

Polskie Konsorcjum Elektrochemicznego Magazynowania Energii



Potencjał naukowy dla rozwoju strategicznego obszaru
gospodarki w zakresie magazynowania energii

Plan prezentacji

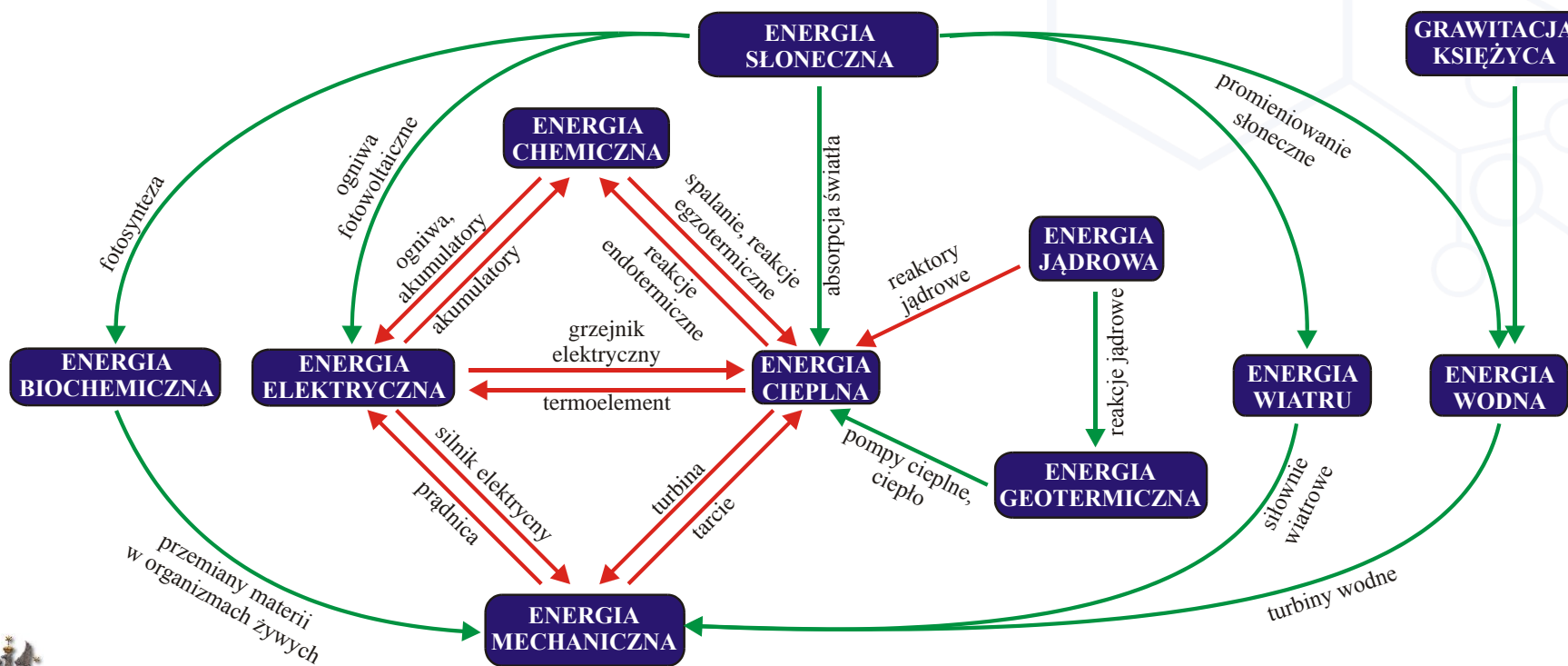
CZĘŚĆ I

1. Wprowadzenie
2. Rodzaje chemicznych źródeł prądu stosowanych w napędach samochodów elektrycznych: stan wiedzy, ograniczenia, kierunki rozwoju badań:
 - baterie
 - kondensatory elektrochemiczne i hybrydowe
 - ogniwa paliwowe
3. Baterie Li-ion a nowe rodzaje baterii
4. Jak to robią inni? Przykłady dobrych praktyk
5. Polskie drogi do prototypów - potencjał naukowy a ograniczenia sprzętowe
6. Oferta produktowa Konsorcjum

