



E-mobility w kontekście niskoemisyjności współczesnych systemów energetycznych

Patryk Chaja
patryk.chaja@imp.gda.pl



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



Kim jesteśmy i dokąd idziemy



- powołany w 1965r – **ponad 60 lat doświadczeń**
- ponad **220** pracowników w tym **30** profesorów
- badania w dziedzinach: mechanika płynów, przepływy wielofazowe, termodynamika i wymiana ciepła, fizyka plazmy, technika laserowa, mechanika maszyn, tribologia i diagnostyka maszyn energetycznych



Centrum Badawcze PAN
Konwersja Energii i Źródła Odnawialne
KEZO

Zamiejscowe laboratorium IMP PAN – docelowo

Centrum Doskonałości w dziedzinie czystych technologii energetycznych



E-mobility w planach Rządu



Spotkanie w Ministerstwie Rozwoju 20.02.2017 z przedstawicielem 41 miast chcących rozwijać ekologiczny elektryczny transport na swoim terenie.



Kiedy E-mobility na szeroką skalę?



Ulica Fifth Avenue (New York, USA) 1898



Ulica Fifth Avenue (New York, USA) 1913



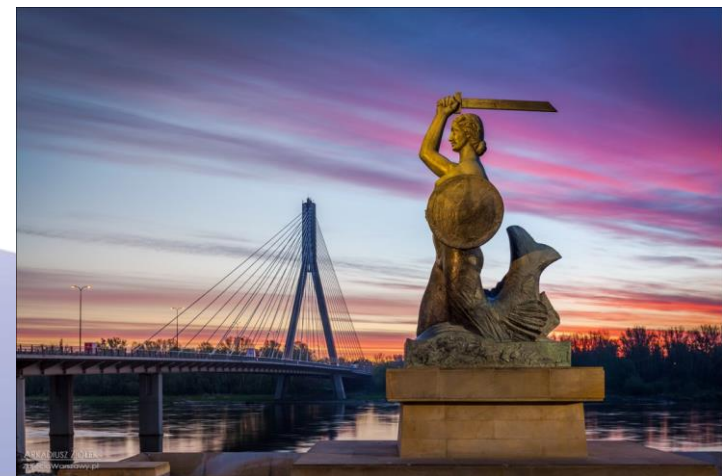
Zanieczyszczenie powietrza spowodowane przez motoryzację

- samochód z silnikiem diesla 2,0 TDI 140KM wydziela 143 g CO² na każdy przejechany km,
- taki samochód o rocznym przebiegu 60.000 km (tj. 200 km w 25 dni pracy), wydziela 9 ton CO² w ciągu roku, czyli 750 kg CO² miesięcznie.
- 1 ha lasu sosnowego asymiluje rocznie 20-30 ton CO², czyli - CO² wydzielone przez około 2-3 samochody.



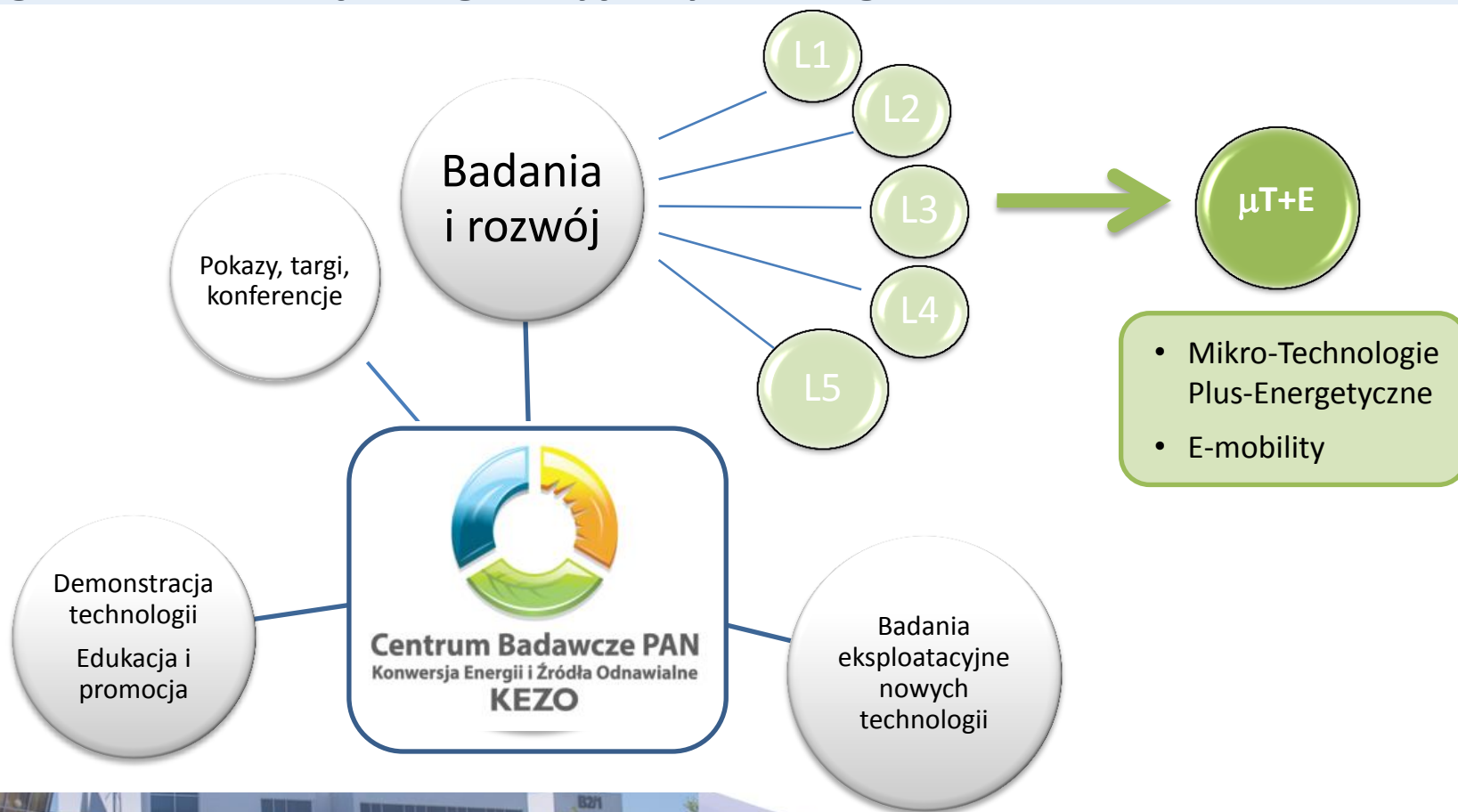
Na przykładzie Warszawy...

