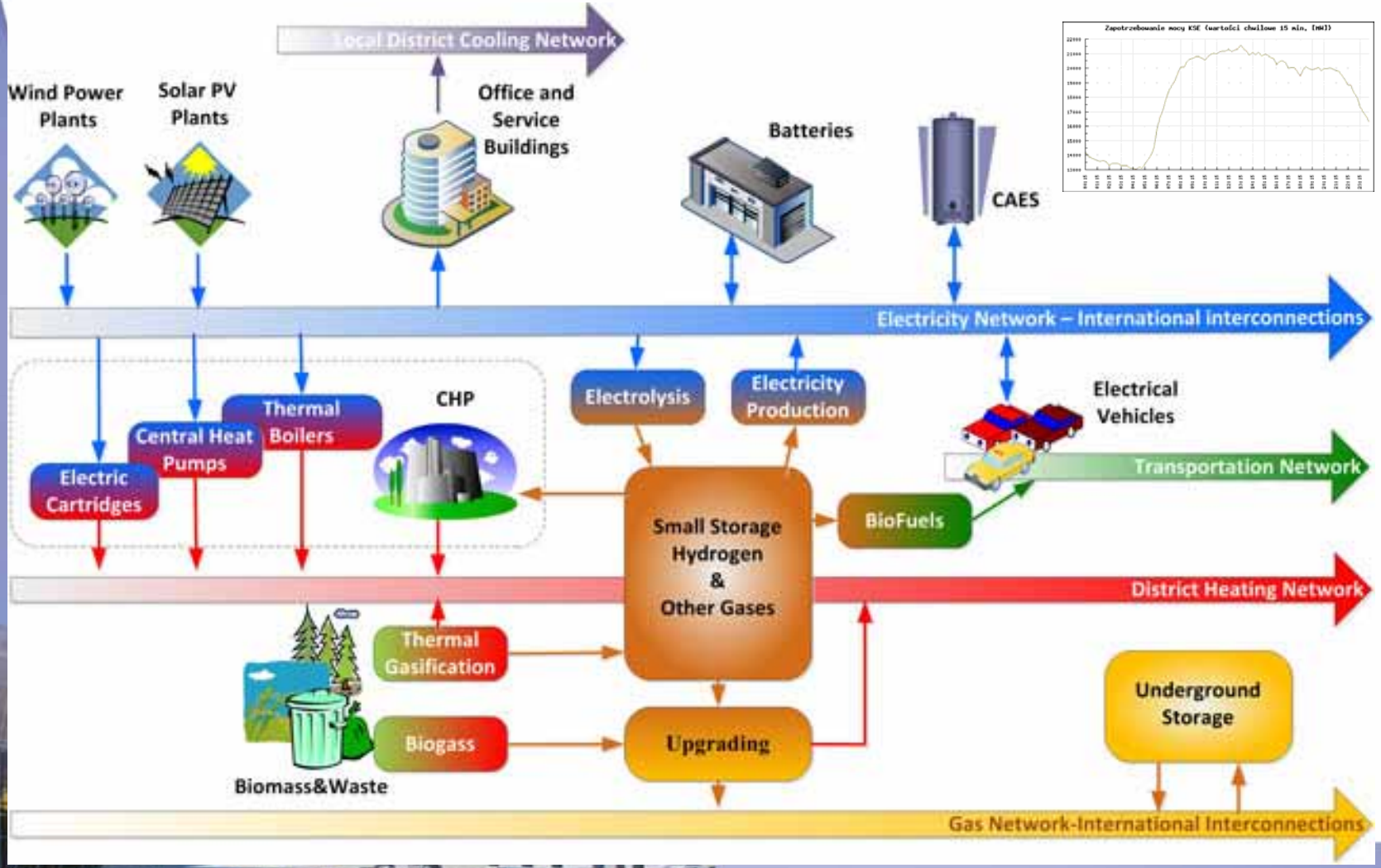
Jednym z rozwiązań mogą być lokalne, Inteligentne Systemy Energetyczne