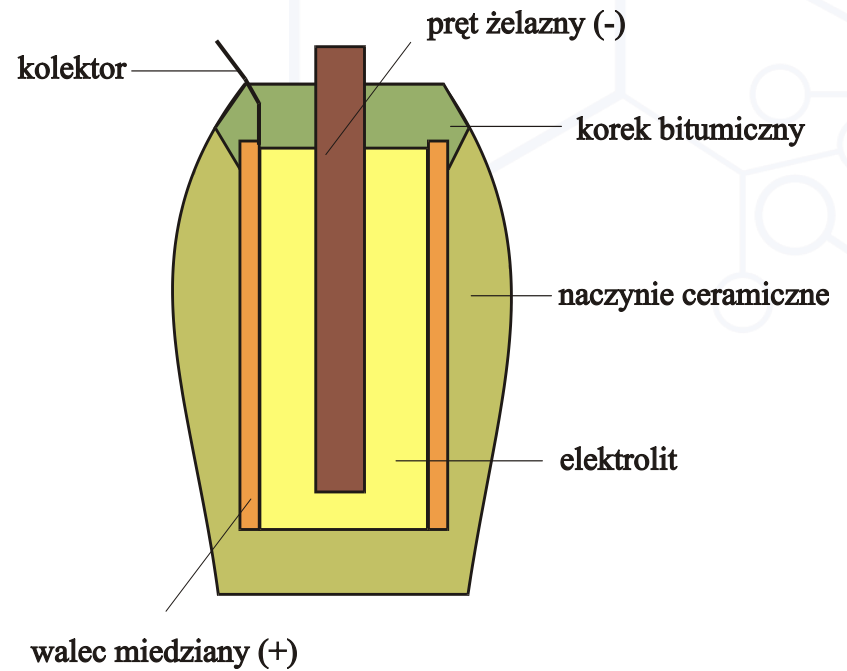
CZĘŚĆ II

1. Polskie Konsorcjum Elektrochemicznego Magazynowania Energii PolStorEn:
 - cele krótkoterminowe
 - cele średnioterminowe
 - cele długoterminowe
2. Podsumowanie

Dostępne źródła energii i sposoby przemian poszczególnych rodzajów energii



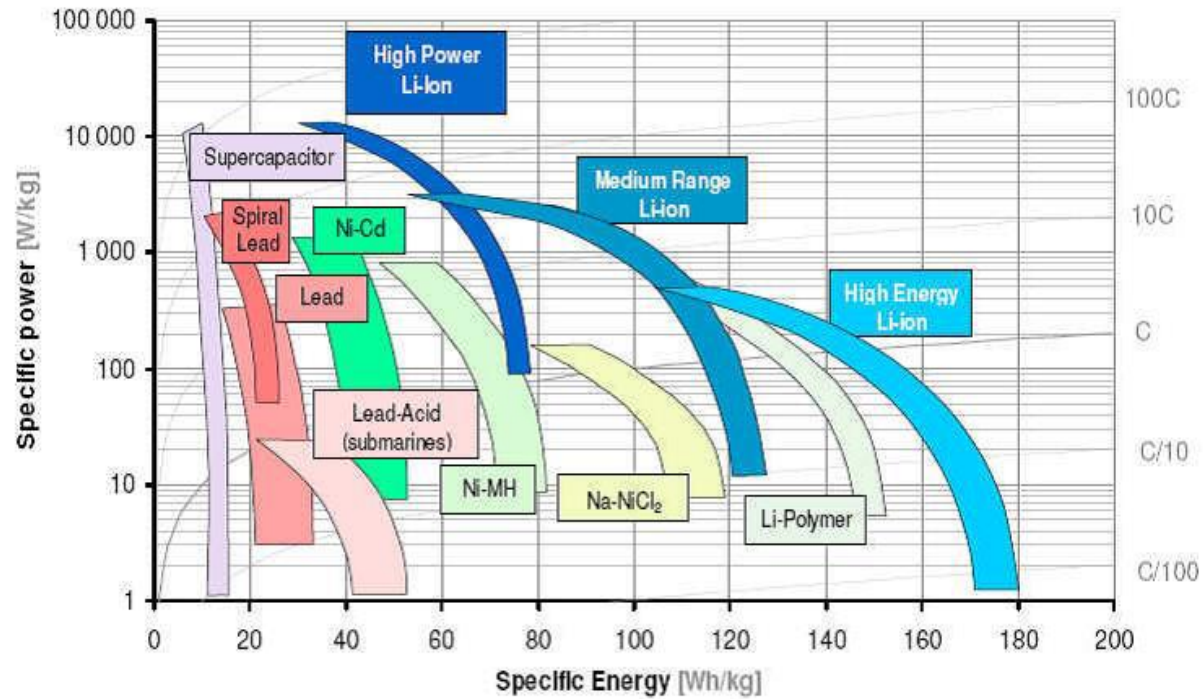
Starożytne ogniwo galwaniczne



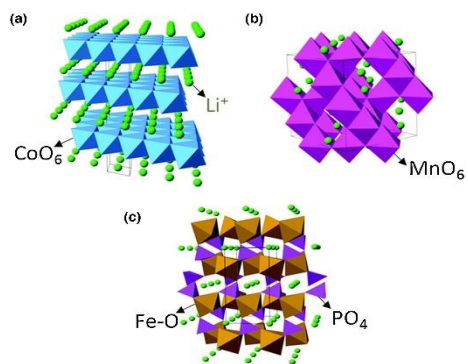
III wiek p.n.e. – Bagdad (Babilon, Mezopotamia)