- powierzchnia Warszawy wynosi ok. 517 km², tereny zielone stanowią około 30%, tj. 155 km² – czyli około 15.500 ha,
- jeżeli 1 ha lasu asymiluje CO² wydzielone przez 2-3 samochody, to szacunkowo 1 ha parku asymiluje CO² wydzielane przez 3 samochody, to
- tereny zielone Warszawy mogą zasymilować CO² wydzielane przez około 46.500 samochodów,
- w Warszawie zarejestrowanych jest około 1.000.000 samochodów osobowych i 200.000 samochodów ciężarowych
- czyli CO² wytwarzane tylko przez mniej niż 4% z nich może zostać zasymilowany przez tereny zielone miasta. Pozostałe 96% samochodów bezwzględnie zatrzuwa Warszawę.



Cel: KEZO Centrum Doskonałości w dziedzinie czystych technologii energetycznych

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



Centrum KEZO - Poligon urządzeń do produkcji i magazynowania ciepła, chłodu i energii elektrycznej 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 przeziernie

Tracker, wiaty, w technologii zintegrowanej z obiektem



Produkcja ciepła

Pompy ciepła:

- gruntowa wysokotemperaturowa z CO₂
- 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 CO₂
- 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 elektrycznej

System magazynowania energii elektrycznej:

- akumulatorownia
- stacje ładowania samochodów elektrycznych
- samochód elektryczny

Magazyny ciepła:

- Zbiorniki akumulacyjne wysoko i niskotemperaturowy $2 \times 5\text{m}^3$
- 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



Szybka stacja ładowania
EFAPOWER EV-QC45

Dane techniczne	CE	ETL	
Nominalne napięcie wejściowe	Fazy/linie	3 fazy + neutralny + PE	
	Napięcie	(400 ± 10%) V a.c.	(480 ± 10%) V a.c.
	Natężenie	73 A	64 A
	Moc	50kVA	
	Częstotliwość	(50 ± 10%) Hz	(60 ± 10%) Hz
Wyjście prądu stałego DC: CHAdeMO	Sprawność	93%	
	Współczynnik mocy	0,98	
	Prąd wejściowy THA	12,3	
	Napięcie	(50 to 500) V d.c.	
	Natężenie	120 A d.c.	
Wyjście prądu stałego DC: CCS	Moc nominalna	Szczytowa 50kW; ciągła 45	
	Komunikacja z pojazdem elektrycznym	JEVS G104 - CAN	
	Złącze	JEVS G105	
	Napięcie	(50 to 500) V d.c.	
	Natężenie	120 A d.c.	
Wyjście prądu przemiennego AC: AC43 (lub AC22)	Moc nominalna	Szczytowa 50kW; ciągła 45	
	Komunikacja z pojazdem elektrycznym	PLC	
	Złącze	CCS - Typu 2	SAE - Typu 1
	Napięcie	(400 ± 10%) V a.c.	
	Natężenie	63 A a.c. (lub 32 A a.c.)	
Izolacja	Moc nominalna	43kVA (lub 22kVA)	
	Wtyczka (lub Gniazdo)	IEC62196 Typu 2	
Szafa	Wyjście / Wyjście / Uziemienie	1500 V a.c.	1500 V a.c.
	Obwód sterowania / Uziemienie	500 Vac	
Interfejs HMI i Jednostka Sterująca	Wymiary (Dł. x Szer. x Wys.)	600 x 600 x 1800 mm	23,6 x 23,6 x 70,9 cale
	Waga	600 Kg	1323 funtów
	Stopień Ochrony	IP54, IK10	IP54, IK10, NEMA 3R
Interfejs HMI i Jednostka Sterująca	Specyfikacja terminala kart bezstykowych	Mifare Classic 1K&4K Mifare DesFire EV1 (Inne dostępne na życzenie)	
	Interfejs lokalny	Wyświetlacz kolorowy TFT o przekątnej 6,4" Przyciski	