Centrum Badawcze PAN
Konwersja Energii i Źródła Odnawialne
KEZO

Inteligentny System Energetyczny – podejście holistyczne

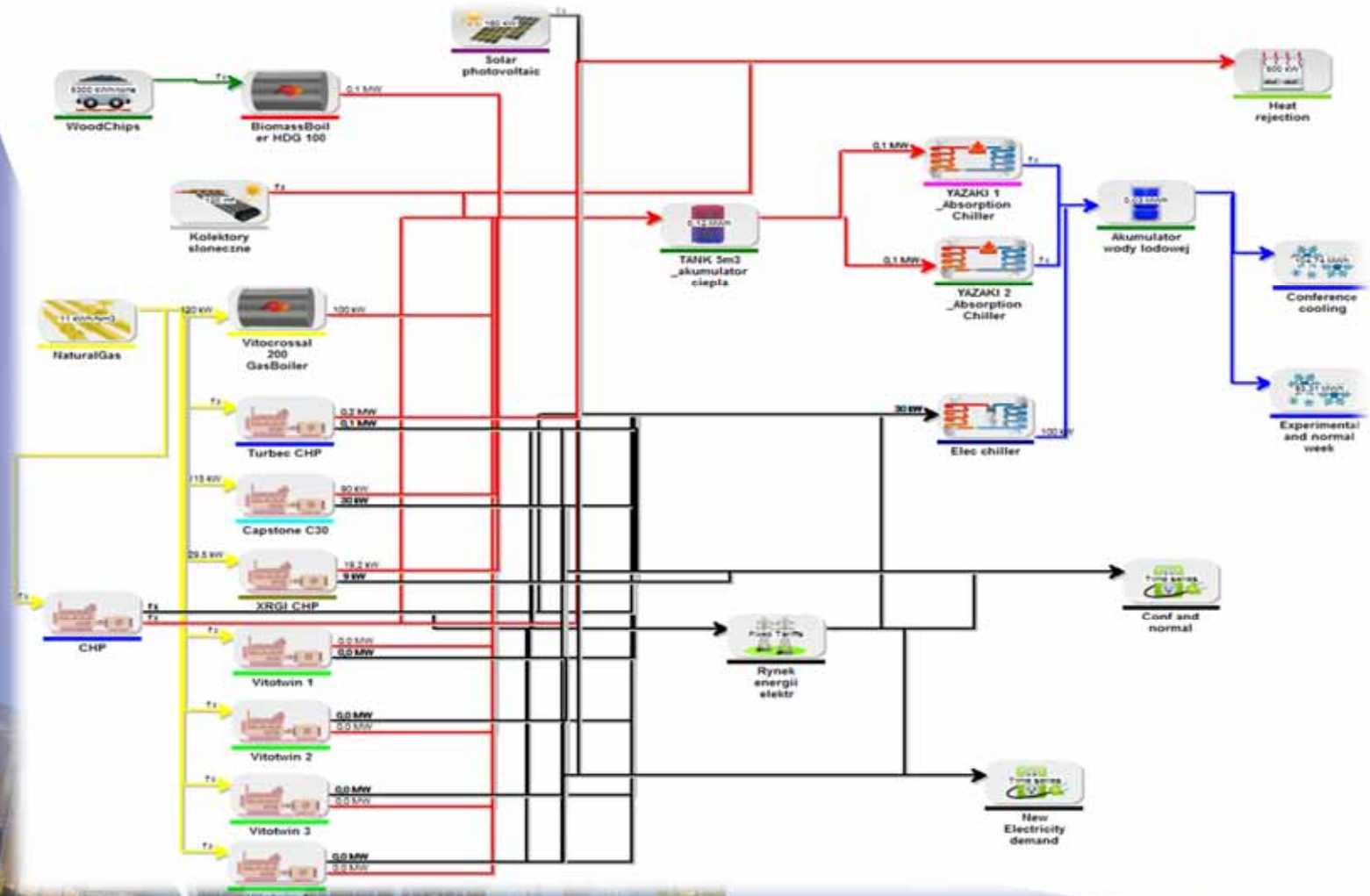
Koncepcja inteligentnego systemu energetycznego reprezentuje naukową zmianę w paradygmatach - od myślenia jednosektorowego do dostrzegania spójnych systemów energetycznych