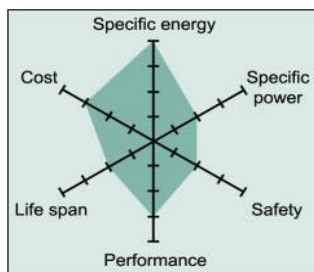
Specific power and energy



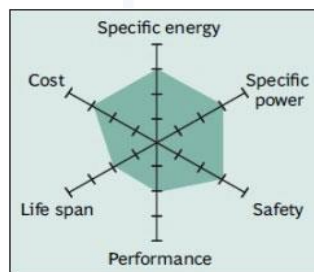
Sześciokąt funkcjonalności



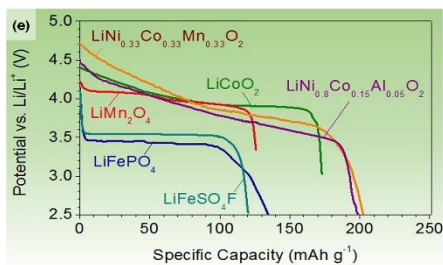
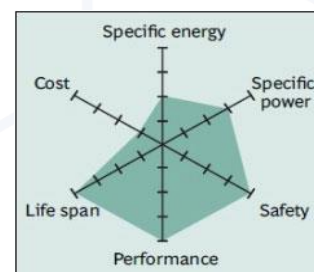
Li_xCoO_2 (LCO)



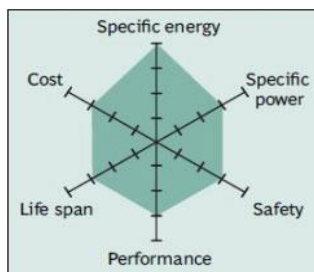
$\text{Li}_x\text{Mn}_2\text{O}_4$ (LMO)



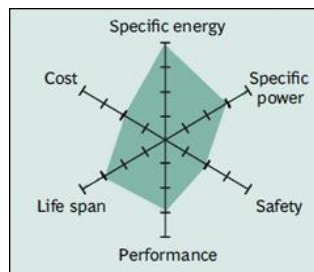
$\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (LTO)



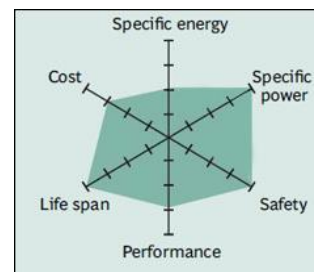
$\text{Li}_x\text{Ni}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_2$ (NMC)



