Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

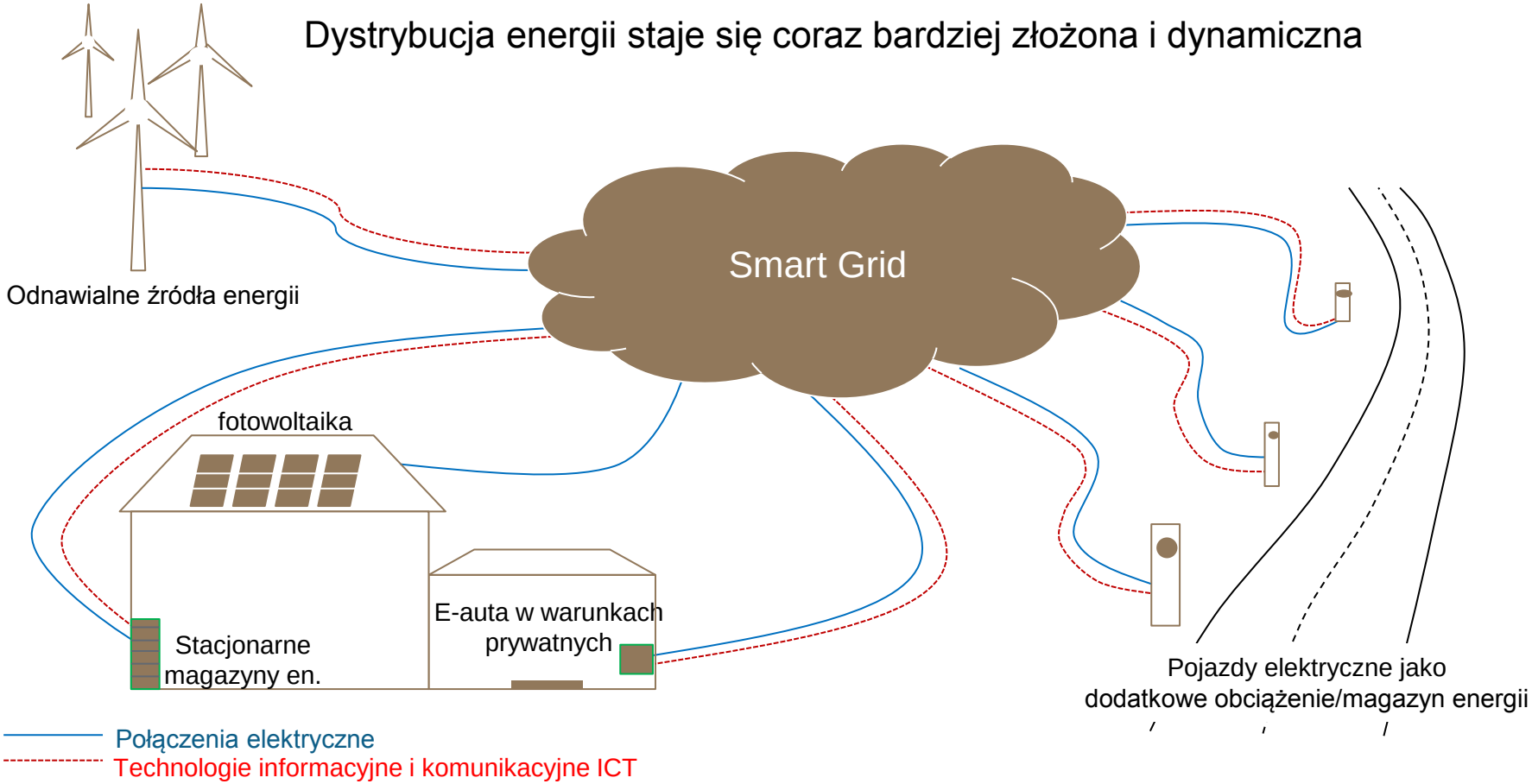
Elektromobilność – Pojazdy elektryczne w sieci inteligentnej Smart Grid

Zawartość
Wprowadzenie w elektromobilność

- Zmiany w sieci dystrybucyjnej; OZE i elektromobilność
- Potencjał pojazdów elektrycznych
- ICT pozwalające na użytkowanie EV i wynikające korzyści
- System elektromobilności i jego komponenty

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Motywacja, integracja z siecią

Dystrybucja energii staje się coraz bardziej złożona i dynamiczna

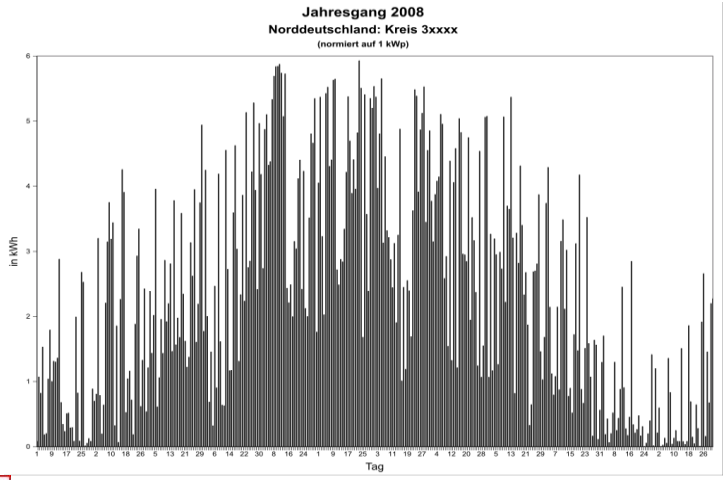


Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

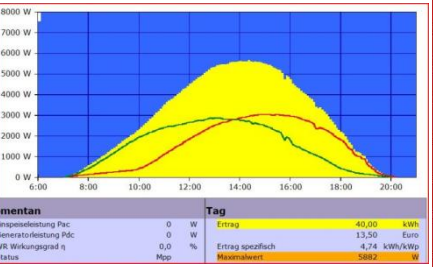
Pojazd elektryczny jako środek transportu
Motywacja, integracja z siecią

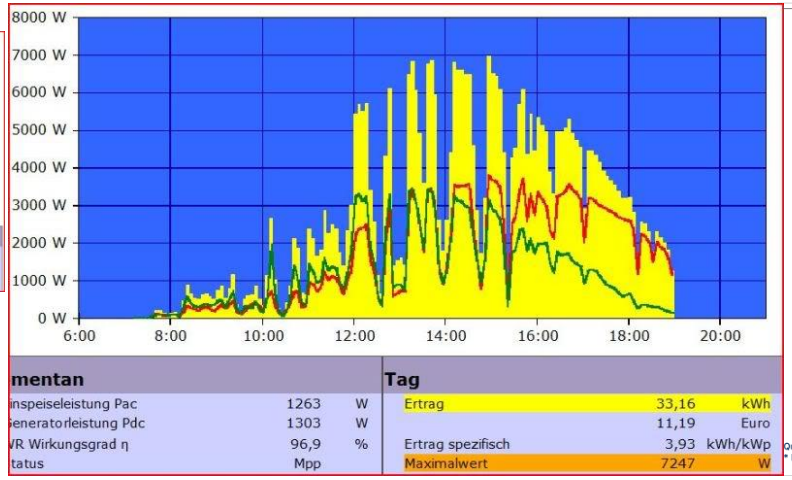
Fotowoltaika jako źródło energii elektrycznej