Inteligentny System Energetyczny – podejście holistyczne (mikro i makrosystemy)



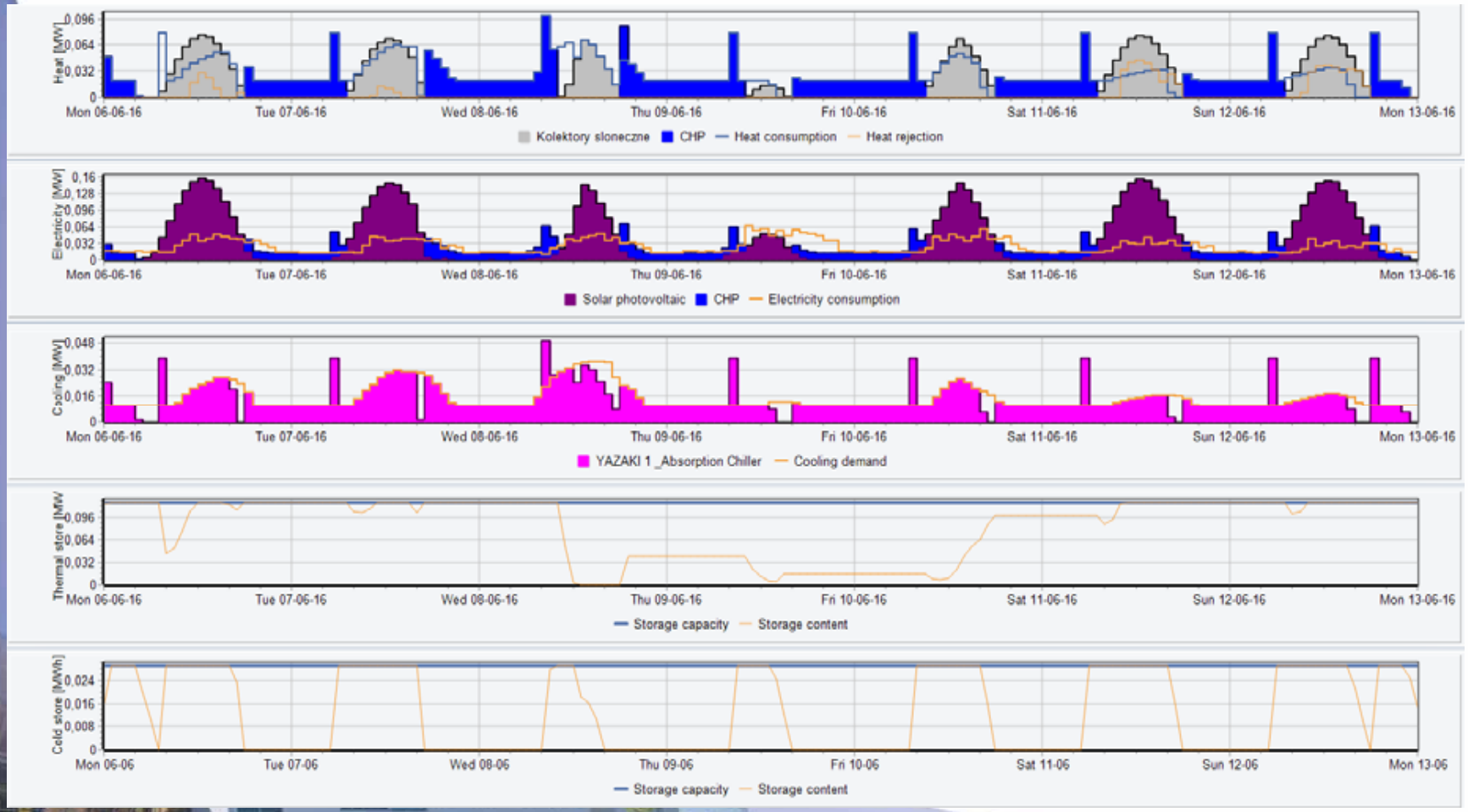
http://www.et.aau.dk/research-programmes/intelligent-energy-systems-and-active-networks/