Nissan LEAF

Integracja źródeł, magazynów i odbiorników energii w Centrum KEZO



SYSTEM BMS WIDOK PARTERU BUDYNEK B2



SYSTEM BMS WIDOK PARTERU BUDYNEK L5



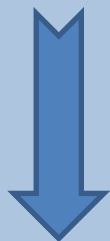
Rozszerzony system BMS



Inteligentne zarządzanie zasobami energetycznymi Centrum – Smart Energy System

Planowana ewolucja

BMS



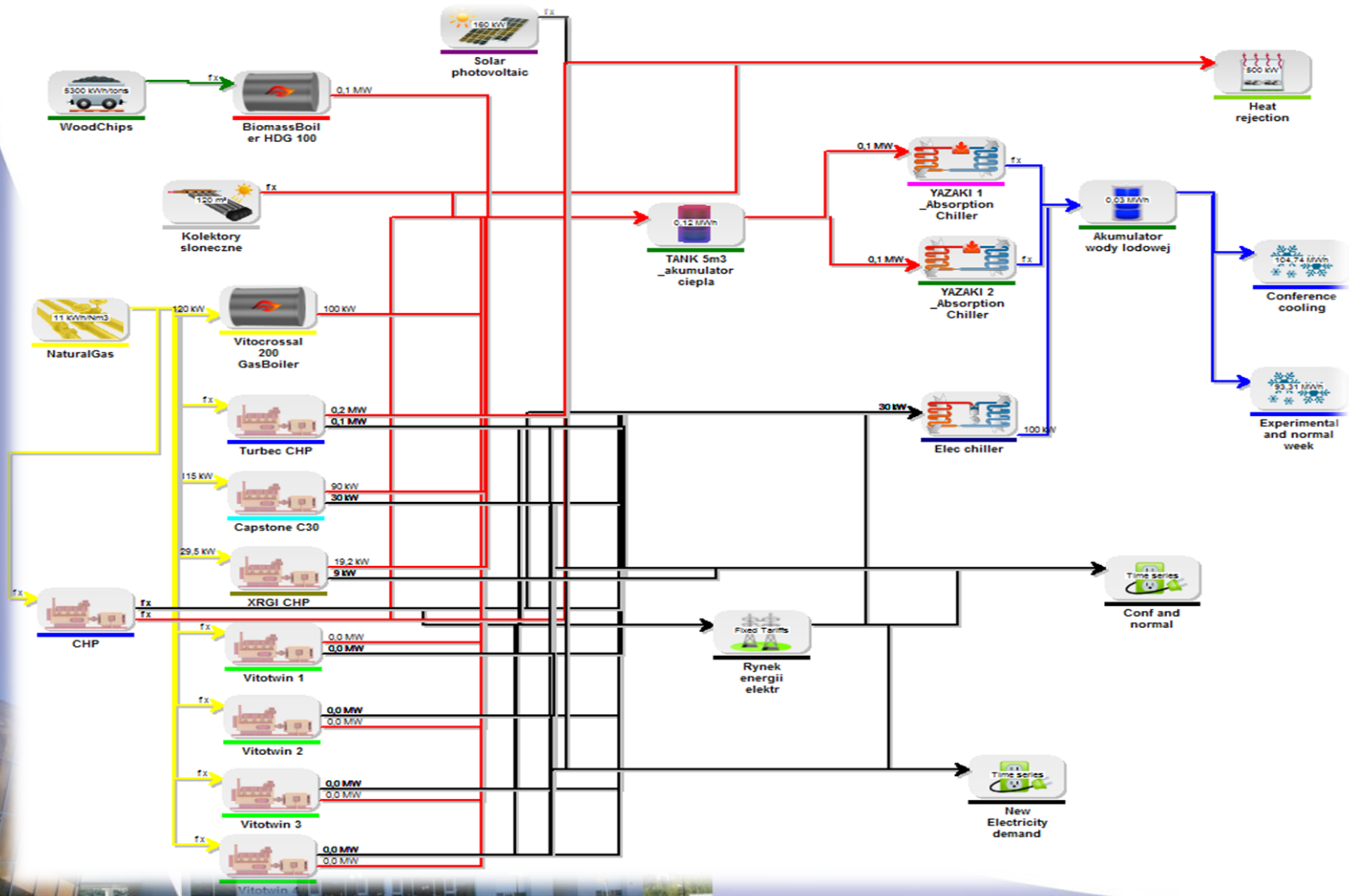
Smart Energy System



- 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

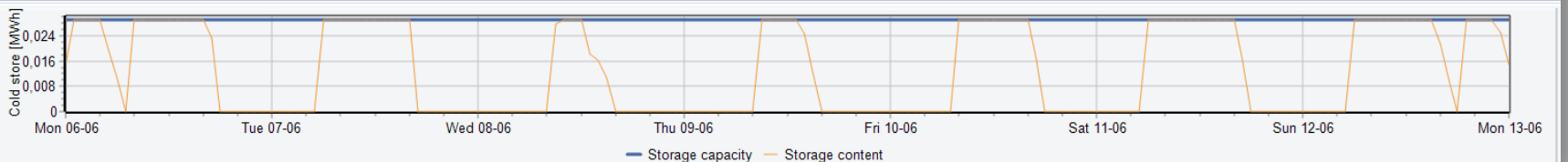
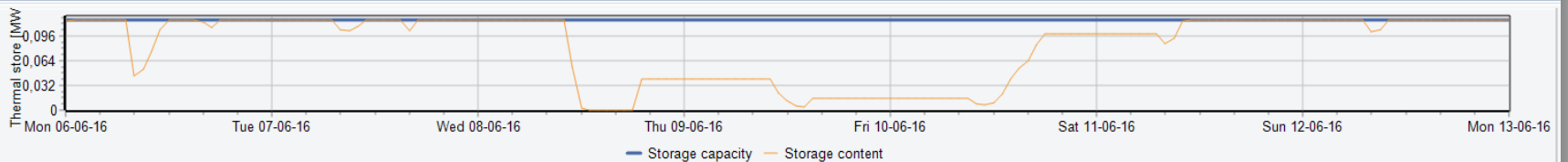
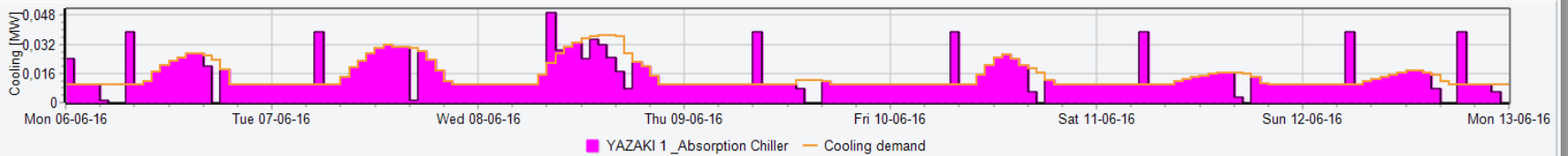
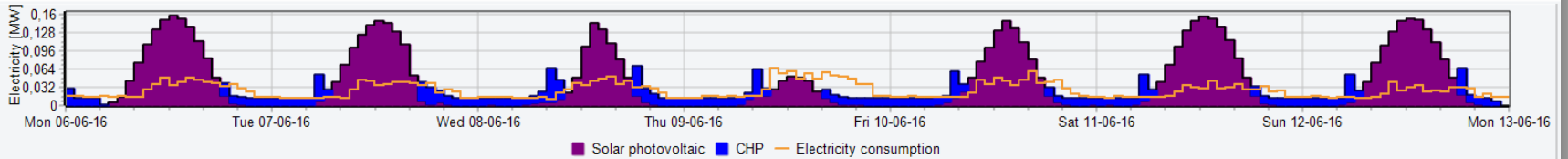
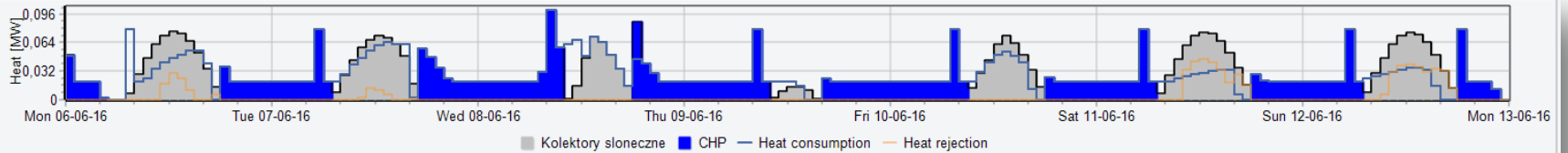


Smart Energy System



Przykładowy system energetyczny na bazie KEZO

Smart Energy System



Analiza pracy przykładowego systemu energetycznego na bazie KEZO

SuPREM

SuPREME „Twinning for a Sustainable Proactive Research partnership in distributed Energy systems planning, Modelling and management”

Call/Konkurs: H2020-TWINN-2015, Coordination and Support Actions



DENMARK:
Aalborg
Universitet

UNIVERSITEIT TWENTE.