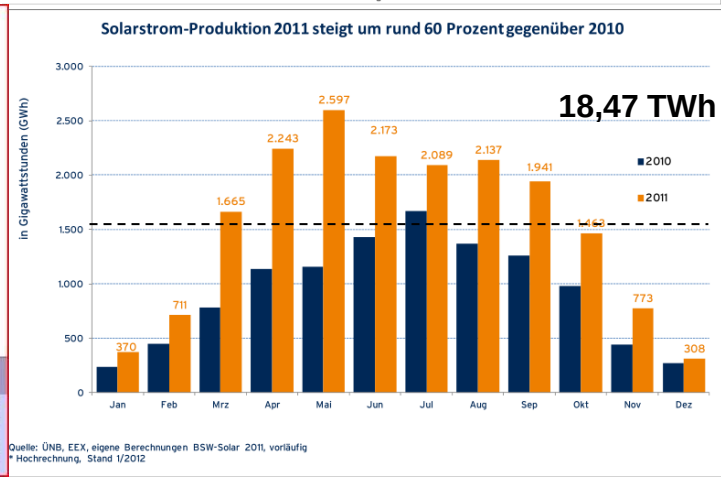
- Większa część generacji wiosną i latem
- Dzienna generacja silnie zależna od pogody
- Bezpieczeństwo zasilania niemożliwe bez zastosowania magazynowania energii



Idealna vs. rzeczywista podaż energii







Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

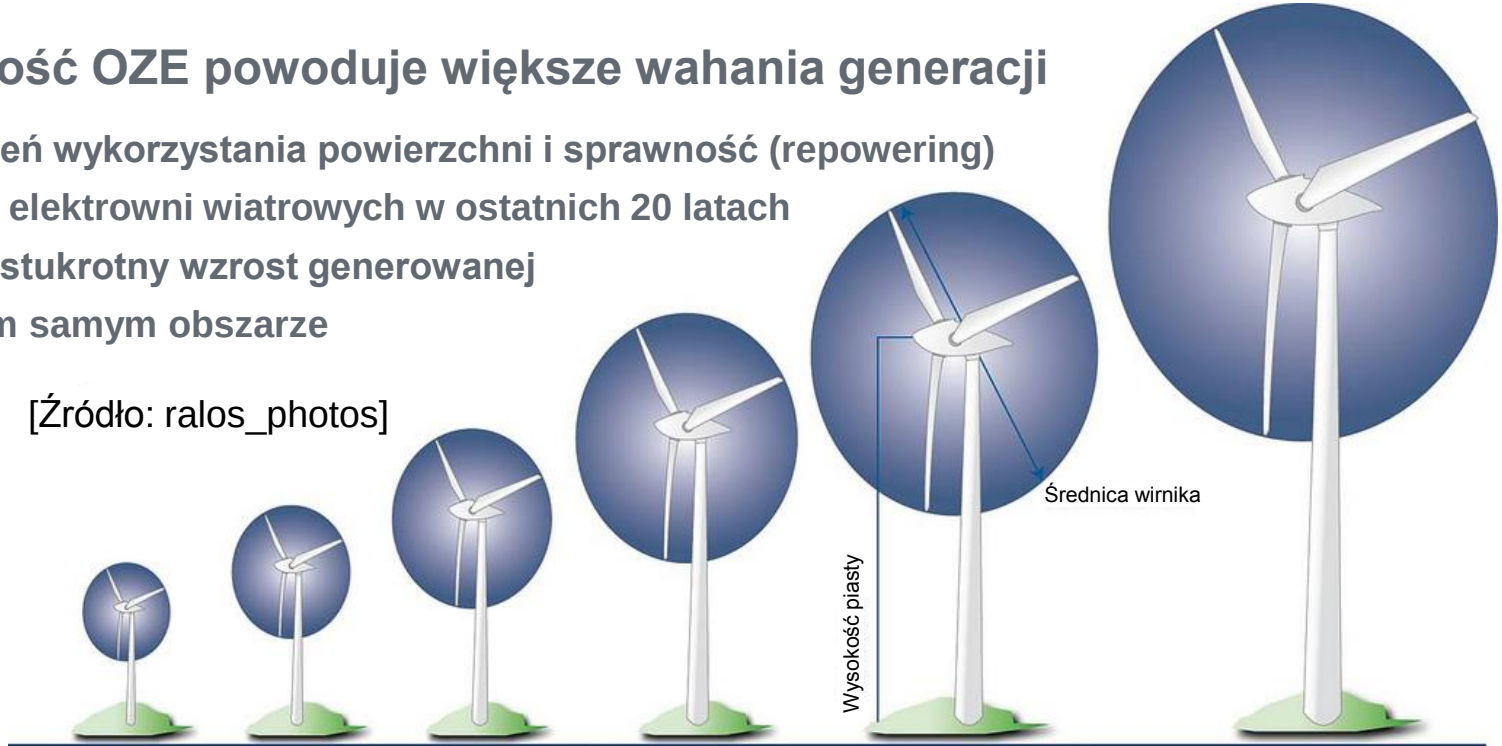
Pojazd elektryczny jako środek transportu
Motywacja, integracja z siecią

Większa ilość OZE powoduje większe wahania generacji

Wyższy stopień wykorzystania powierzchni i sprawność (repowering)

Wzrost mocy elektrowni wiatrowych w ostatnich 20 latach spowodował stukrotny wzrost generowanej energii na tym samym obszarze

[Źródło: ralos_photos]



		1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008
Moc znamionowa	:	30 kW	80 kW	250 kW	600 kW	1.500 kW	3.000 kW	6.000 kW
Średnica wirnika	:	15 m	20 m	30 m	46 m	70 m	90 m	126 m
Wysokość piasty	:	30 m	40 m	50 m	78 m	100 m	105 m	135 m
Roczna produkcja en.	:	35.000 kWh	95.000 kWh	400.000 kWh	1.250.000 kWh	3.500.000 kWh	6.900.000 kWh	ca. 20.000.000 kWh

Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Potencjał, integracja z siecią

Wysoki potencjał e-samochodów jako magazyny energii:

- **Większość czasu zaparkowany**
- **Możliwość przesunięcia obciążenia (load shifting)**
- **Nie używana pojemność baterii może być wykorzystana przez systemy ICT**