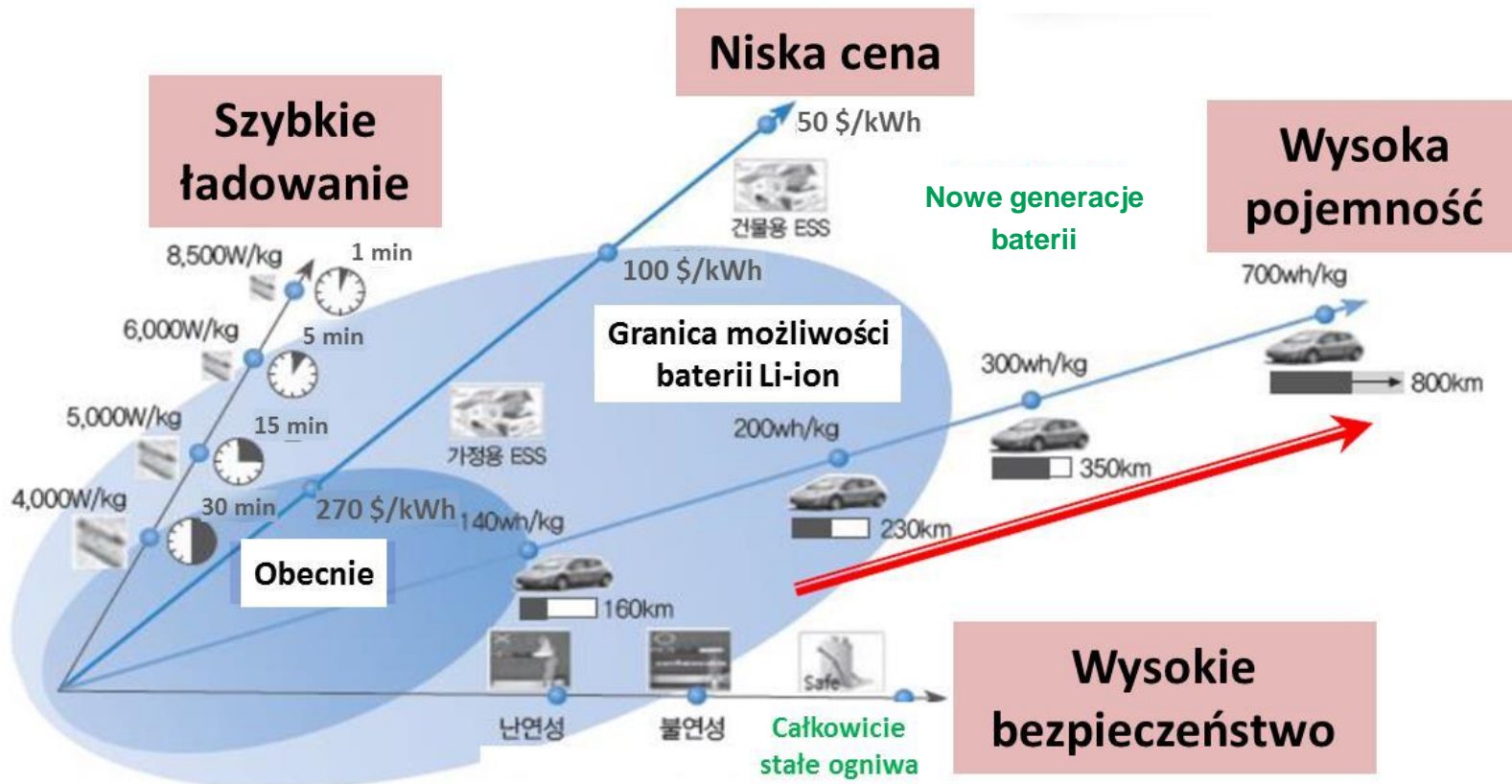
$\text{Li}_x\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ (NCA)



Li_xFePO_4 (LFP)