NETHERLANDS:
Universiteit
Twente



POLAND:
IMP PAN



AUSTRIA:
eseia



4 partnerów
3 JEDNOSTKI BADAWCZE
1 PARTNER Z POLSKI

Budżet całkowity:
1 047 551,25 €
Budżet IMP PAN
488 750 €

IMP PAN jest Koordynatorem projektu

SuPREME: jedyny z zakresu szeroko pojętej energetyki w Polsce w ramach konkursu TWINNING

Komisja Europejska wyselekcjonowała SuPREME jako projekt o silnym potencjale medialnym i promocyjnym – informacja o nim będzie rozpowszechniana w przeróżnych materiałach informacyjnych Komisji Europejskiej

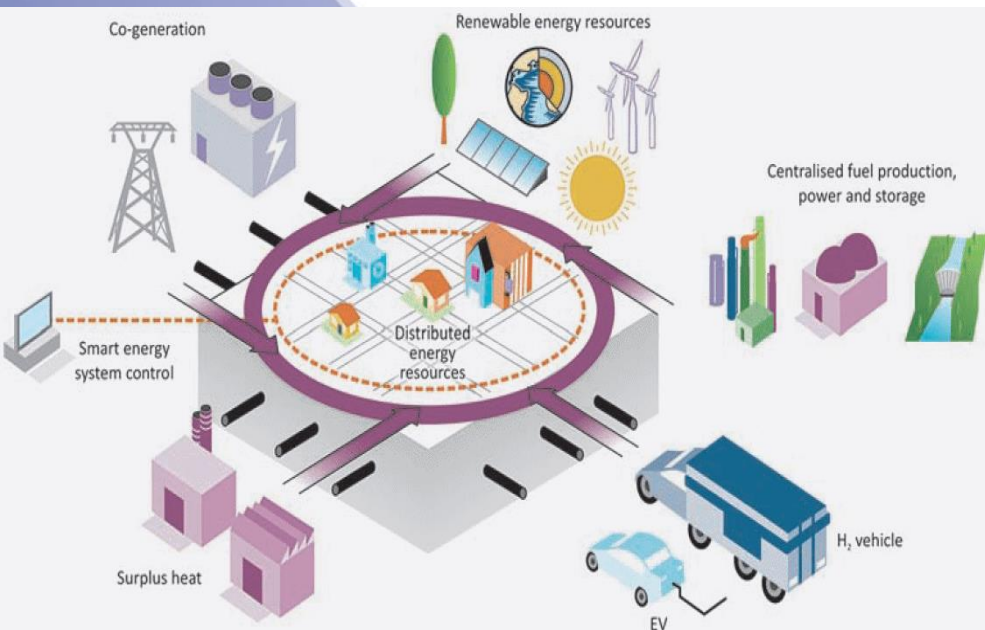
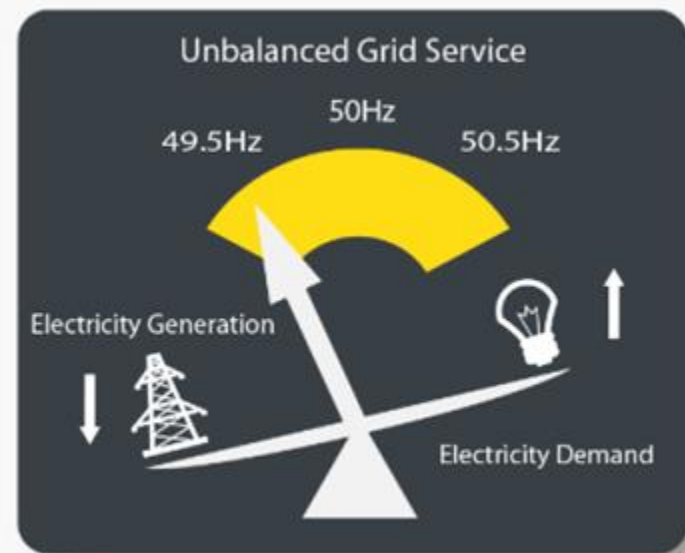
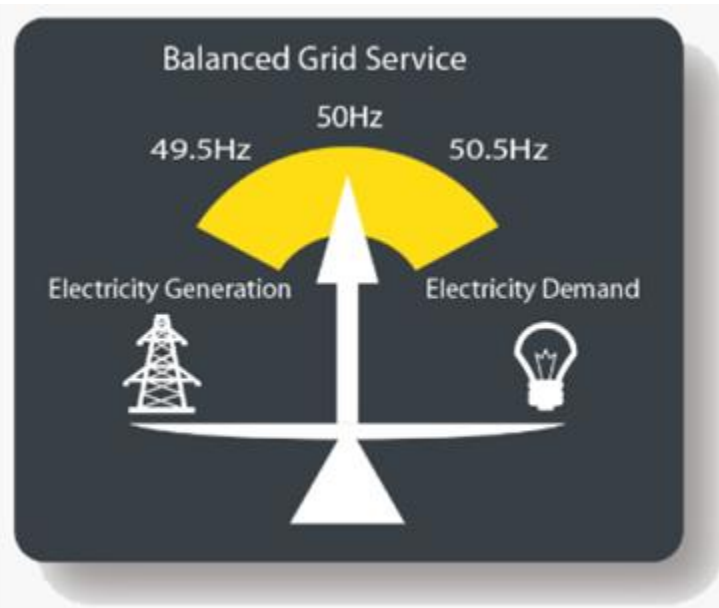


image from The International Energy Agency Publication "Transition to Sustainable Buildings: Strategies and Opportunities to 2050"



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement N° 692197

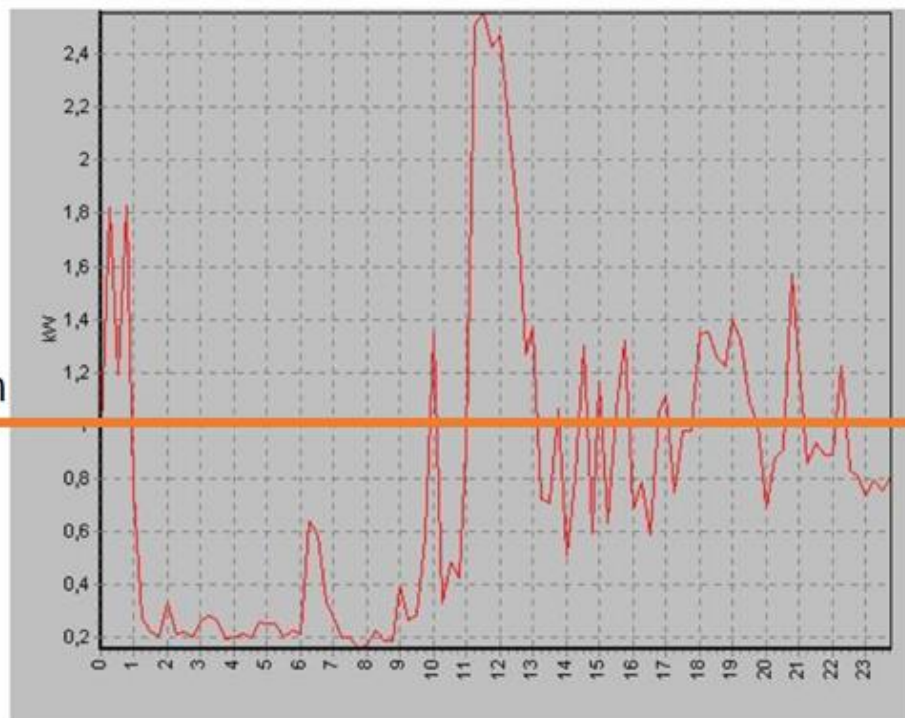


Zależność pomiędzy siecią energetyczną
a odbiorcami energii



3500 kWh per year \rightarrow 10 kWh per day \rightarrow 400 W on average

1kW generation



Profil zużycia energii elektrycznej przez
statystyczne gospodarstwo domowe



Modelowanie sieci energetycznych



Przykład sieci energetycznej dla osiedla
(miasto Locham Holandia)