	Bateria e-samochodu „V2G Elektroauto”		Elektrownia szczytowo-pompowa „Goldisthal”
Sprawność	70-80%	x 1 =	70-80%
Moc maksymalna	10 kW	x 100.000 =	1 GW
Pojemność	17 kWh	x 500.000 =	8,5 GWh

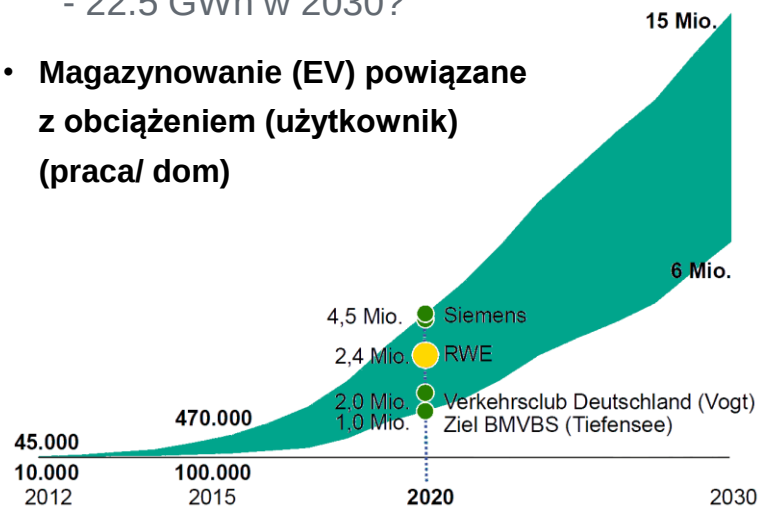
	Bateria e-samochodu „V2G Elektroauto”		Niemiecka sieć elektroenergetyczna	
45 Mio. x	10 kW	≈ 450 GW	74 GW	Maks. pobór mocy
	17 kWh	≈ 0,7 TWh	1,4 TWh	Dzienne zużycie

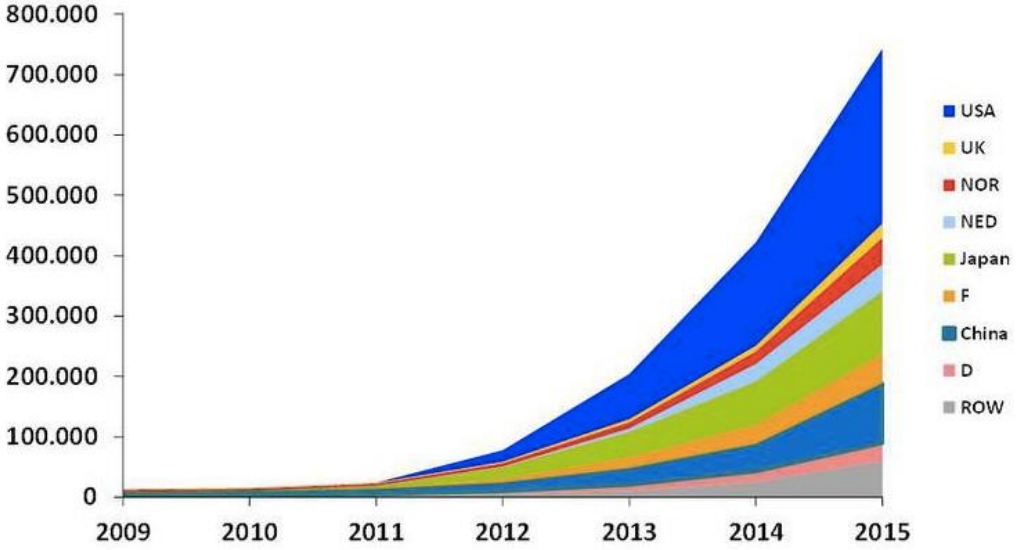
Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Potencjał, integracja z siecią

Rynek pojazdów elektrycznych (na przykładzie Niemiec)

- Scenariusz optymistyczny, do 4.5 millionów E-samochodów w Niemczech
- Scenariusz pesymistyczny? Do 1 milliona E-samochodów? (2.5% w 2020, 15% w 2030)
- Średnia pojemność baterii 25 kWh? Używana w 20% daje:
  - potencjał 5 GWh magazynowania w 2020
  - 22.5 GWh w 2030?
- **Magazynowanie (EV) powiązane z obciążeniem (użytkownik) (praca/ dom)**





Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Potencjał, integracja z siecią

- *Ładowanie EV obciąża sieć dystrybucyjną?*

$$t_{Czas_ładowania} = \frac{E_{elektryczna}}{P_{połołączen} \cdot \eta_{strat}}$$

Czas ładowania w zależności od pojemności łącza i klasy pojazdu				
Podłączenie do sieci	Pojemność łącza	Czas ładowania t_L (h_L 85%)		
		Pojazd lekki 10kWh/100km	Mały samochód 18kWh/100km	Hybryda Plug-In 25kWh/100km
1P~230V/16A	3,5 kW	3 h 20 min	6 h	8 h 25 min
3P~400V/16A	11 kW	1 h	2 h	2 h 40 min
3P~400V/32A	22 kW	30 min	1 h	1 h 20 min
3P~400V/63A	44 kW	15 min	30 min	40 min

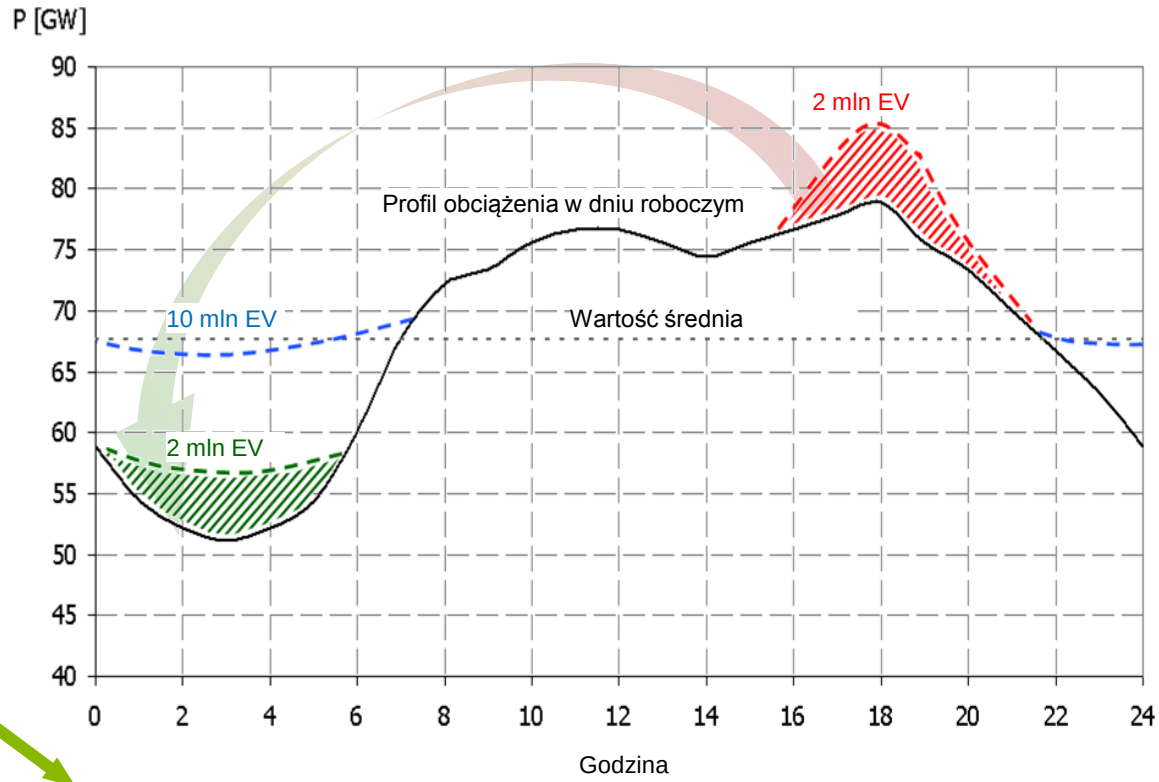
10 EV jednocześnie z mocą ładowania 40kW≈ 400kW

Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Potencjał, integracja z siecią

Scenariusz niekontrolowanego ładowania

- 10 000km/a w 200 dni ≈ 50km/d
- 5% udział EV w 40 mln aut ≈ 2 mln
- 18kWh/100km z 50km/d ≈ 9kWh/d
- 2 mln EV wymaga 9kWh/d ≈ 18GWh/d
- 2 mln EV ładowane 3,5kW ≈ 7GW



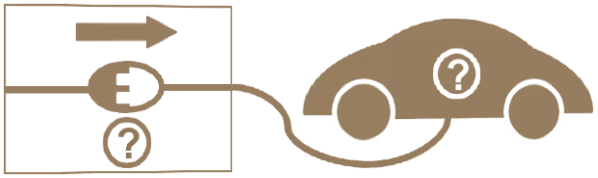
- 2 mln EV ładowane 20kW ≈ 40GW

Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

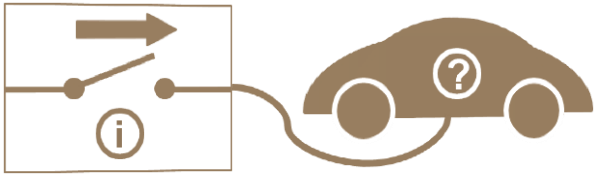
Pojazd elektryczny jako środek transportu
Podłączenie do sieci

- **Ładowanie z gniazda „normalnego“:**
  - Dodatkowy, niekontrolowany odbiorca energii
  - Obciążenie sieci
  - Bezpieczeństwo
    - Uziem., bezp. napięciowe, awarie, wandalizm, itp.
  - ➢ *Niekontrolowane, brak wpływu na zachowanie*
- **Ładowanie wg DIN 61851-1**
  - Brak informacji o e-pojeździe
  - Możliwe określenie wydajności
  - Wykrycie złączek kablowych (Imax), obwodu zamkniętego
  - Bezpieczne, znormalizowane podłączenie do 44kW
  - ➢ *Możliwe zakłócenia*

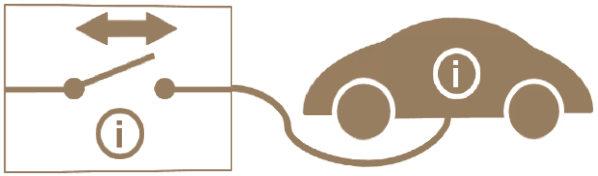
Ładowanie z gniazda „normalnego“



Ładowanie wg DIN 61851-1



Ładowanie wg DIN 61851-1i DIN 15118



Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

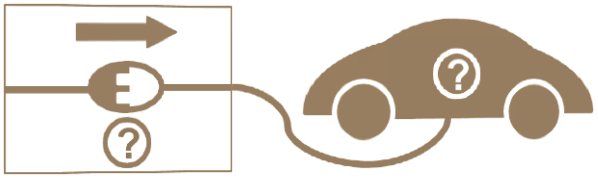
Pojazd elektryczny jako środek transportu
Podłączenie do sieci

Ładowanie wg DIN 15118

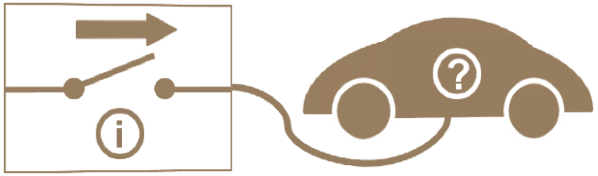
- Wykorzystanie 15118 nie powinno uniemożliwić ładowania wg 61851-1 Tryb 1
- Dwukierunkowy interfejs komunikacyjny
- Komunikacja składa się z dwóch części:
- Sygnalizacja podstawowa (IEC 15118-3)
- Komunikacja wysokiego poziomu (IEC 15118-1, IEC 15118-2)
- Warstwy 3 do 7 modelu OSI
- Komunikaty warstwy aplikacji bazują na XML

Aplikacji	Komunikaty warstwy aplikacji, SDP
Prezentacji	EXI
Sesji	V2GTP
Transportowa	TCP, UDP, TLS
Sieciowa	IP, ICMP, SLAAC