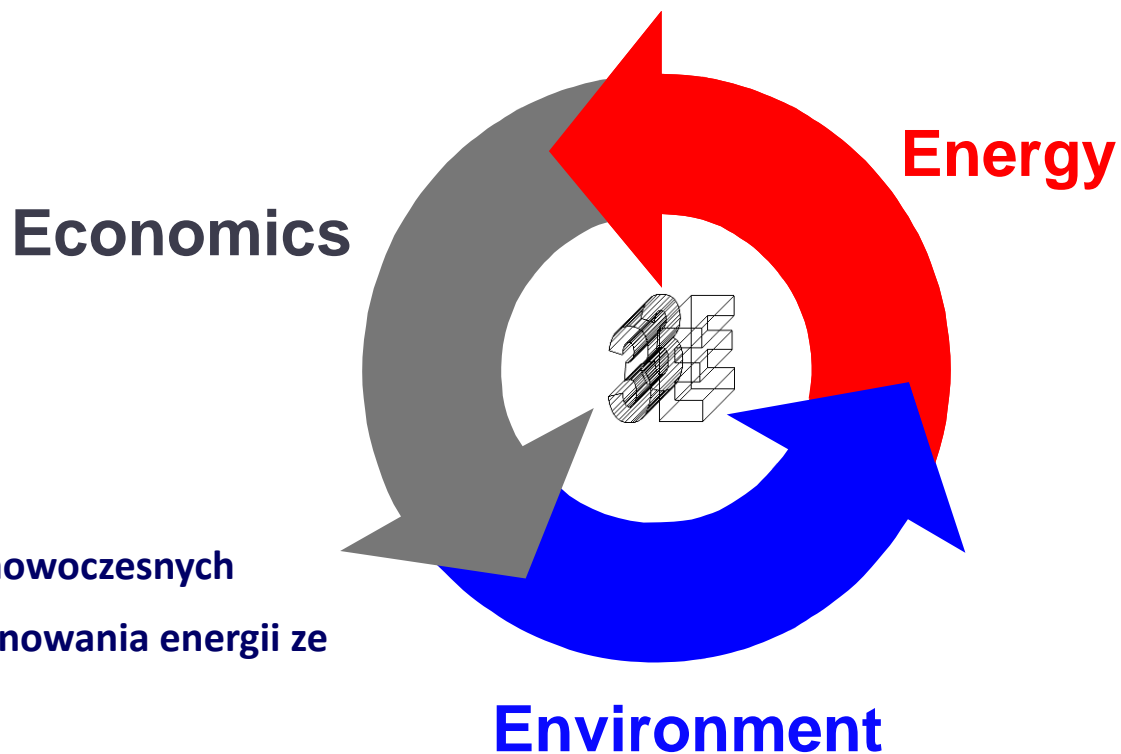


Przewidywany rozwój ogniw



Gęstość energii liczona dla baterii Li-ion dla samochodu elektrycznego
Zasięg samochodu liczony dla Nissana Leaf / cel ustalony dla NEDO (480 km)
Koszty liczone dla pojedynczych ogniw

Wymagania Stawiane Urządzeniom Elektrochemicznym – reguła $3 \times E$



Opracowanie rozwiązań z zakresu nowoczesnych elektrochemicznych metod magazynowania energii ze szczególnym naciskiem na:

- Wydajność
- Przyjazność dla środowiska
- Koszt
- Bezpieczeństwo

Jak to robią inni – dobre praktyki - przykład Francji

- Sieć RS2E – Research Network on Electrochemical Energy Storage
- 16 partnerów przemysłowych (Airbus, Renault, Saft, Total)
- 17 organizacji naukowych + dofinansowanie rządowe i regionalne
- Infrastruktura:
 - wybudowano nowoczesne laboratorium – 100 mln EUR
 - wyposażenie laboratorium – 40 mln EUR
- Gwarantowane (rząd + przemysł + regiony) 10-letnie finansowanie działania konsorcjum – taki jest przewidywany czas dojścia do fazy produkcyjnej
- Przykłady rozwiązań – autobus miejski zasilany w technologii Na-ion

A jakie są możliwości realizacji prac naukowych dotyczących chemicznych źródeł prądu w Polsce?

Skład części naukowej konsorcjum



Instytut
Metali Nieżelaznych
Oddział w Poznaniu



- **Akademia Górniczo-Hutnicza**
- **Instytut Metali Nieżelaznych**
- **Politechnika Gdańska**
- **Politechnika Poznańska**
- **Politechnika Warszawska**
- **Uniwersytet Jagielloński**
- **Uniwersytet Warszawski**

Potencjał naukowy w obszarze ogniw i kondensatorów elektrochemicznych

Uniwersytet Warszawski – materiały anodowe i katodowe, ogniwa paliwowe

Akademia Górniczo-Hutnicza – materiały katodowe i anodowe dla Li-ion i Na-ion, elektrolity stałe dla ogniw Li-ion

Uniwersytet Jagielloński – materiały katodowe i anodowe oraz nanokompozyty dla Li-ion, materiały węglowe

Politechnika Gdańska – materiały anodowe dla Li-ion, superkondensatorów, ogniwa paliwowe