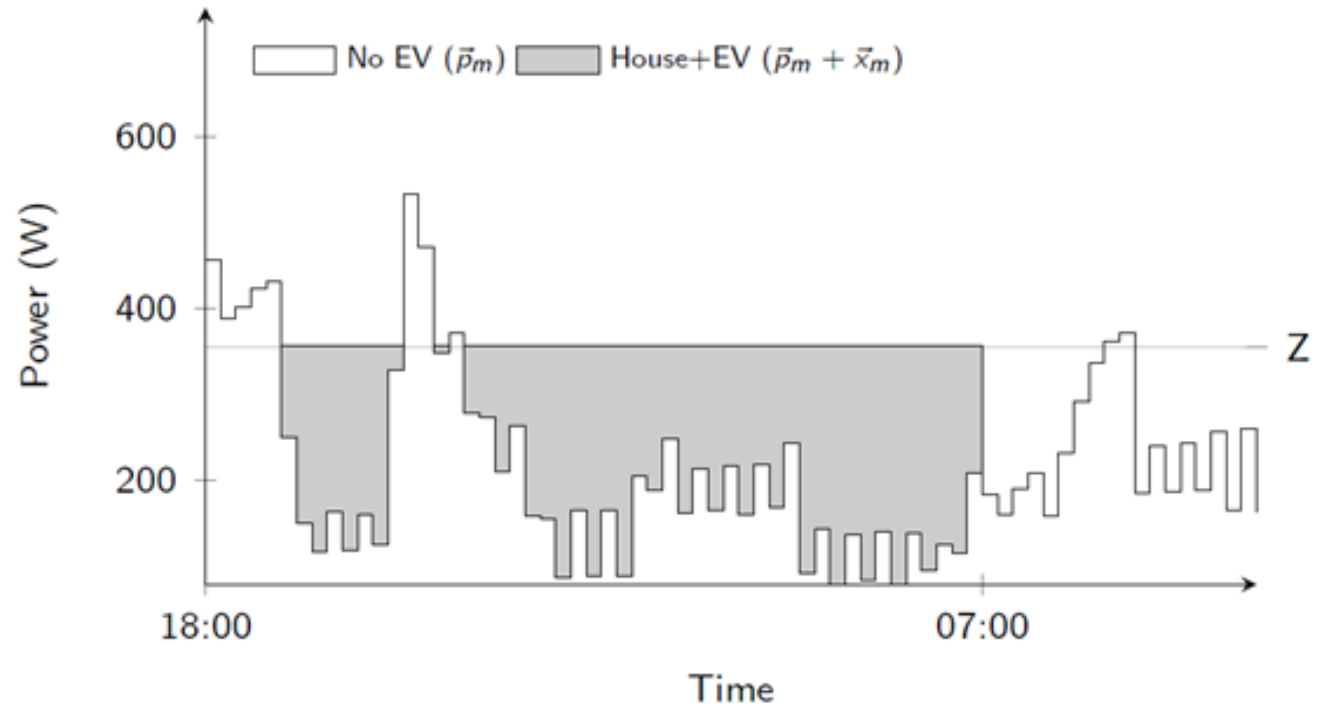


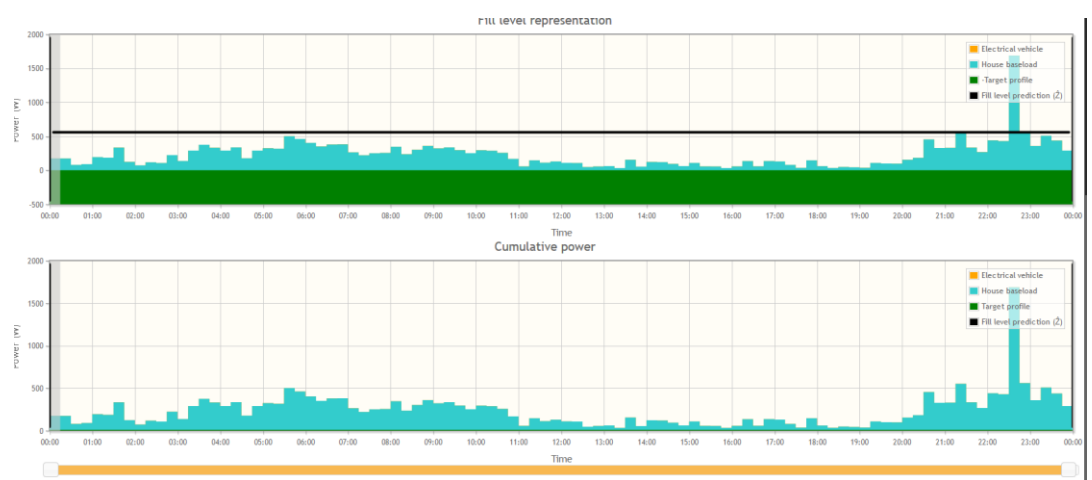


Eksperyment „sztucznego” blackout’u w mieście Locham

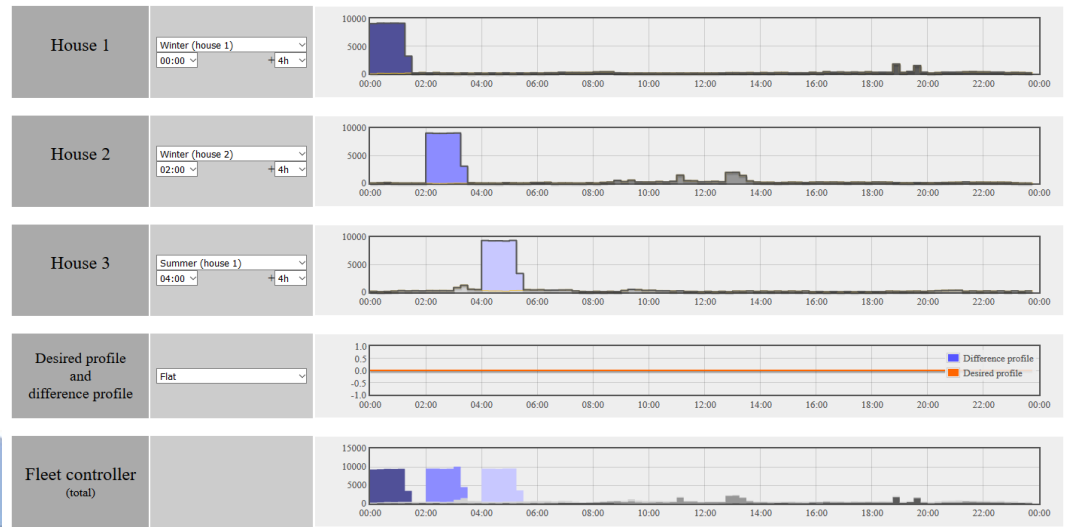
źródło: Marco E. T. Gerards, CAES, University of Twente