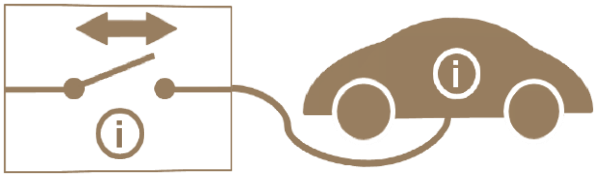
Ładowanie z gniazda „normalnego“



Ładowanie wg DIN 61851-1



Ładowanie wg DIN 61851-1i DIN 15118



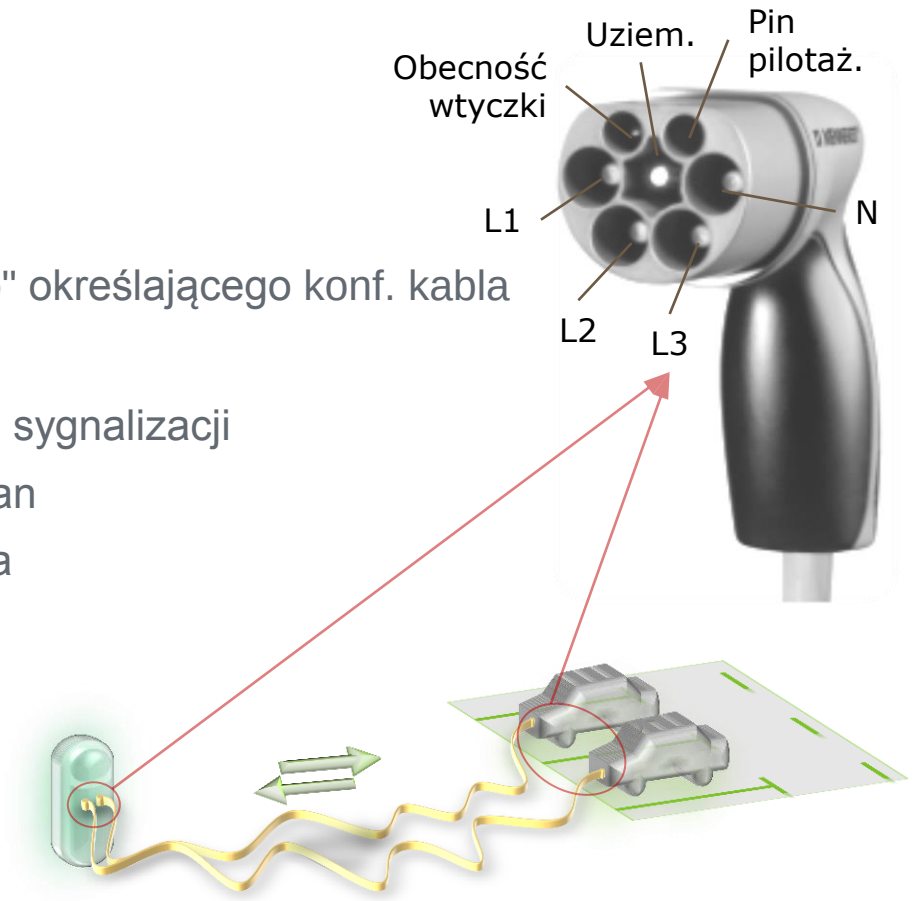
Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Podłączenie do sieci

Komunikacja za pomocą pinów

- Obecność wtyczki
  - Wykrycie kontaktu
  - Rezystor do „pinu pilotażowego" określającego konf. kabla
- Pin pilotażowy
  - Sygnał PWM stacji ładującej do sygnalizacji
  - Wykryty podłączony pojazd i stan
  - Sygnalizacja procesu ładowania

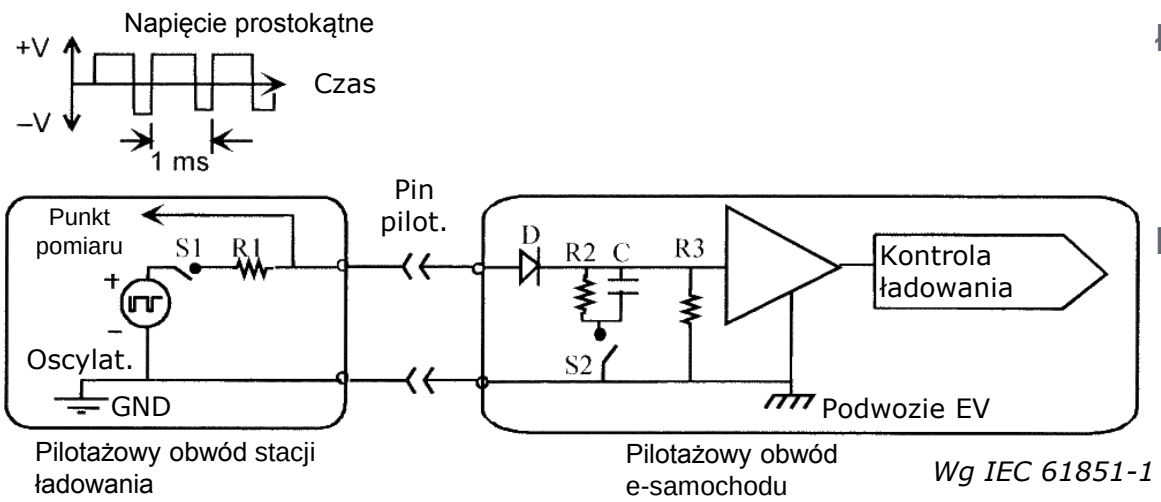
Proste wykrywanie stanu, wymiana danych niedostępna



Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Podłączenie do sieci

Status	Napięcie	Opis
A	12	E-pojazd niepodłączony
B	9	E-pojazd podłączony
C	6	+ Gotowy do ładowania
D	3	+ Potrzebna wentylacja



Pomiar R3

- Kontrola połączenia między e-samochodem i stacją ładującą

Łącznik S1;

- Stacja ładująca sygnalizuje gotowość do ładowania

Łącznik S2;

- E-samochód sygnalizuje gotowość do ładowania

Napięcie prostokątne (±)

- Sygnał PWM 5% -80% sygnalizuje e-pojazdowi potencjalny prąd ładowania np. 50% → 30A