Inteligentny System Energetyczny



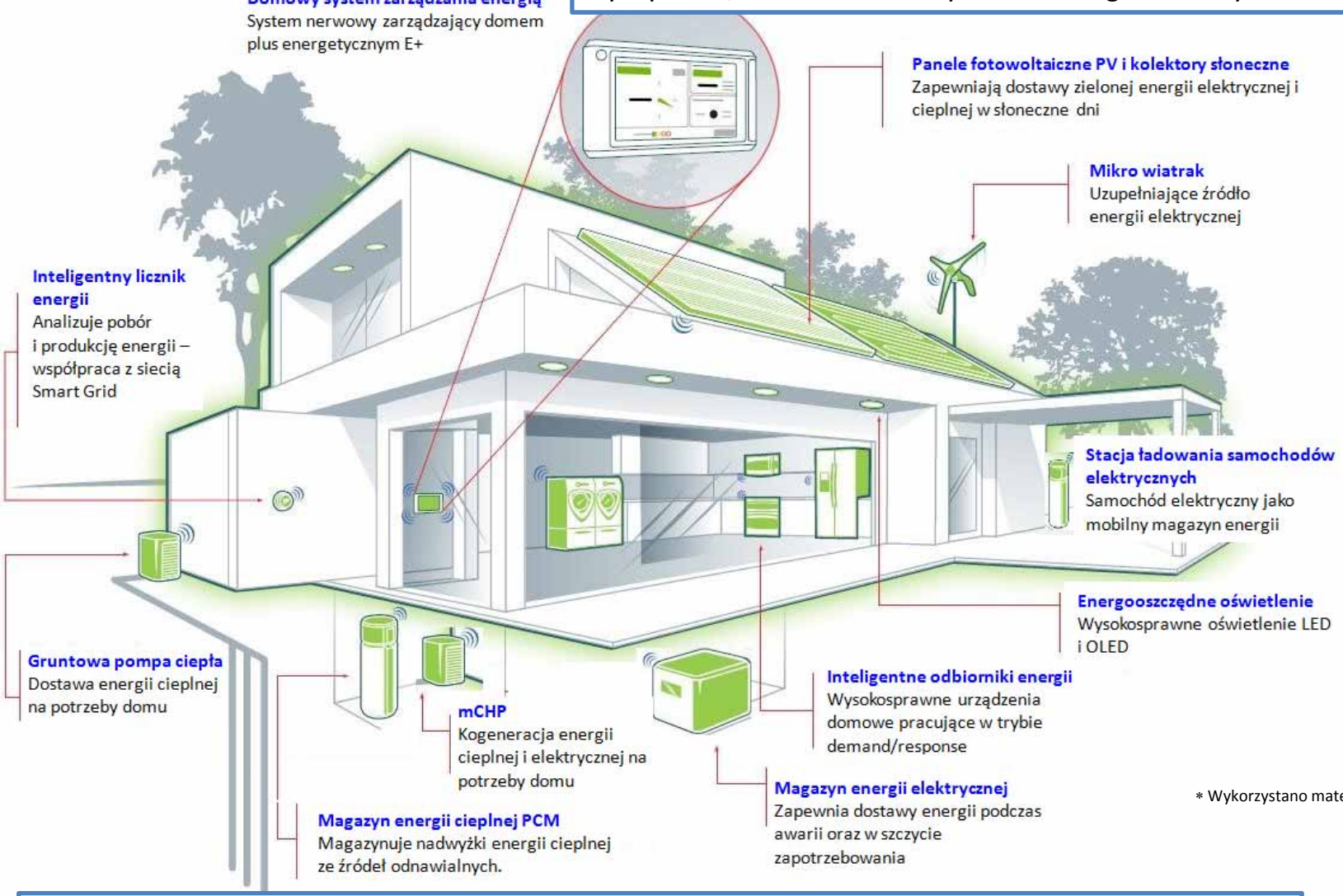
Przykladowy sysem energyczny na bazie KEZO