Sterowanie profilem zużyciu energii elektrycznej



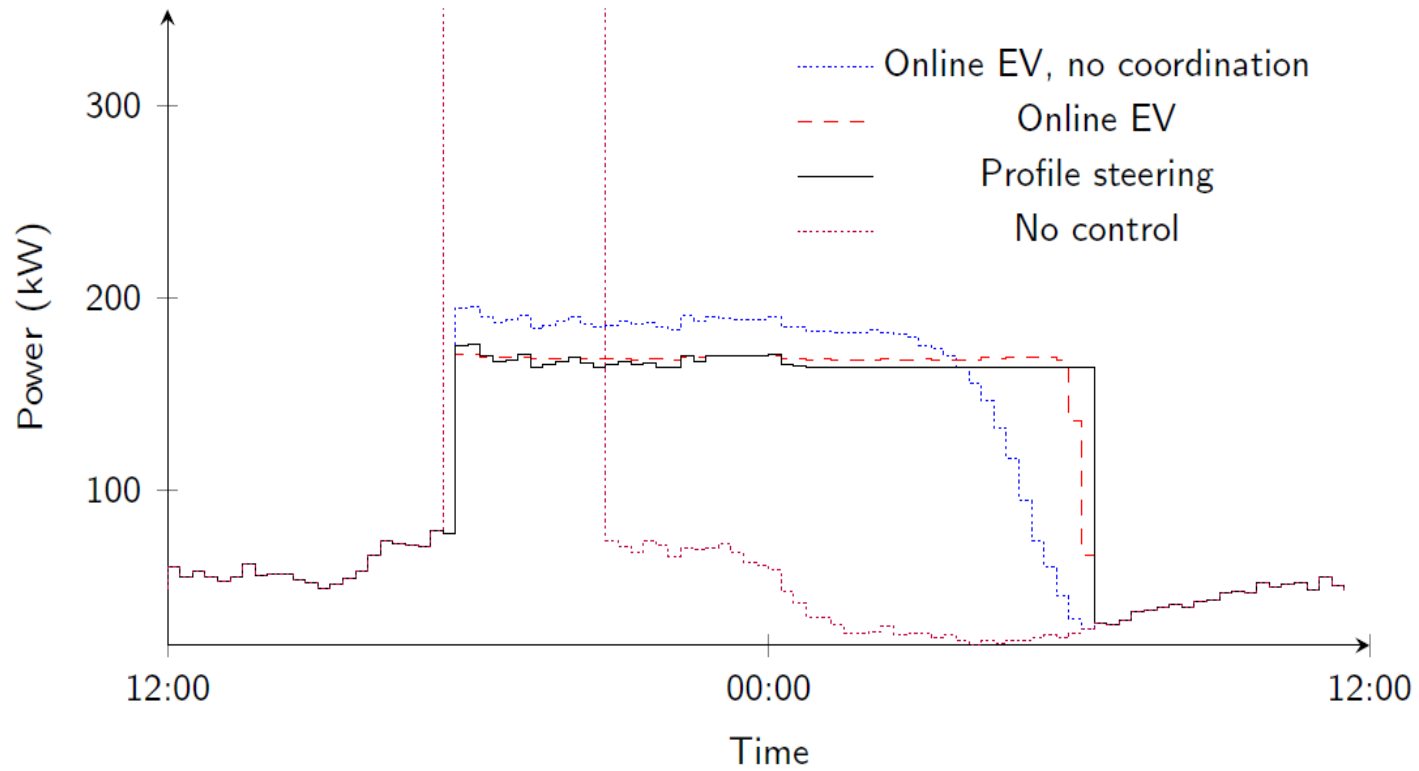


<http://wwwhome.ewi.utwente.nl/~gerardsmet/vis/oev/>



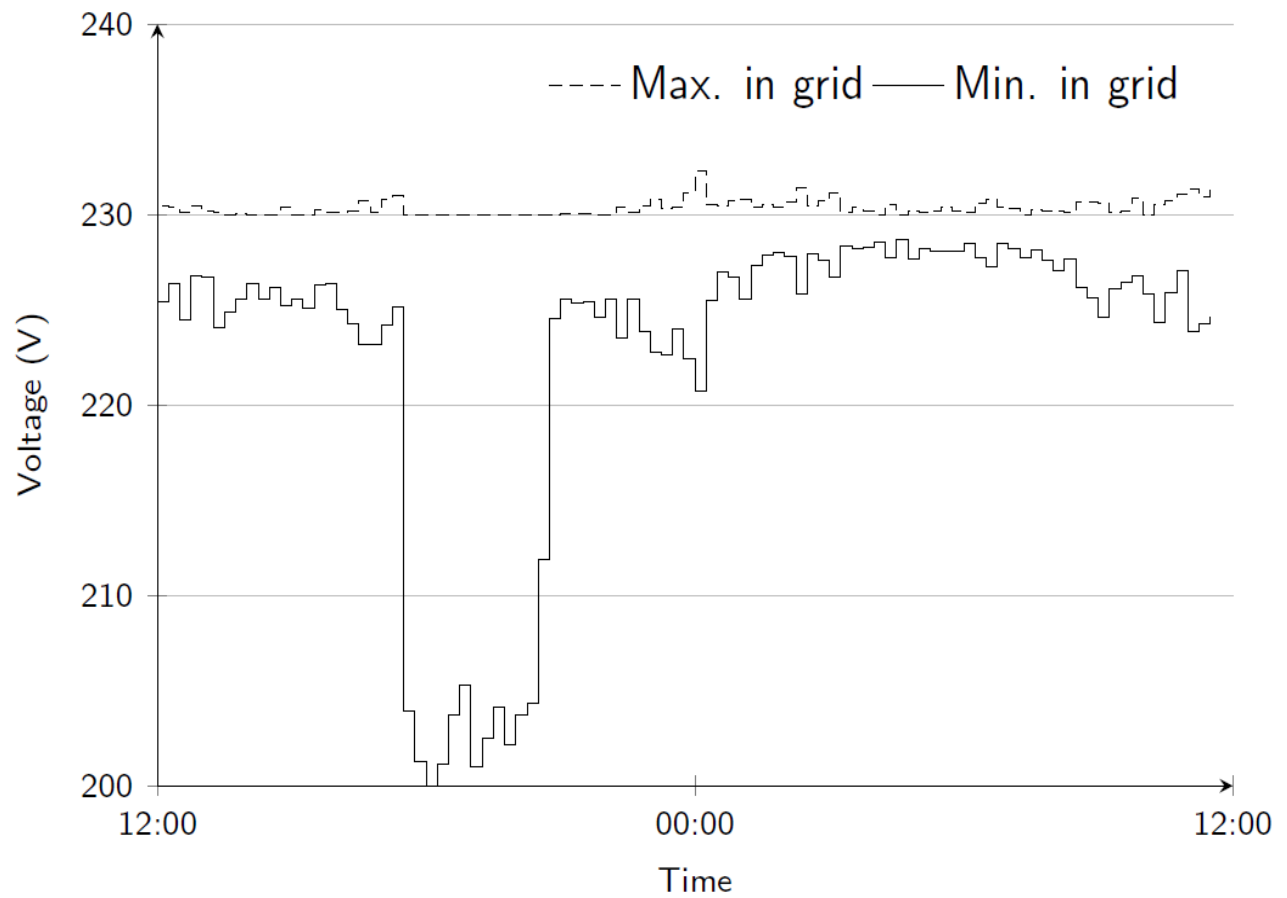
<http://wwwhome.ewi.utwente.nl/~gerardsmet/vis/ps/>

źródło: Marco E. T. Gerards, CAES, University of Twente



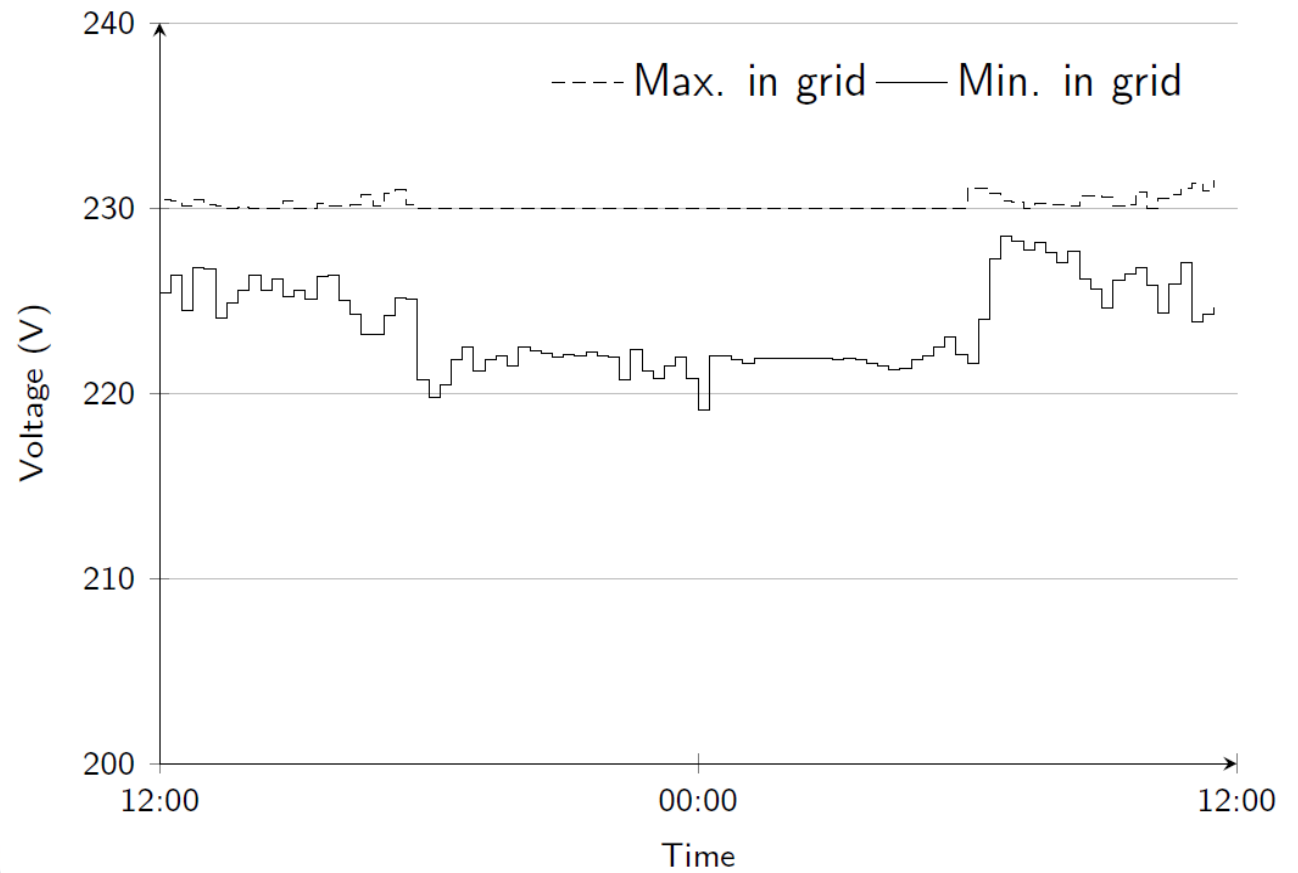
Moc transformatora





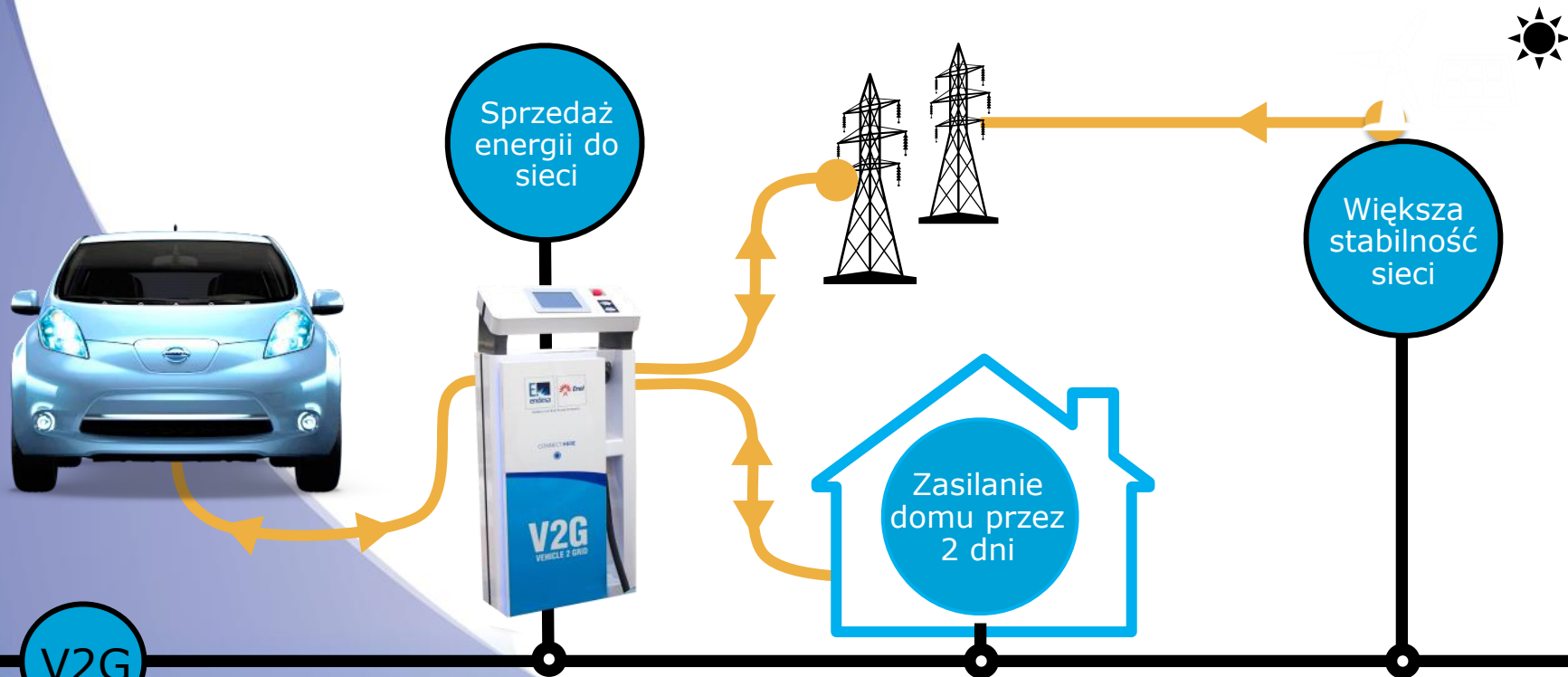
Napięcie - bez kontroli

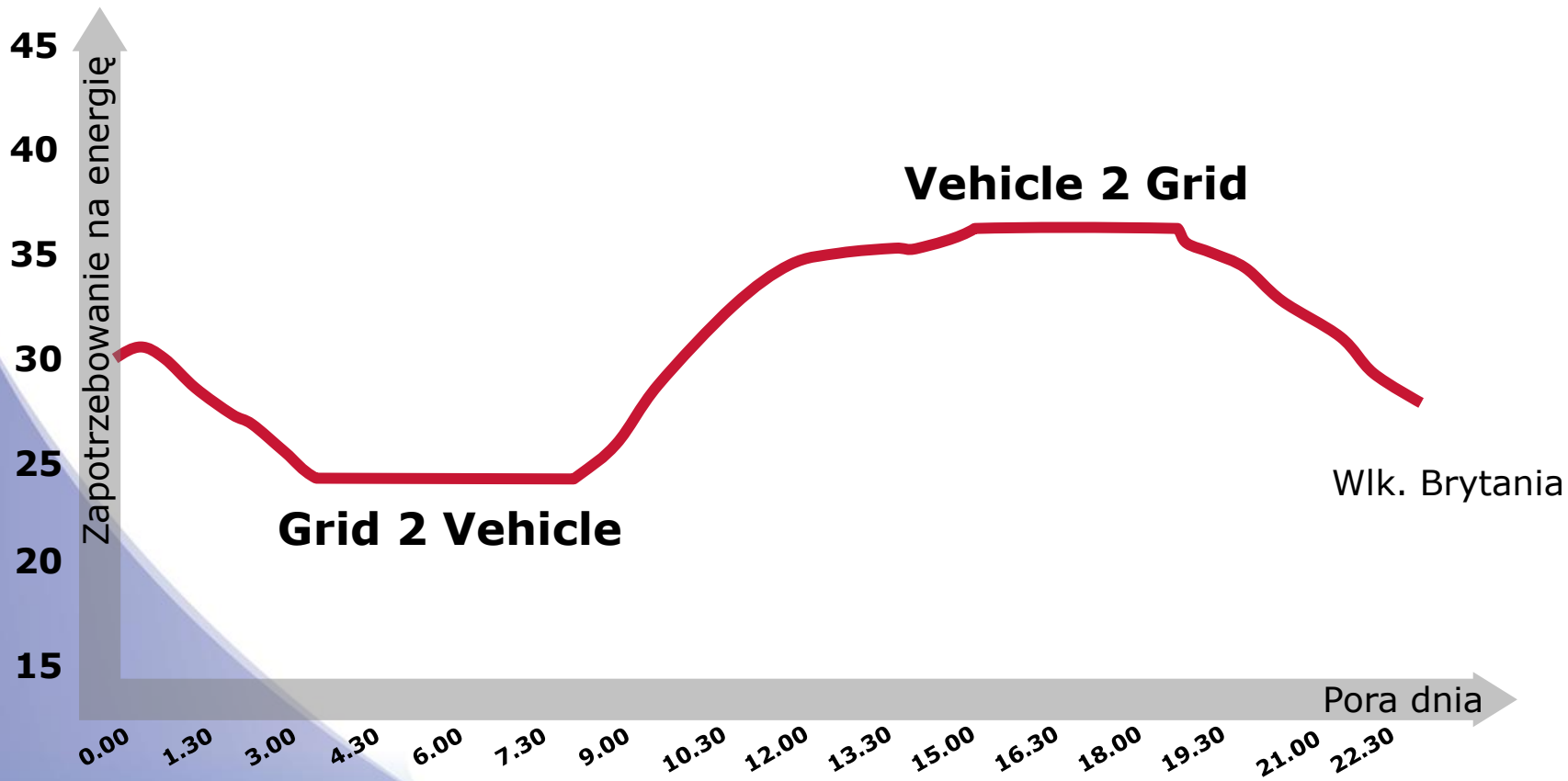
źródło: Marco E. T. Gerards, CAES, University of Twente



Napięcie – online EV

KOLEJNY NASZ KROK - SYSTEM V2G







Dziękuję za uwagę!

Patryk Chaja

patryk.chaja@imp.gda.pl



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