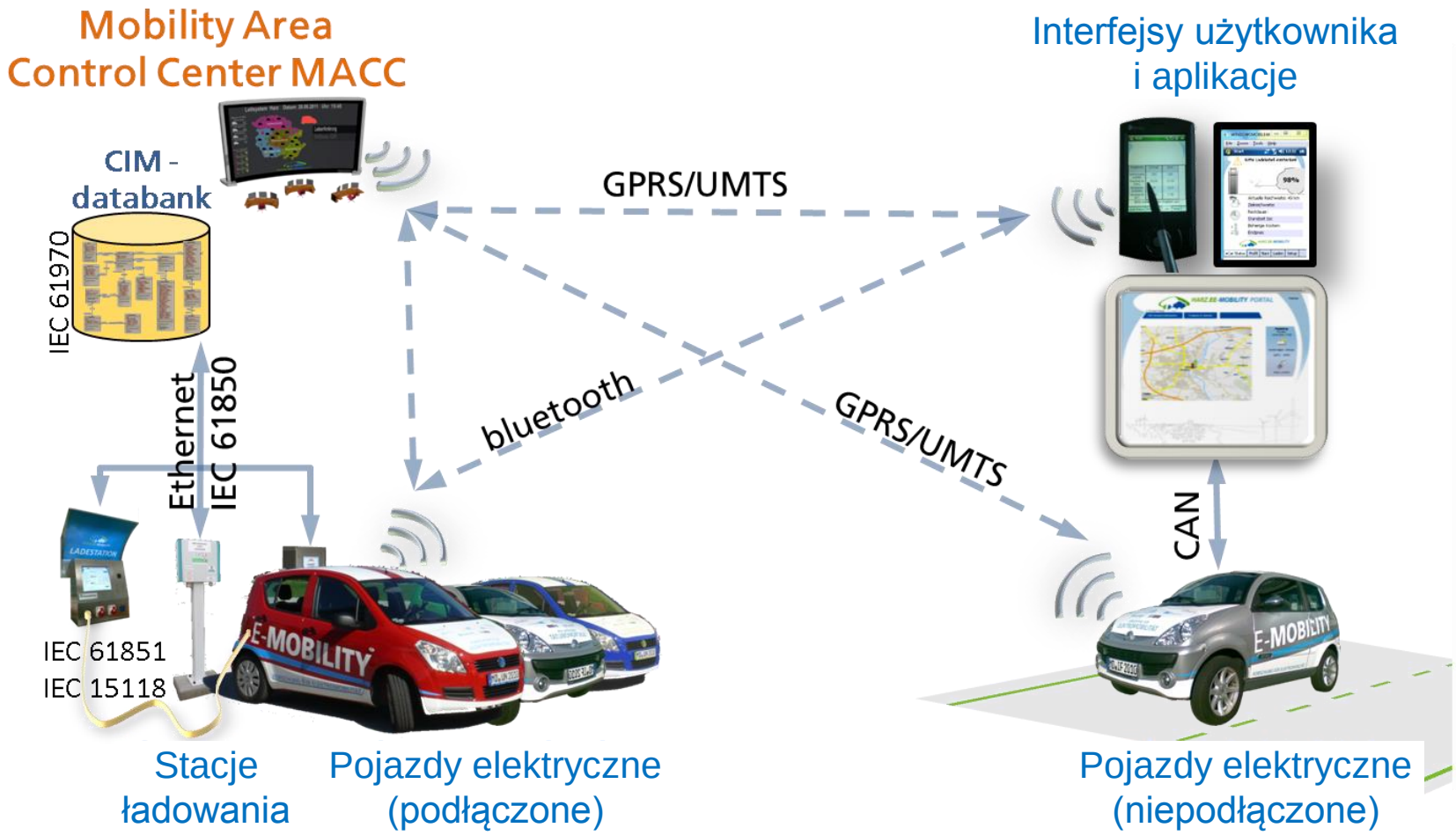
Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Infrastruktura ładowania

Wymagania i konstrukcja

- Bezpieczeństwo, odporność, trwałość, zgodność, koszt, konstrukcja…
- Bezpieczeństwo
- Zgodność
- Uwierzytelnienie
- Równoważenie kosztów
- Komunikacja
- Alternatywa:
  elastyczność albo koszt

Pojazd elektryczny jako środek transportu
Struktura komunikacji



Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

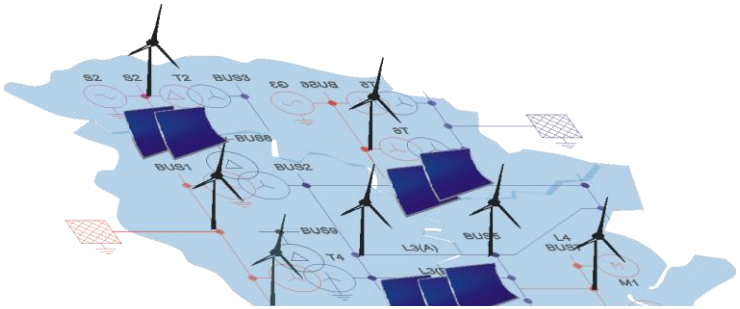
Pojazd elektryczny jako środek transportu Zgodność i standardy

- Wymagania, wymagania dotyczące współczesnej standaryzacji
- Narodowe i międzynarodowe zobowiązania polityczne
- Szybkość i międzynarodowość
- Koordynacja i celowość
- Jasne i zrozumiałe definicje
- Globalnie spójna infrastruktura ładowania (interoperacyjność)
- Bazowanie na istniejących standardach
- Zaangażowanie w europejską i międzynarodową standaryzację

Poziomy systemu mobilności elektrycznej
Poziom 1 – logistyka

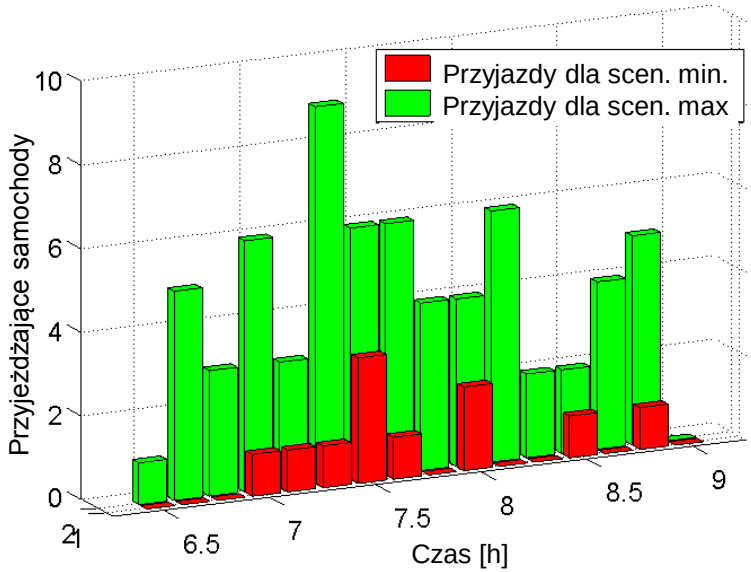
- Zapewnienie odpowiednich stacji ładowania
- System informowania kierowcy
- Optymalna lokalizacja stacji ładowania
- Skrzynki ścienne dla użytkowników samochodów

Poziomy systemu mobilności elektrycznej
Poziom 2 – sieć elektryczna

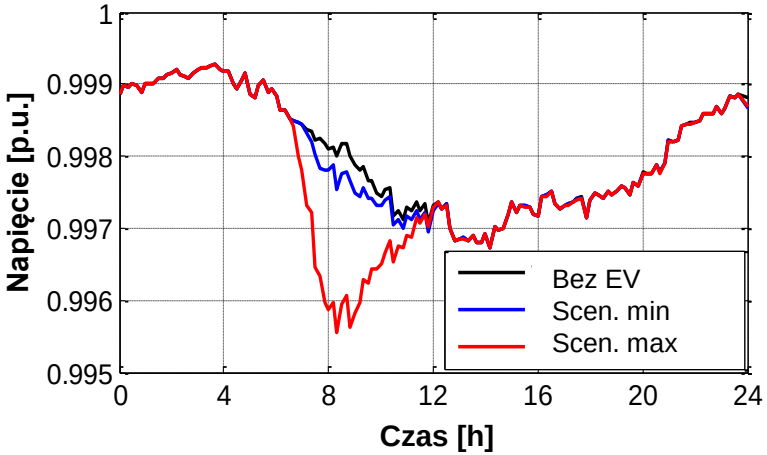


- Niezawodność dostaw energii/
- Równowaga między generacją i konsumpcją
- Maksymalne wykorzystanie OZE
- Wykorzystanie mobilnych źródeł en. (V2G)