Inteligentny System Energetyczny



Analiuza pracy przykladowego systemu energycznego na bazie KEZO

Hybrydowe/modułowe układy źródeł energii dla budynków



* Wykorzystano materiały GE

Analiza efektów synergii dla obiektów energetycznych w postaci zintegrowanych układów produkcji i magazynowania energii . Analizowane technologie: ogniwa fotowoltaiczne i pompy ciepła (PV/PC), fotowoltaika i kolektory słoneczne (PVT), magazyny energii, stacje ładowania EV, **hybrydowe układy** z ogniwem fotowoltaicznym, kolektorem słonecznym, pompą ciepła, wiatrakiem oraz microCHP (silnik Stirlinga, ogniwo paliwowe, turbina gazowa, itp)

Elementy transformacji energetycznej:

- **technologiczne** (w większości technologie już są dostępne – potrzeba pilotaży, demonstratorów, konieczny rozwój technologii informatycznych i komunikacyjnych)
- **nowe modele biznesowe** (klastry energii, prosumenci, nowi gracze na rynku)
- **legislacja** na poziomie krajowym i lokalnym
- **mentalnościowe** (zmiana przyzwyczajeń,…)
- inne?

Przykład (kolejny poza kogeneracją związek ciepłownictwa z elektroenergetyką):

Istnieje potrzeba zwiększenia potencjału regulacji mocy/redukcji mocy

- Około 4mln kotłów indywidualnych opalanych paliwem węglowym w Polsce

- gdyby 10% z nich (400tys) wymieniono na pompy ciepła (pobór 5kW) z zasobnikami ciepła to zwiększono by zapotrzebowanie na energię elektryczną i uzyskano regulowalny odbiornik o mocy **około 2 GW**

- właścicielem pompy ciepła mógłby być właściciel domu lub np. sprzedawca ciepła/prądu będący jednocześnie agregatorem i partnerem dla lokalnego OSD lub PSE – nowy model biznesowy

Podobne przykłady korelacji między systemami to np. mikrokogeneracja, pojazdy z napędem elektrycznym, magazyny ciepła, energii elektrycznej i wodoru

Budynek Centrum to **przestrzeń do pracy**, ale również **żywe laboratorium**.

Wykorzystujemy wszystkie dostępne lokalnie źródła energii odnawialnej:

- Słońce
- Wiatr
- Ciepło ziemi
- Biomasa

Magazynujemy ciepło, chłód i energię elektryczną:

- Magazyn BTES
- Magazyn TTES
- Magazyn z PCM
- Baterie akumulatorów

Wykorzystujemy ciepło odpadowe:

- Produkcja energii elektrycznej
- Produkcja chłodu

Wspieramy rozwój ekologicznego transportu:

- Stacje ładowania pojazdów EV
- Samochód elektryczny (V2G)

Monitorujemy i sterujemy produkcją i zużyciem energii w Centrum

- Rozszerzony BMS – w przyszłości lokalny Smart Energy System

Centrum KEZO - Poligon urządzeń do produkcji i magazynowania ciepła, chłodu i energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych oraz oprogramowania do zarządzania generacją i zużyciem energii

Technologie:
- **dla pojedynczych gospodarstw domowych**
- **dla budynków użyteczności publicznej**
- **dla osiedli i przedsiębiorstw**
- **dla gmin**

Wskazane instalacje są:

- **demonstracją** nowoczesnych technologii (w większości niedostępnych jeszcze na rynku polskim)
- **obiektem badań** (opomiarowanie, akwizycja i analiza danych, sterowanie)
- **funkcjonalnymi systemami** zasilającymi budynki Centrum w ciepło, chłód i energię elektryczną

Produkcja energii elektrycznej

Turbiny wiatrowe:
- **o osi poziomej**
- **o osi pionowej - 2 turbiny Darrieusa**