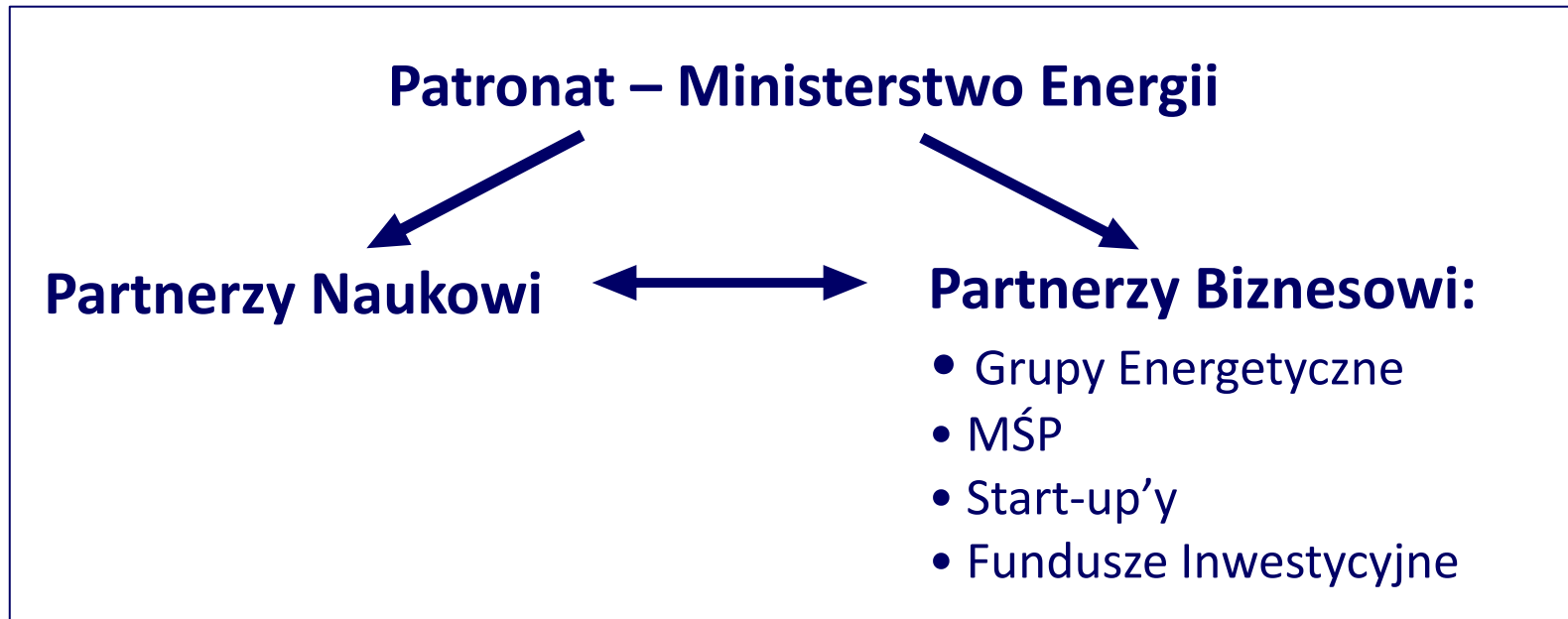
Politechnika Poznańska – materiały dla elektrochemicznych hybrydowych kondensatorów, modele ogniw

Politechnika Warszawska – elektrolity dla Li-ion, Na-ion, Li-S

Instytut Metali Nieżelaznych (CLaIO) – ogniwa Li-S i Li-ion, certyfikacja ogniw, recykling ogniw

- **Osiągnięcia naukowe:** około 1000 publikacji – 40000 cytowań
(4 razy więcej niż w naukach chemicznych w Polsce)
- **Własność intelektualna:** 56 zidentyfikowanych rozwiązań technologicznych chronionych 18 patentami zagranicznymi, 13 patentami RP i 29 zgłoszeniami patentowymi
- **Wykorzystanie potencjału:** utworzenie Polskiego Konsorcjum Elektrochemicznego Magazynowania Energii - *PolStorEn*

Struktura konsorcjum



Propozycja docelowej formy prawnej – spółki celowe - produktowe

- Spółki celowe powoływane w celu rozwoju i komercjalizacji danego produktu/technologii
- Proponowana struktura właścicielska spółki celowej:
 - wspólnik merytoryczny: uczelnie, spółki spin-off – wnoszący technologię i know-how
 - wspólnik kapitałowy: agencje rządowe, spółki Skarbu Państwa, inwestor branżowy – wnoszący instrument finansowy
- Finansowanie – koszty początkowe + stałe finansowanie przez 10 lat

Obszary działalności

- ogniwa litowe typu Li-ion
- kondensatory elektrochemiczne i hybrydowe

- ogniwa sodowe typu Na-ion
- ogniwa z elektrolitem stałym – All Solid State Battery
- ogniwa lit-siarka (Li-S)

- ogniwa paliwowe

- certyfikacja ogniw i akumulatorów
- zasoby surowcowe i recykling surowcowy
- integracja rozwiązań i rozwój dedykowanych produktów w obszarze magazynowania energii

OŚ CZASU

Cele krótkoterminowe

3 lata

Cele średnioterminowe

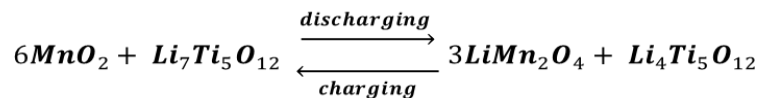
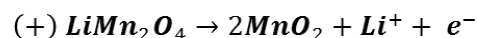
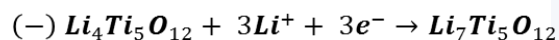
5 lat

Cele długoterminowe

10 lat

Działania ciągłe

Opracowane ogniwa (TRL4)



Zalety:

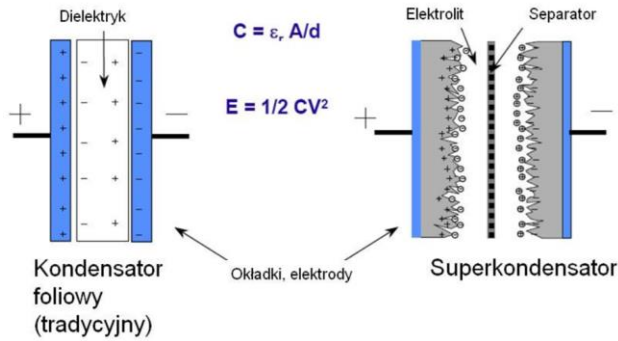
- Zastosowanie materiałów nietoksycznych
- Zwiększone bezpieczeństwo eksploatacji, transportu i magazynowania (brak metalicznej formy litu w stanie naładowanym)
- Możliwość szybkiego ładowania/rozładowania (prąd 10 C)

Wady:

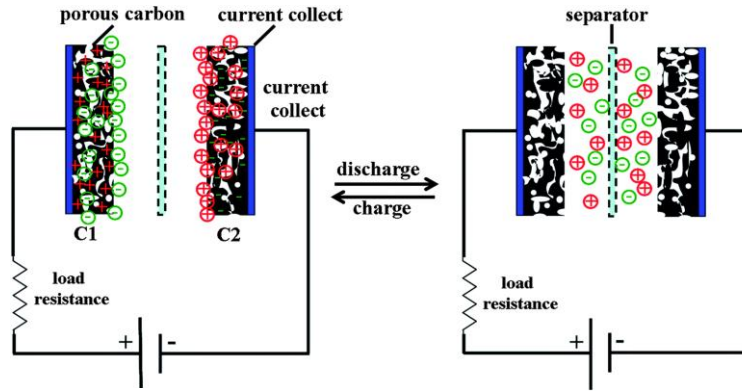
- Zmniejszone napięcie pracy
- Umiarkowana energia właściwa (ok. 120Wh/kg)



Działanie kondensatora elektrochemicznego

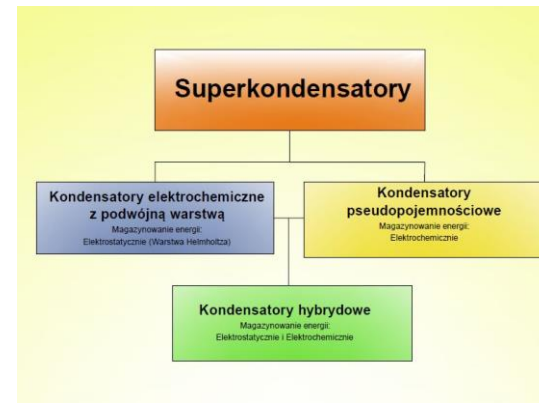
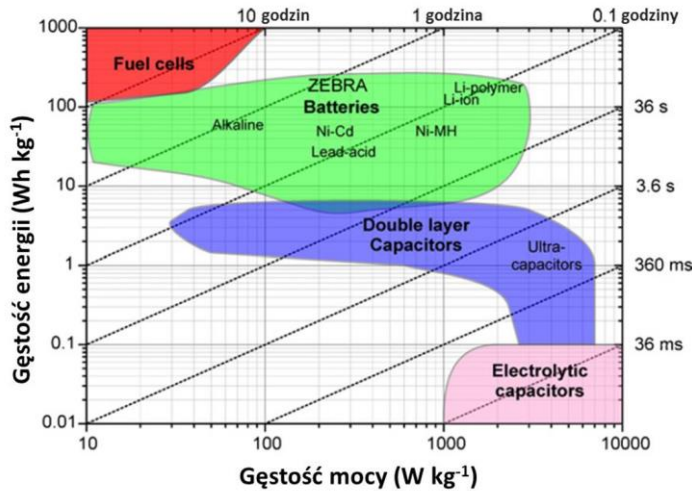


$$C \sim 0.1 \text{ F m}^{-2}$$



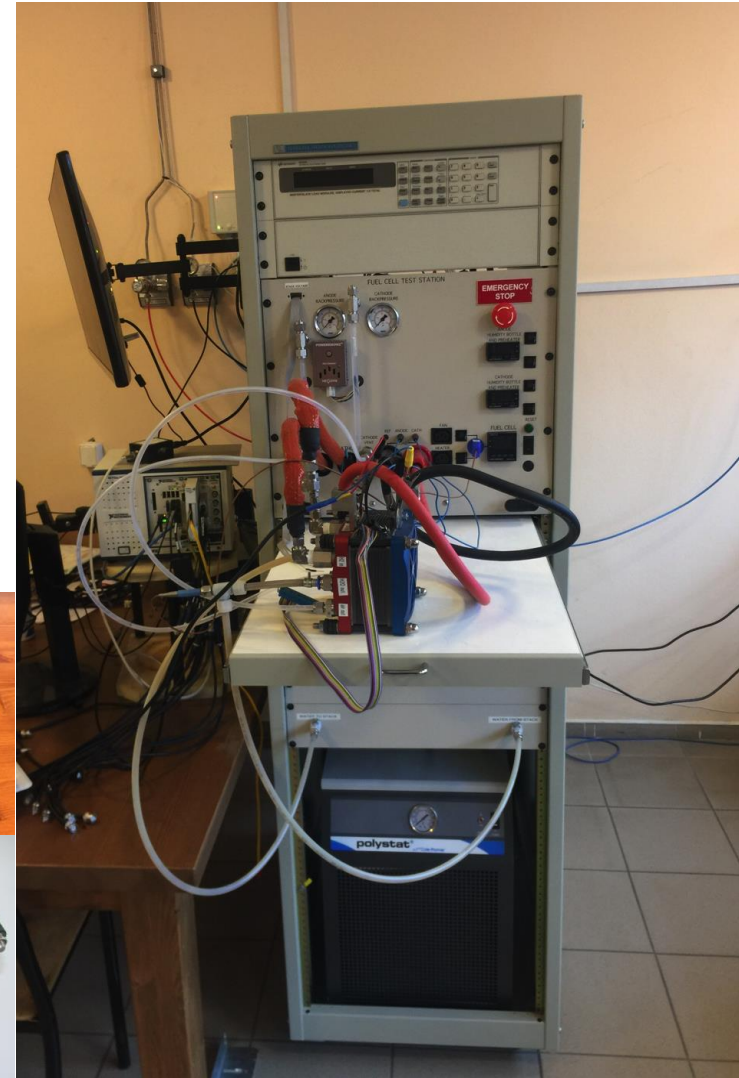
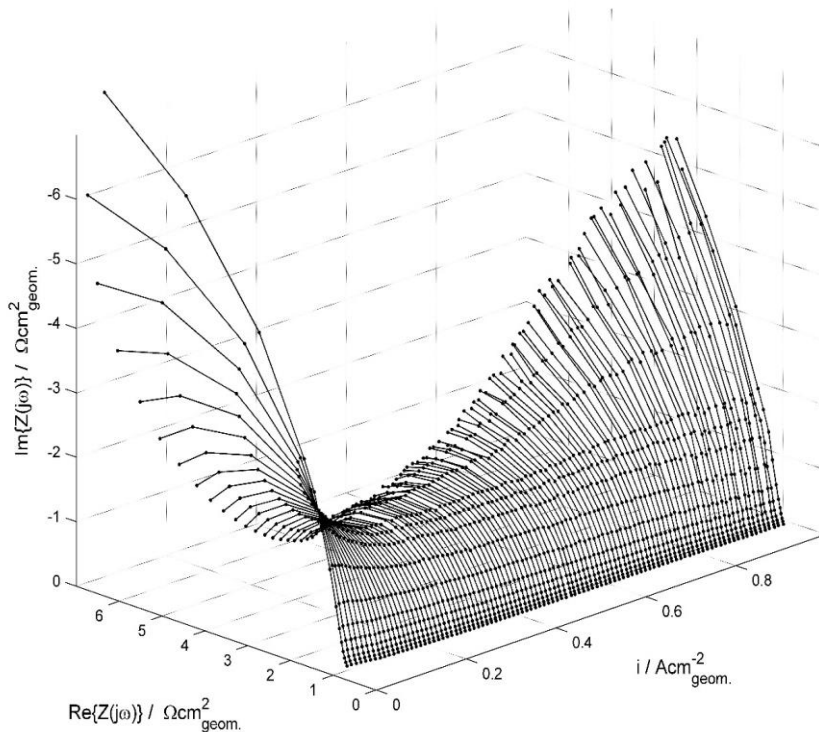
$$P = \frac{U^2}{4R_s}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$



Zaplecze badawcze

- Stacja testowa wyprodukowana przez firmę Fuel Cell Technologies
- Możliwość badania ogniw obciążanych do 240A o mocy do 1,2 kW
- Pełne zaplecze aparaturowe i kadrowe do badania ogniw paliwowych
- Unikalne w skali światowej systemy pomiarowe



Ogniwa wyprodukowane przez ZSW. Stos ogniw składający się z 10 celek o łącznej mocy ok. 0.5 kW. Powierzchnia MEA pojedynczej celki – 96 cm² – prąd do 120A (1,2 A/cm²)

Ekologiczne źródło energii



Dziękuję za uwagę