Wykorzystanie mobilnych magazynów en. (G2V)



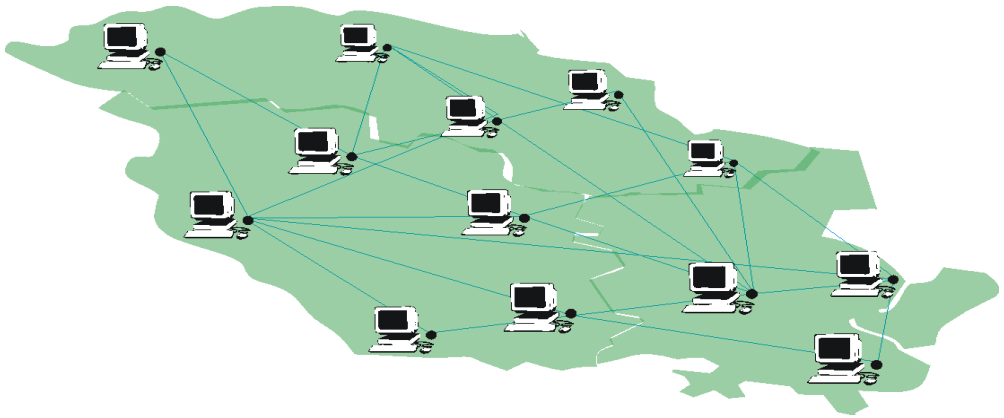
Godziny przyjazdu



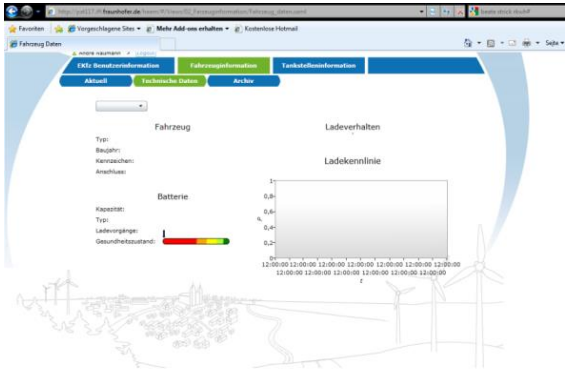
Profil napięcia

Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

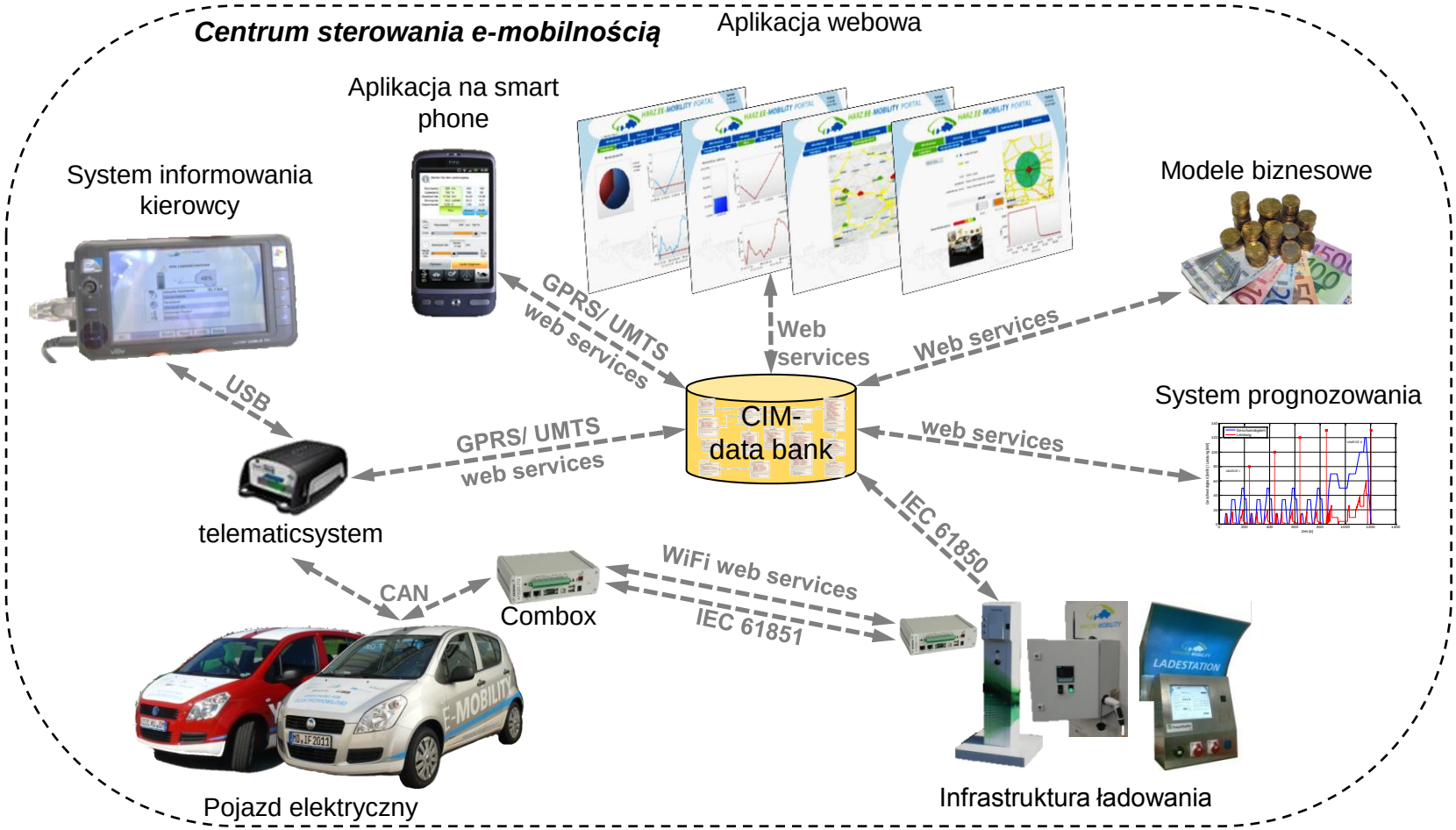
Poziomy systemu mobilności elektrycznej
Poziom 3 – sieć ICT



- Dostarczenie informacji o i dla interfejsów wszystkich komponentów systemu Harz.EE-mobility



Architektura i implementacja systemu



Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Implementacja – system kontroli e-mobilności

- **System logistyki**
  - Dostarczenie informacji o lokalizacji e-samochodu (położenie, SOC, zapotrzebowanie na energię)
  - Dostarczenie informacji o stacji ładującej (położenie, status, moc)

- **Inne funkcje:**
  - Usługi Hotline
  - Usługi mobilności dla użytkowników zewnętrznych

Implementacja – system kontroli e-mobilności

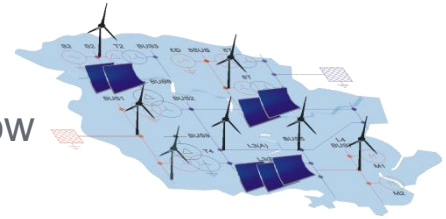
System elektroenergetyczny

Kontrola procesu ładowania, uwzględniając zużycie energii przez e-samochód

Dostarczenie informacji o bieżącym lub zakończonych procesach ładowania (zmierzone parametry, taryfa, samochód, użytkownicy, itp.)

Prognozy generacji OZE

Prognozowanie zapotrzebowania na energię floty e-pojazdów



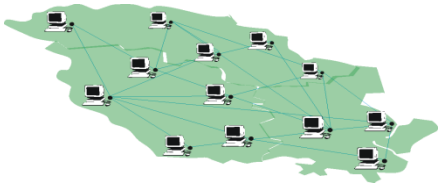
Obliczenia niezawodności sieci? (Generacja = popyt)

System komunikacyjno - informacyjny

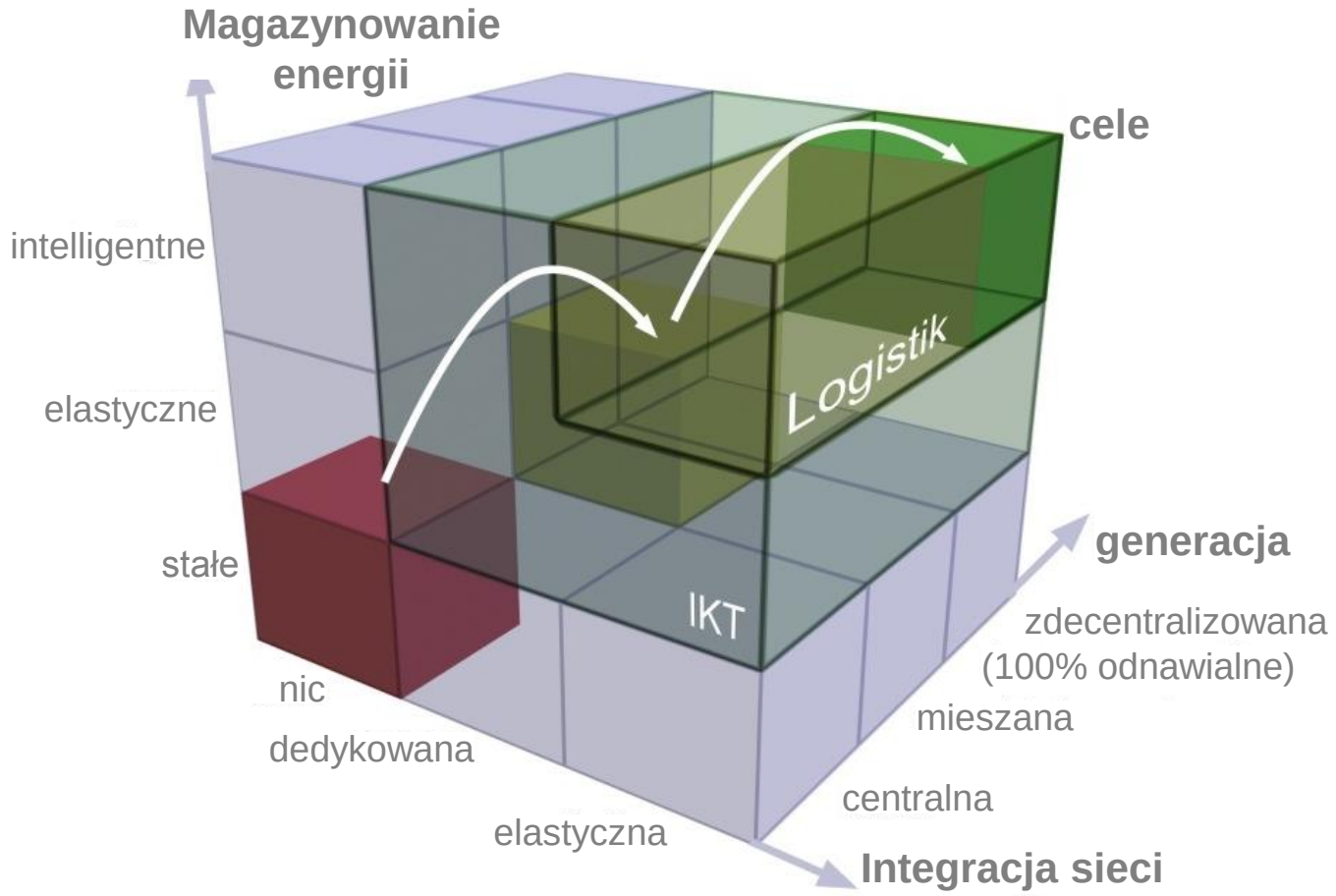
Informacje dotyczące stanu istniejącego połączenia komunikac. stanow. ładowania

Uwierzytelnienie użytk. korzystającego z infrastr. ładowania

Rozliczenie procesu ładowania



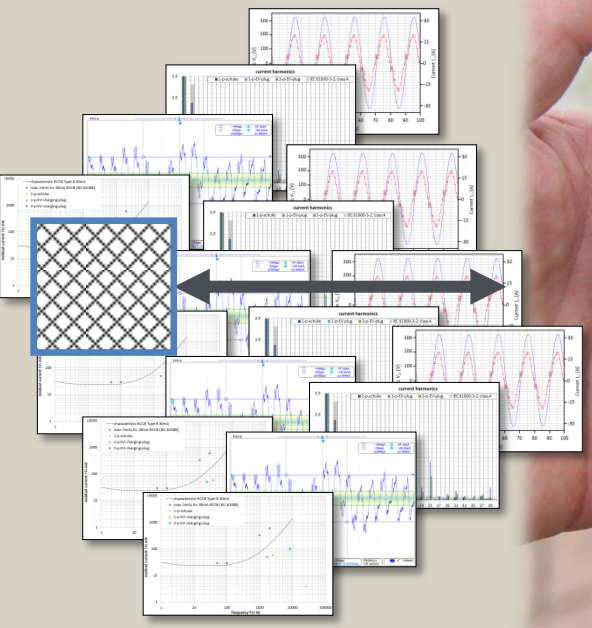
Implementacja – system kontroli e-mobilności



Europejski Instytut Miedzi
Copper Alliance

Dziękuję za uwagę

Aby uzyskać więcej informacji, prosimy o kontakt:
michal.ramczykowski@copperalliance.pl



Cu Copper Alliance