Produkcja energii elektrycznej

Fotowoltaika:

- ogniwa monokrystaliczne
- ogniwa polikrystaliczne
- panele PVT
- ogniwa cienkowarstwowe
- ogniwa przezierne

Tracker, wiaty, w technologii zintegrowanej z obiektem

Produkcja ciepła

Pompy ciepła:
- gruntowa wysokotemperaturowa z CO_2
- powietrzna
- absorpcyjna pompa ciepła powietrze/woda zasilana gazem

Kolektory słoneczne:
- rurowe próżniowe „heat pipe”
- rurowe próżniowe przepływowe
- płaskie

Kotły:
- biomasowy
- gazowy kondensacyjny

Produkcja ciepła i energii elektrycznej w kogeneracji

Układy gazowe:
- ogniwo paliwowe
- silniki Stirlinga
- silniki iskrowe
- mikroturbina gazowa 100kWe/165kWt

Panele fotowoltaiczne typu PVT

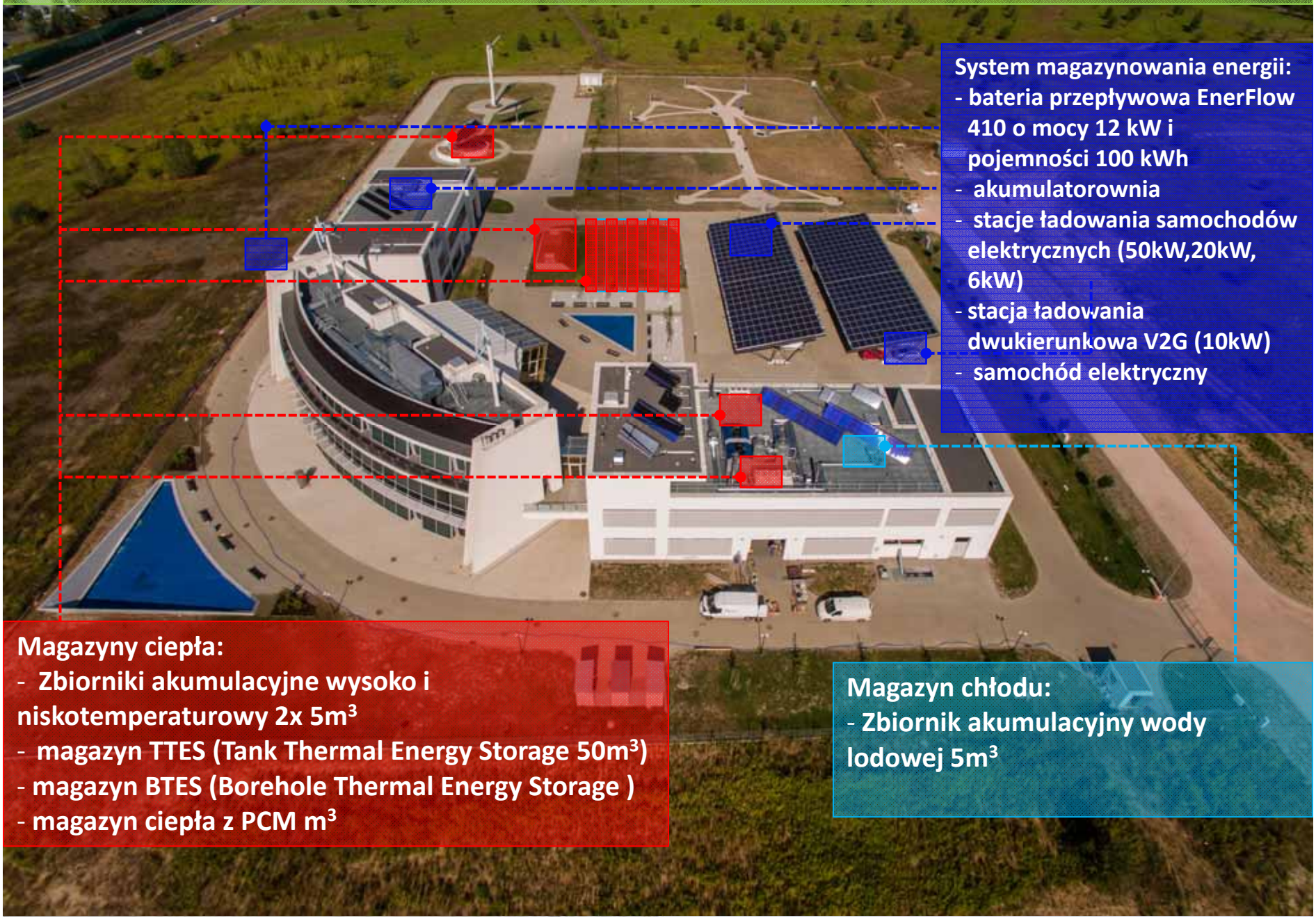
Układy biomasowe:
- zgazowarka biomasy z układem kogeneracyjnym na silniku iskrowym 30kWe/80kt
- kogeneracyjny układ na silniku Stirlinga na pellet

Produkcja chłodu

Pompy ciepła:
- gruntowa wysokotemperaturowa z CO_2
- absorpcyjna pompa ciepła powietrze/woda zasilana gazem

Układy na ciepło odpadowe:
- Absorpcyjne układy chłodnicze wykorzystujące ciepło z kolektorów słonecznych i ciepło odpadowe ze stanowisk badawczych

Magazyny ciepła, chłodu i energii



System magazynowania energii:
- bateria przepływowa EnerFlow 410 o mocy 12 kW i pojemności 100 kWh
- akumulatorownia
- stacje ładowania samochodów elektrycznych (50kW,20kW, 6kW)
- stacja ładowania dwukierunkowa V2G (10kW)
- samochód elektryczny

Magazyny ciepła:
- Zbiorniki akumulacyjne wysoko i niskotemperaturowy 2x 5m^3
- magazyn TTES (Tank Thermal Energy Storage 50m^3)
- magazyn BTES (Borehole Thermal Energy Storage)
- magazyn ciepła z PCM m^3

Magazyn chłodu:
- Zbiornik akumulacyjny wody lodowej 5m^3

Edukacja

Ścieżka OZE:

- **Spacer z aplikacją Augmented Reality.** Aplikacja łączy w sobie obraz prawdziwego świata z generowanymi, wirtualnymi obiektami za pomocą urządzeń przenośnych w czasie rzeczywistym. W aplikacji znajdują się modele urządzeń wykorzystywanych do produkcji czystej energii, np. pompa ciepła czy turbina wodna wraz z opisem ich działania

Stanowiska edukacyjne:

- Zespół dwóch mikroturbin gazowych
- Osiowa mikroturbina gazowa
- Mikroturbina parowa
- Silnik Stirlinga
- Sterowanie i regulacja generatorów prądu

Integracja źródeł, magazynów i odbiorników energii w Centrum KEZO

Rozszerzony system BMS

Inteligentne zarządzanie zasobami energetycznymi Centrum – lokalny Smart Energy System

Planowana ewolucja

BMS

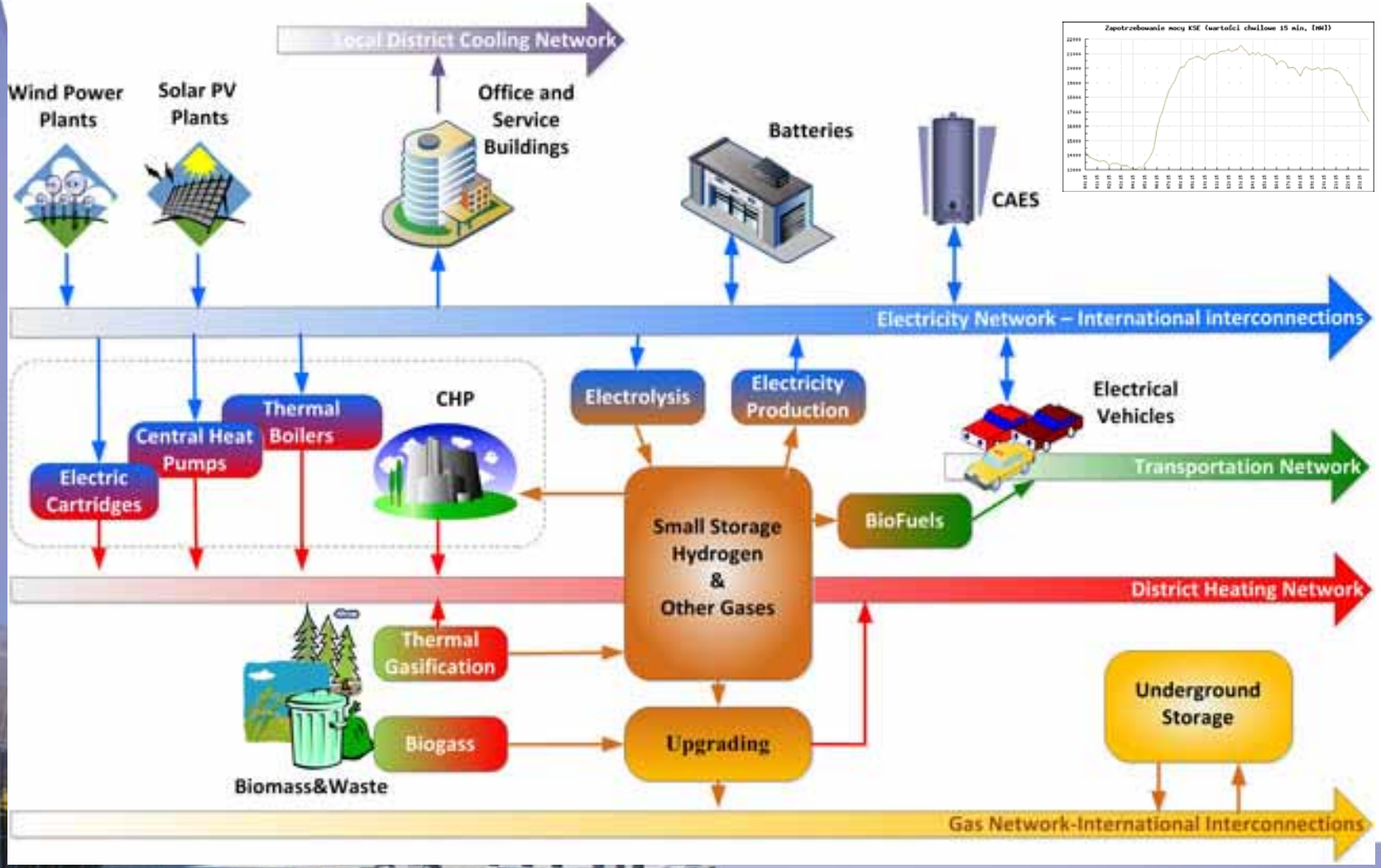
↓

Smart Energy System

- monitorowanie lokalnej sieci ciepłowniczej oraz energetycznej
- tworzenie różnego rodzaju scenariuszy pracy dla konkretnych rozwiązań rzeczywistych bądź wirtualnych
- opracowywanie algorytmów zarządzających
- wykorzystanie pojazdów elektrycznych jako mobilnych magazynów energii
- regulacja popytu i podaży energii

∗ Wykorzystano materiały http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/SmartGrid/EU-Smart-Grid/

Inteligentny System Energetyczny – podejście holistyczne



http://www.et.aau.dk/research-programmes/intelligent-energy-systems-and-active-networks/

PAN
POLSKA AKADEMIA NAUK

Centrum Badawcze PAN
Konwersja Energii i Źródła Odnawialne
KEZO

IMP PAN GDAŃSK

Dziękuję za uwagę!

sebastian.bykuc@imp.gda.pl

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską oraz ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Mazowieckiego 2007-2013

PROGRAM REGIONALNY
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Mazowsze. serce Polski
dla rozwoju Mazowsza

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO