

Alternatywne źródła napędu w transporcie publicznym



20.09.2013

Marcin Pilachowski

- **Od Diesla do elektryczności**
- **Pojazd elektryczny - ale jaki?**
- **Autobusy bateryjne marki Solaris**
- **Systemy ładowania autobusów elektrycznych**
- **Projekt linii elektrycznej na podstawie doświadczeń poznańskich**



Od Diesla do elektryczności



Od Diesla do elektryczności



Ścieżka rozwoju

Diesel /
Hybrid



Diesel
1999



CNG
2004



Hybryda równol.
2006



Hybryda szereg.
2010

Ścieżka rozwoju

napęd elektryczny



Trolejbus
2001



Elektryczny
2011

Pojazdy szynowe

Napęd elektryczny



Tramino
2009



Partnerzy – systemy hybrydowe



Eaton

Gdańsk (PL)

Urbino 12 hybrid



Voith

Mannheim (DE)

Urbino 18 hybrid



Vossloh Kiepe

Düsseldorf (DE)

Urbino 18 hybrid



Allison

Indianapolis (US)

Urbino 18 hybrid



Škoda

Plzeň (CZ)

Urbino 12 hybrid



Dostawy hybrydowych Solarisów – wybrane przykłady

Łącznie dostarczonych do klientów
blisko 200 autobusów



Partnerzy – systemy dla trolejbusów



Škoda

Plzeň (CZ)

Trollino 12, 15, 18



Cegelec

Prague/Ostrava (CZ)

Trollino 12, 15, 18



Medcom

Warszawa (PL)

Trollino 12



Vossloh Kiepe

Düsseldorf (DE)

Trollino 12



611 Solaris Trollino

dostawy od 2001 roku

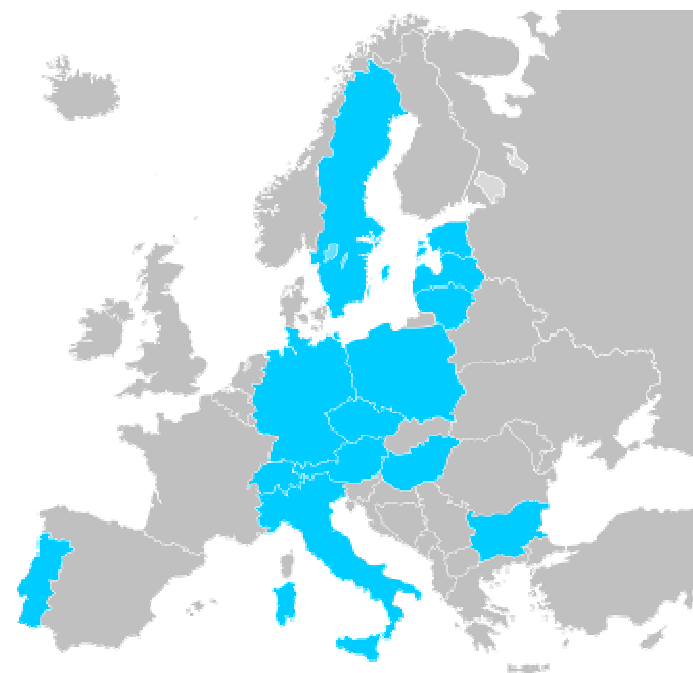
w tym

358 Solaris Trollino 12 (dwie osie)

67 Solaris Trollino 15 (trzy osie)

186 Solaris Trollino 18 (przegubowe)

27 miast w 13 państwach



Referencje

Bologna (I), Budapest (H), La Chaux-de-Fonds (CH), Chomutov-Jirkov (CZ), Coimbra (P), Debrecen (H), Eberswalde (D), Gdynia (PL), Jihlava (CZ), Kaunas (LT), Landskrona (S), Lublin (PL), Napoli (I), Opava (CZ), Ostrava (CZ), Pardubice (CZ), Plzeň (CZ), Riga (LV), Roma (I), Salzburg (A), San Remo (I), Sofia (BG), Tallinn (EST), Teplice (CZ), Tychy (PL), Vilnius (LT), Winterthur (CH)
(as of 31.12.2012)



Wielkość produkcji z podziałem na układy napędowe

	2009	2010	2011
Diesel, CNG	96,6%	90,1%	89,8%
Silnik elektryczny	3,4%	9,9%	10,2%

Silnik elektryczny

Electric motor – hybrid buses, trolley buses, electric buses



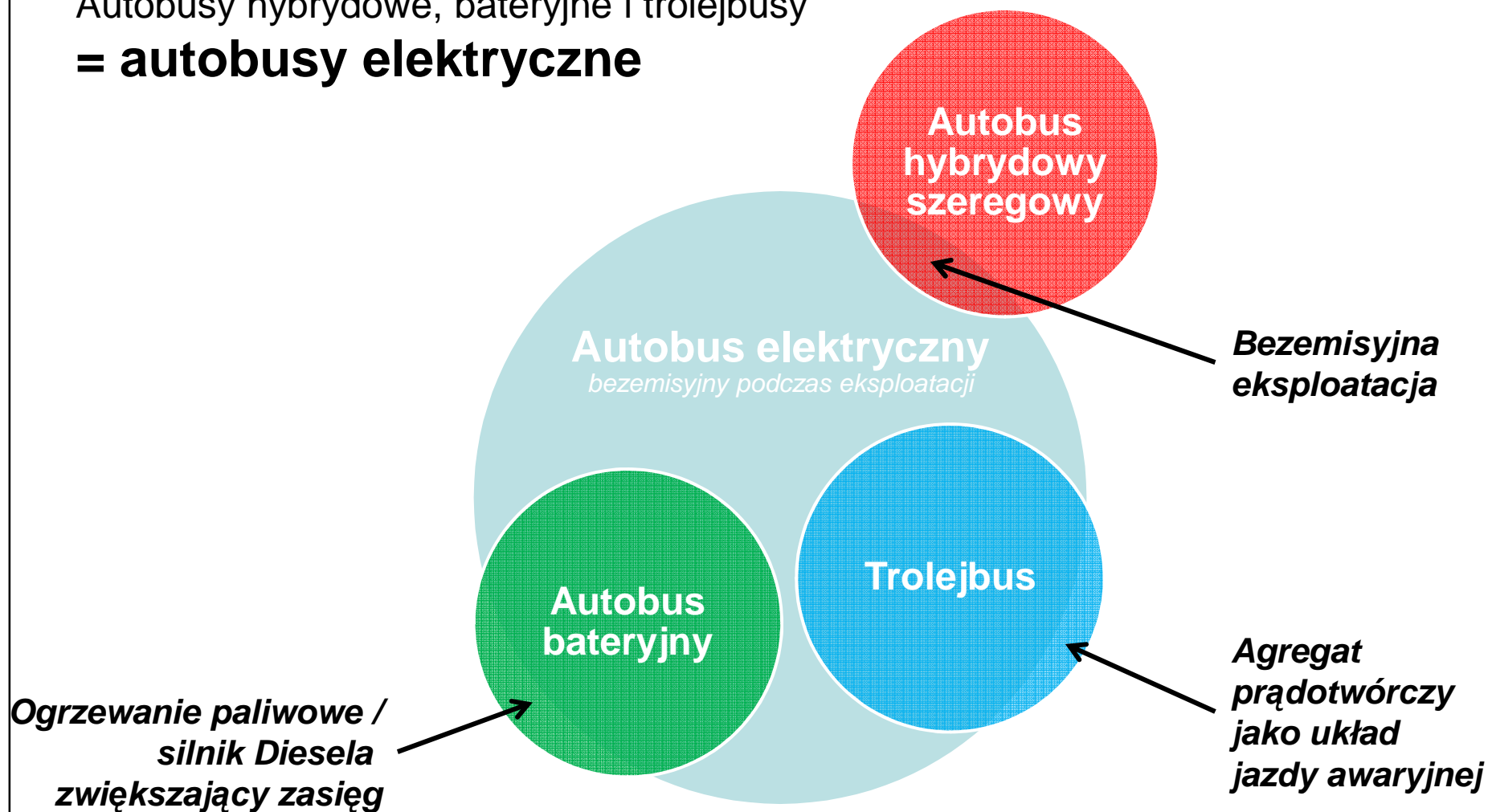
Pojazd elektryczny – ale jaki ?



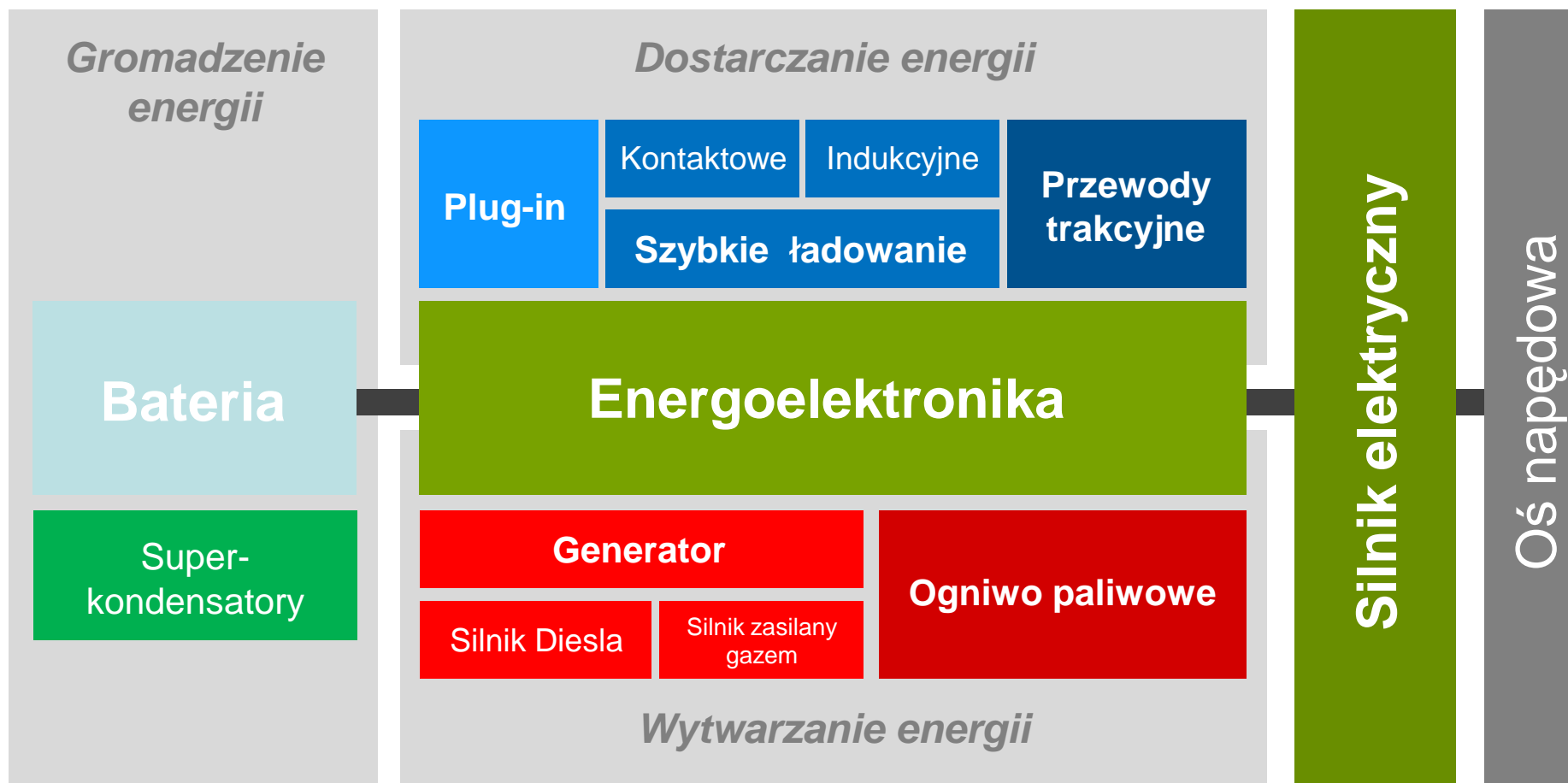
Pojazd elektryczny – ale jaki?



Autobusy hybrydowe, bateryjne i trolejbusy
= autobusy elektryczne



Możliwe schematy napędów elektrycznych



Technologie: Napęd elektryczny

Plusy:

Energia elektryczna jest tańsza niż olej napędowy = **niższe koszty operacyjne**

Wysoka sprawność napędu elektrycznego

Brak emisji w miejscu użytkowania pojazdu!

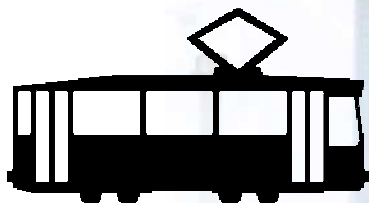
Nie generuje hałasu!

Minusy:

wyższe koszty zakupu

potrzebna infrastruktura (torowiska, sieć trakcyjna, punkty ładowania)

Tramwaje



Trolejbusy



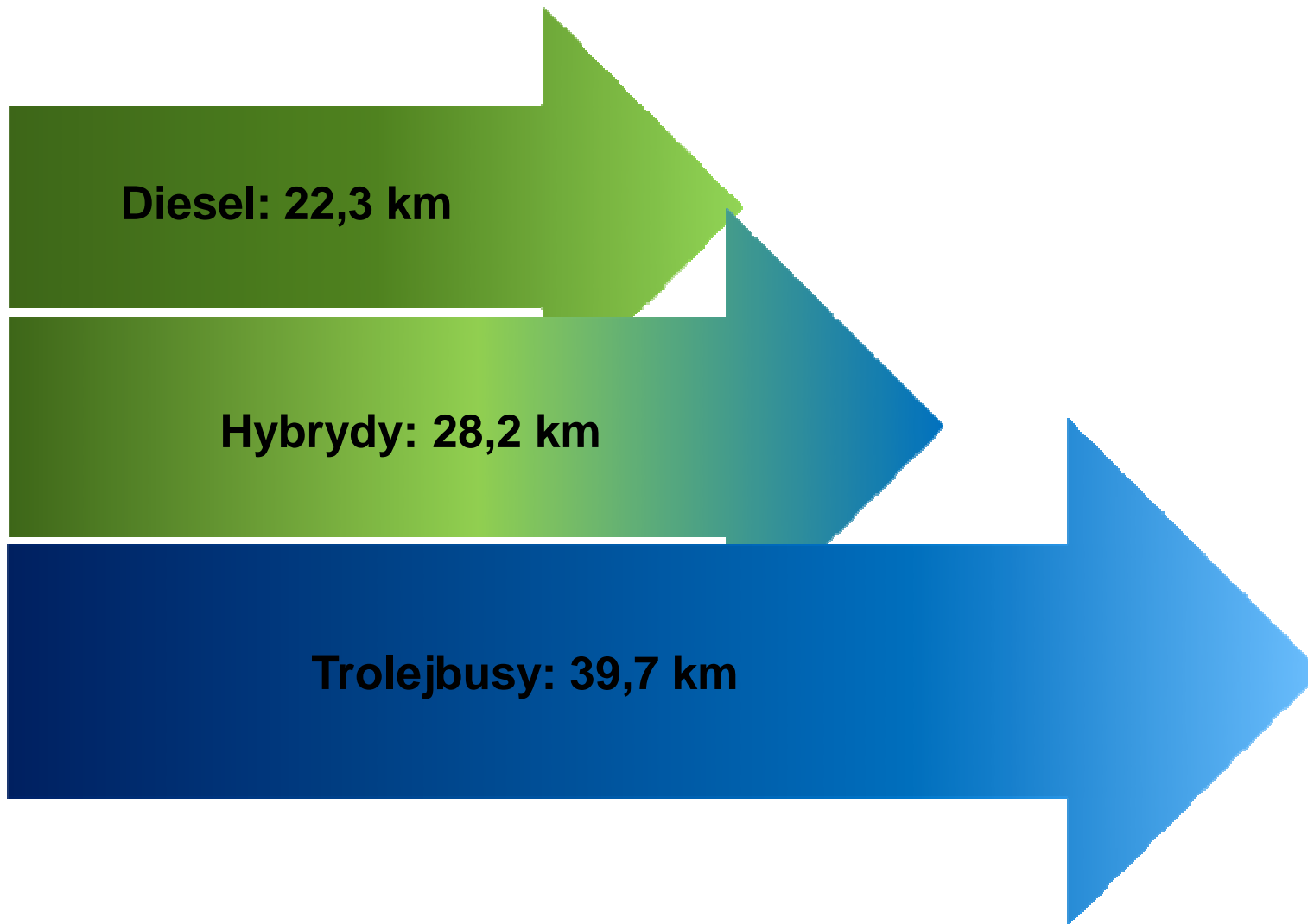
Autobusy bateryjne



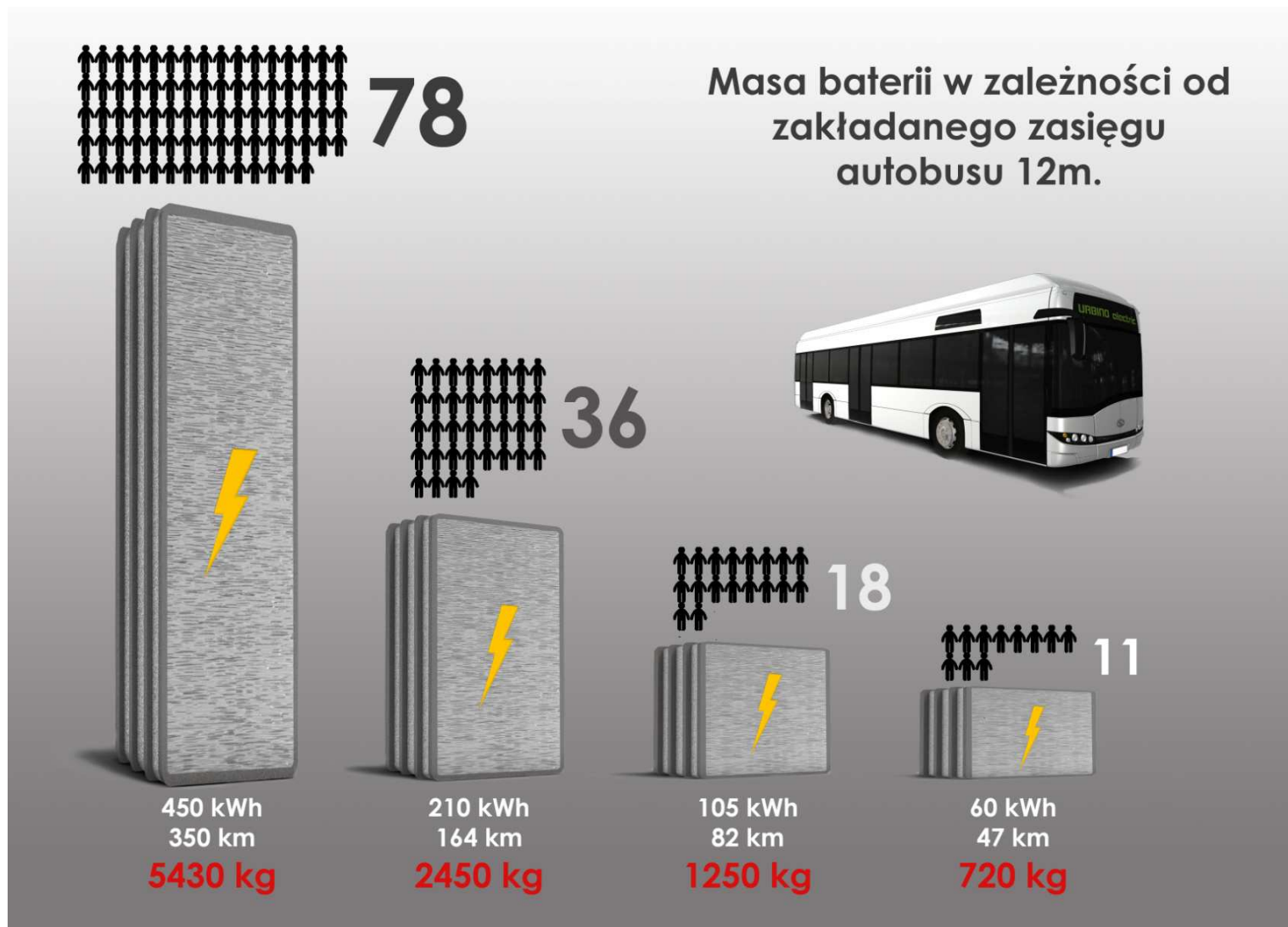
Pojazd elektryczny – ale jaki?



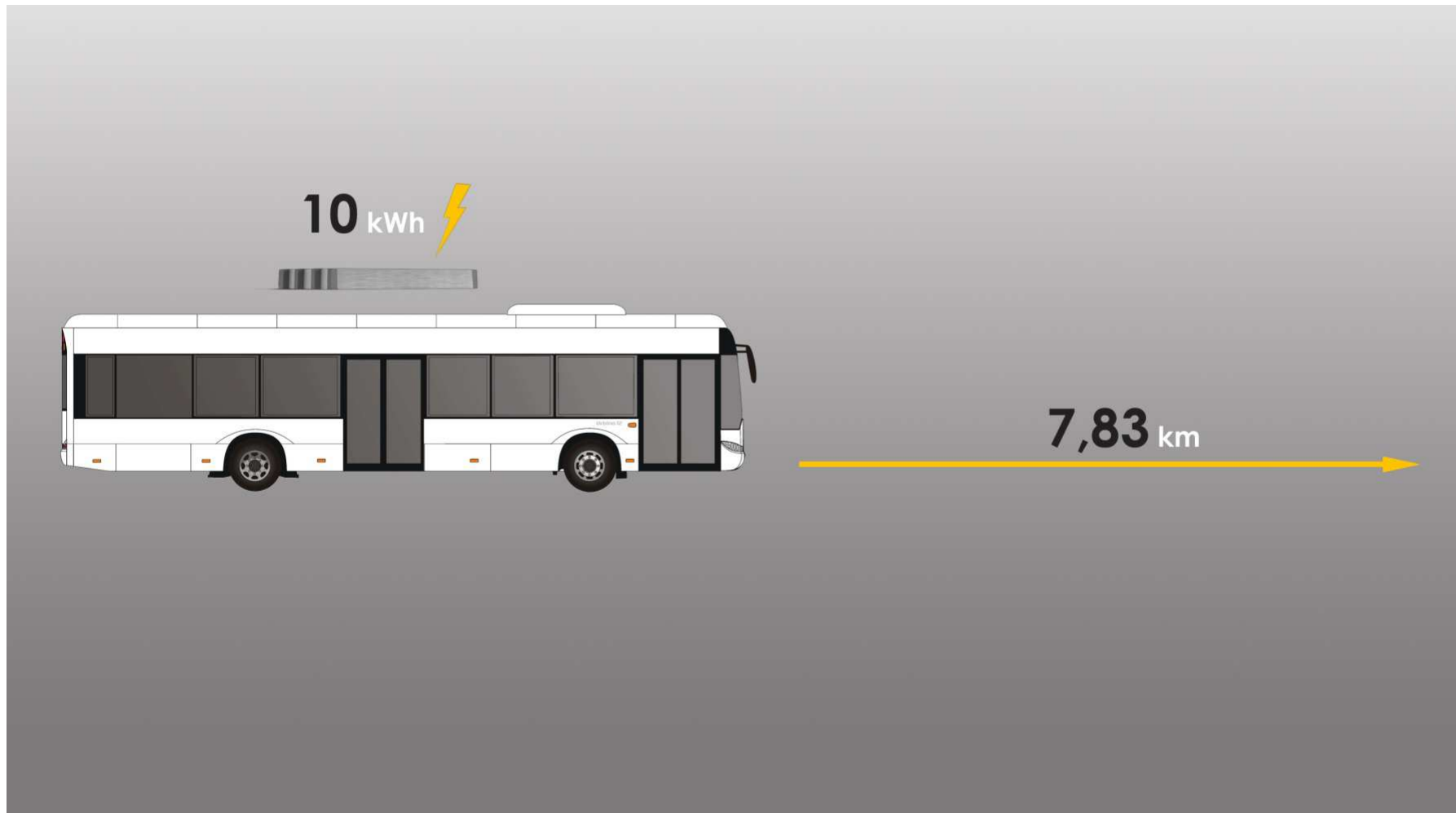
100 kWh energii zgromadzonej w autobusie



Pojazd elektryczny – ale jaki?



Pojazd elektryczny – ale jaki?



Pojazd elektryczny – ale jaki?



Relacje poboru mocy napęd/dodatkowe urządzenia do dystansu jaki pokonuje autobus elektryczny

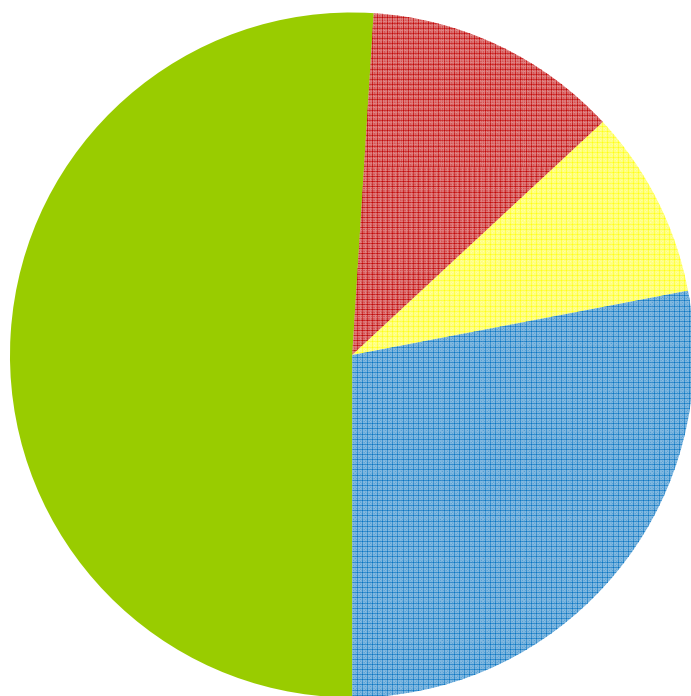


Przy wykorzystaniu 100% energii przez napęd **km**

Napęd + dodatkowe urządzenia **km**



Pobór energii przez poszczególne układy w autobusie elektrycznym



■ napęd

■ instalacja 24V

■ akcesoria pomocnicze wysokonapięciowe

■ Klimatyzacja/Ogrzewanie część wysokonapięciowa



Autobusy bateryjne marki Solaris



Pierwszy autobus elektryczny SOLARIS

Premiera
Busworld Kortrijk 2011

Solaris Urbino 8,9 LE electric
bazuje na konstrukcji Alpino 8,9 LE

Nagroda
busplaner Innovation Award 2012
w kategorii „Transport Publiczny”



Drugi autobus elektryczny SOLARIS

Solaris Urbino 8,9 LE electric

Stworzony na podstawie zebranych doświadczeń z pierwszego autobusu demonstracyjnego

Zainstalowano **klimatyzację przestrzeni pasażerskiej i baterii** z czynnikiem CO₂

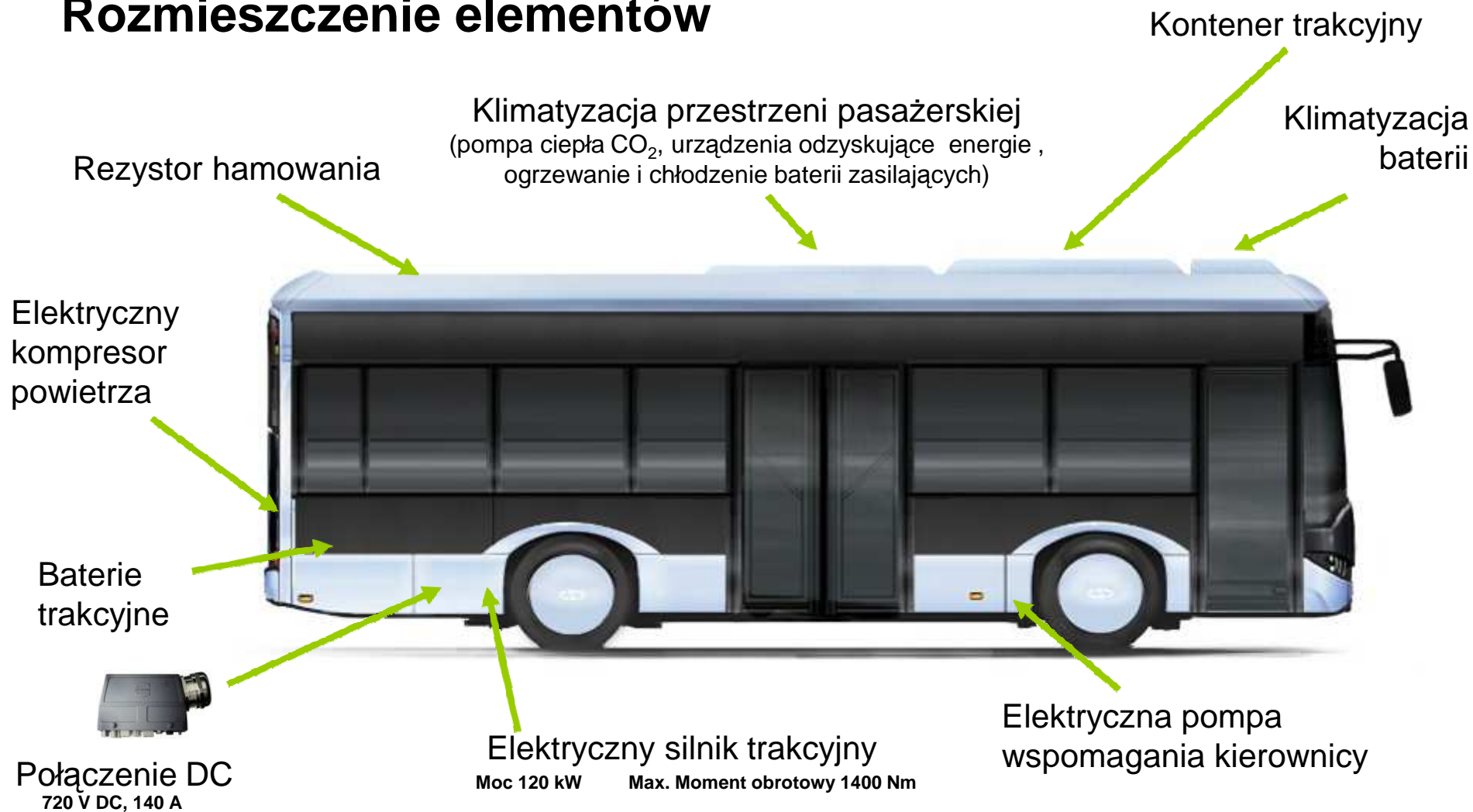
Rozszerzone testy

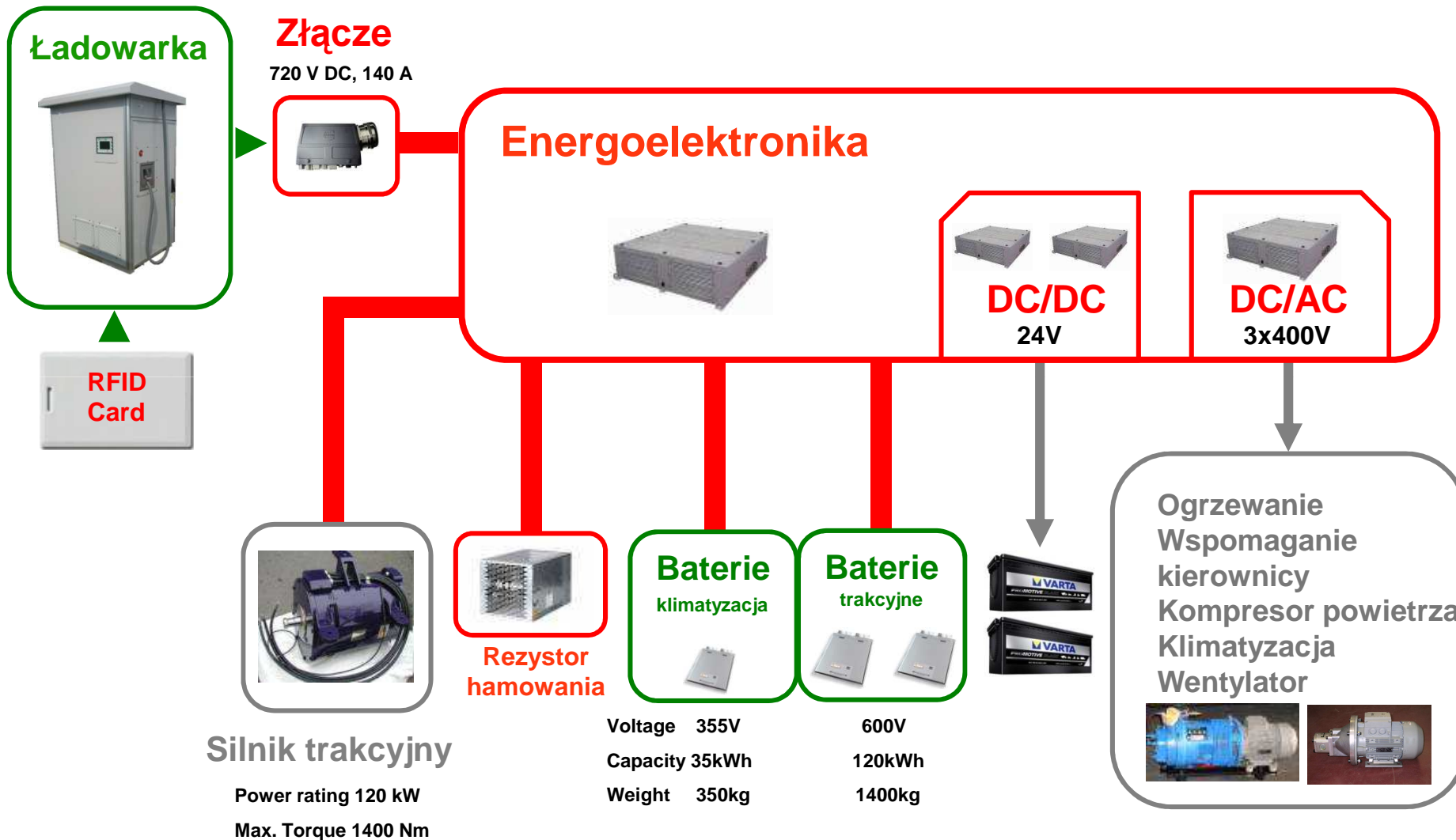
Przestrzeń pasażerska

Do 29 miejsc siedzących + 2 miejsca z pasa, 33 miejsca stojące



Rozmieszczenie elementów





Solaris Urbino 12 electric



Miejski autobus elektryczny o długości 12 m

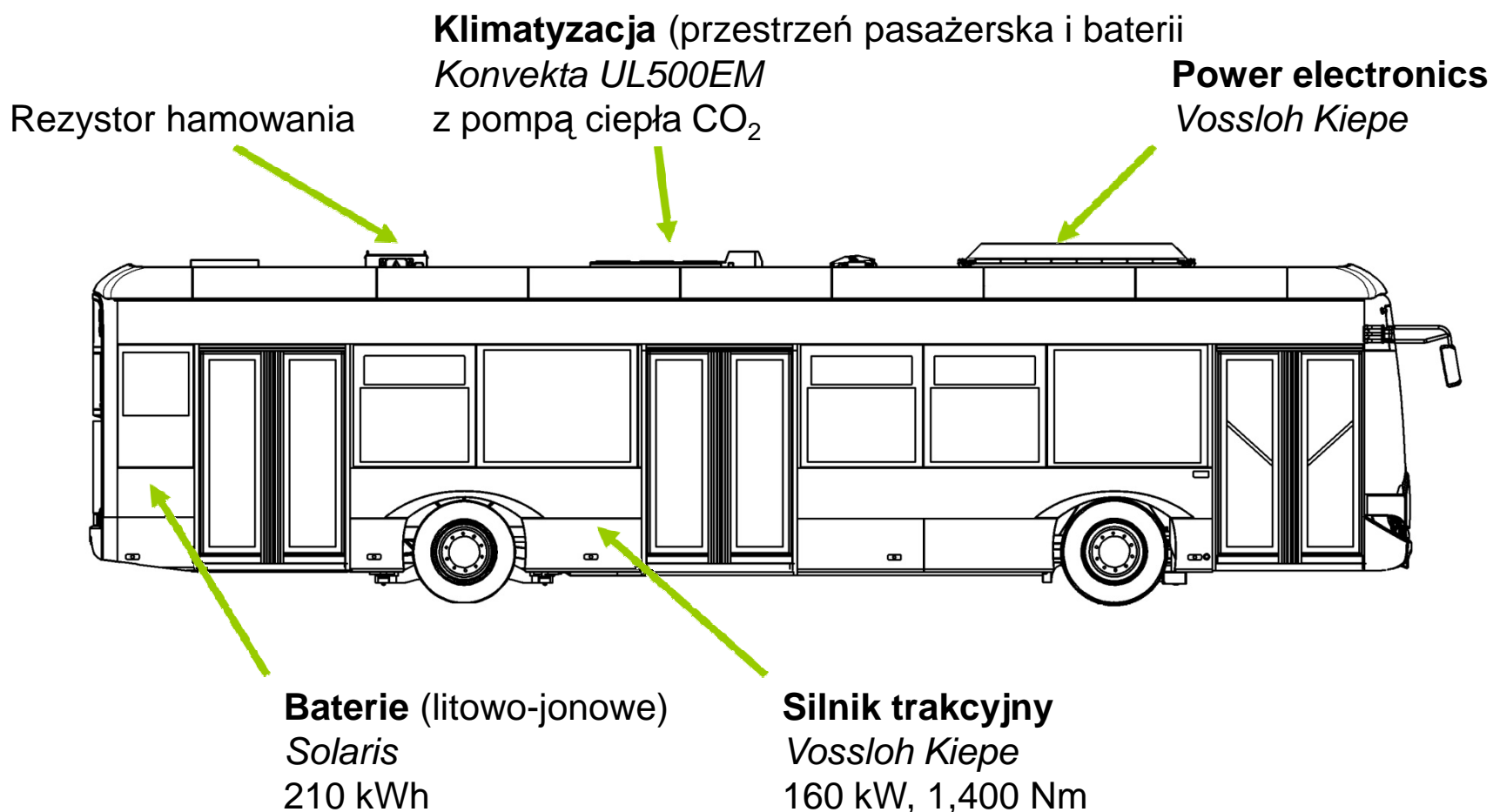
Pojazd całkowicie bezemisyjny

Modułowa budowa napędu

Różne możliwości ładowania magazynów energii



Autobusy bateryjne - Solaris



Pierwsze zamówienie = baterie 60 kWh



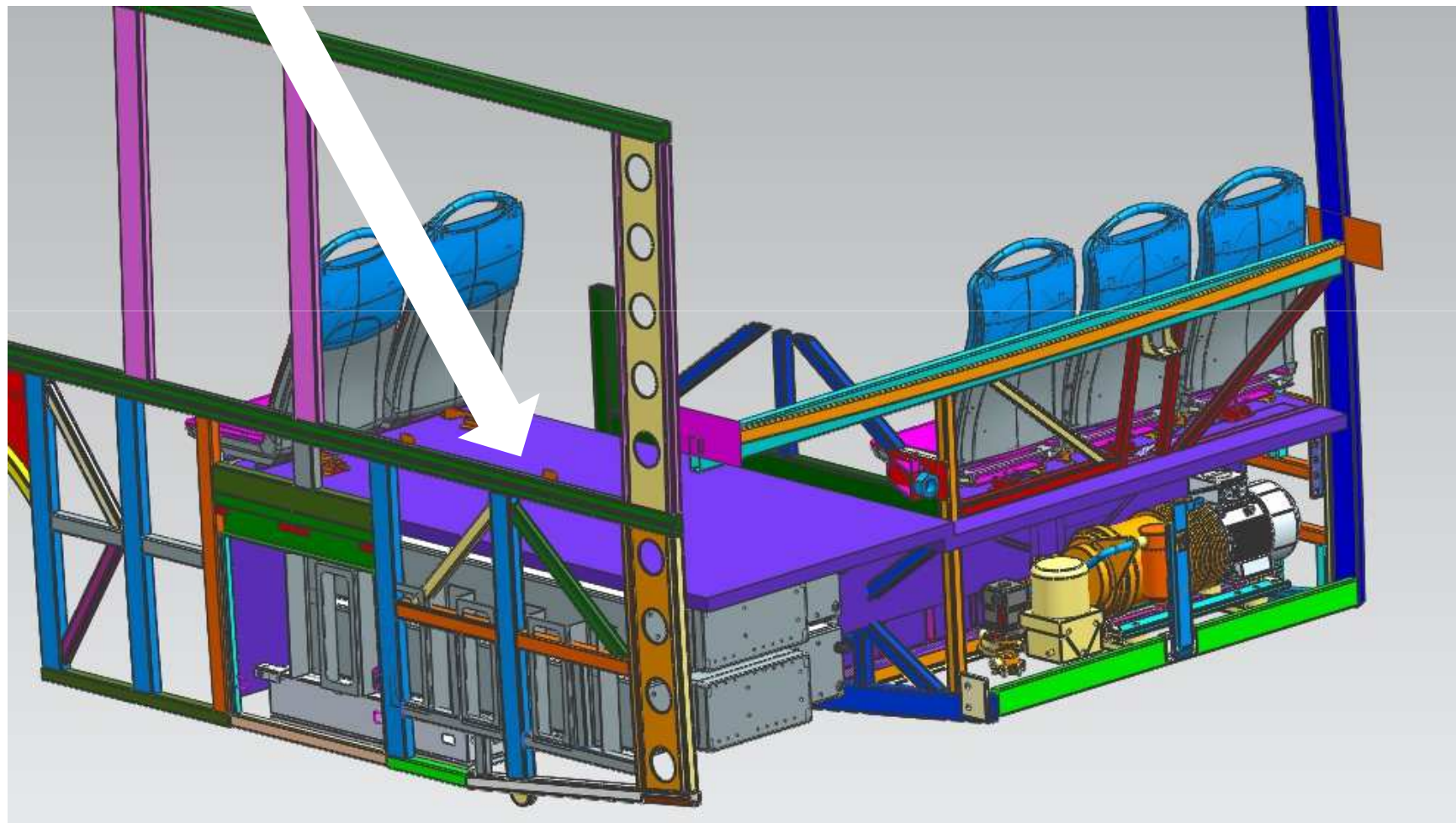
Solaris Urbino 12 electric
dla **Braunschweiger Verkehrs-AG**
w Braunschweig, Niemcy

- Dostawa w 2013

- Projekt pokazowym częściowo finansowany przez niemieckie Federalne Ministerstwo Rozwoju Transportu, Budownictwa i Rozwoju Miast



mniejsze baterie (60kWh) = więcej pasażerów + więcej miejsca



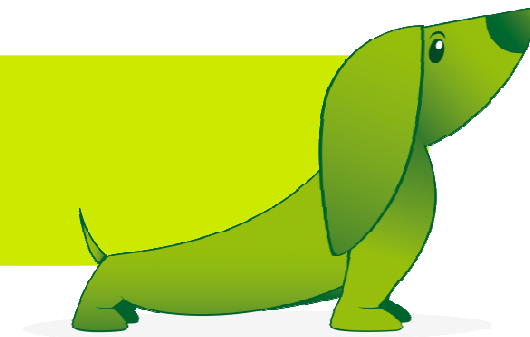
Solaris Urbino electric

Panele dotykowe:

- Ekran pojemnościowy
- Większy kontrast
- Duża rozdzielczość
- Większy ekran
- Lewy monitor w orientacji pionowej



Sytemy ładowania autobusów elektrycznych



Solaris Urbino electric

EKO SMART ENERGY SYSTEMS
ENERGETYKA
quickPointXL
 different power is available

Dane o podłączeniu

Zasilanie ładowarki	3x400 VAC 50 Hz	
Moc ładowarki	Zależy od mocy wyjściowej ładowarki	50 kVA/50 kW
		120 kVA/ 120 kW
		200 kVA/ 200 kW
Konfiguracja sieci	TNS	
Uziemienie	Powinno być możliwe jak najbliżej ładowarki	



Dane wyjściowe

Max. poboru mocy	50 kW	
	120 kW	
	200 kW	
Prąd	Zależy od mocy wyjściowej ładowarki	70 A RMS/80 A max.
		167 A RMS/180 A max.
		277 A RMS/300 A max.
Napięcie ładowarki	Zgodnie z wymaganiami (np. 720V+/- 20V)	
Wtyczka ładowarki	Wtyczka HARTING seria HAN wyposażona w wysokoprądowe złącze, złącza komunikacyjne oraz blokowanie podczas ładowania	
Izolacja galwaniczna (moc w stosunku do wejścia)	2,5 kV	

Dane fizyczne

Wymiary- wysokość szerokość, długość	2068x1354x1009
Masa [kg]	980

Dodatkowe informacje

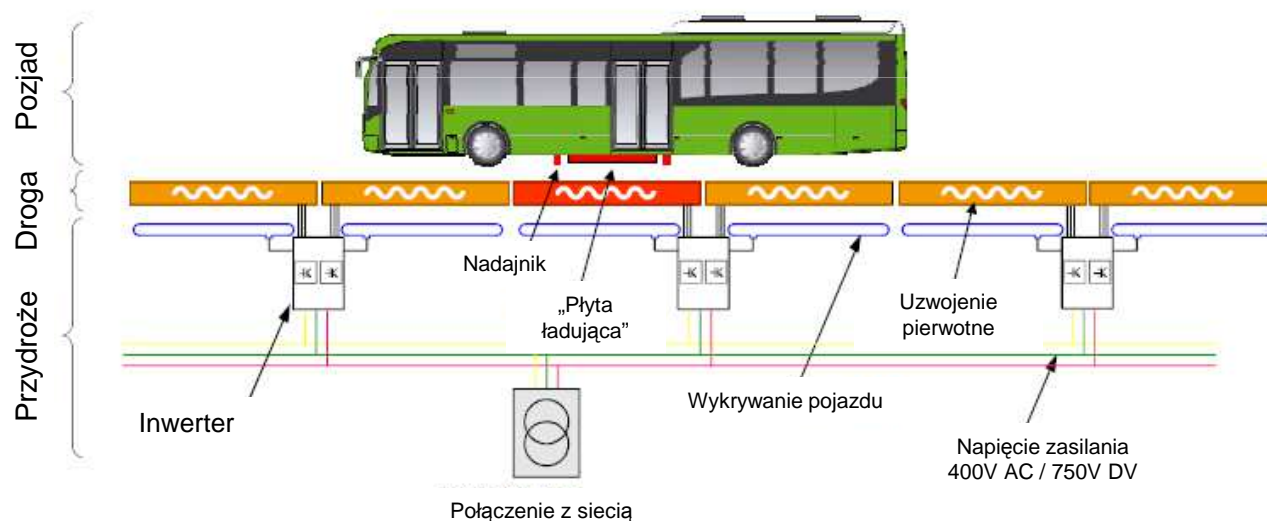
Poziom zabezpieczenia elektrycznego	I
Międzynarodowa ochrona	IP65
Temperatura zewnętrzna	-20°C/+50°C
Dostępne kolory	RAL palette



Solaris Urbino electric – Indukcyjny system ładowania

Eksploatacja autobusu elektrycznego

Elektryczny Pasażerki Transport Publiczny (OPNV)



© Bombardier Inc. or its subsidiaries. All rights reserved.



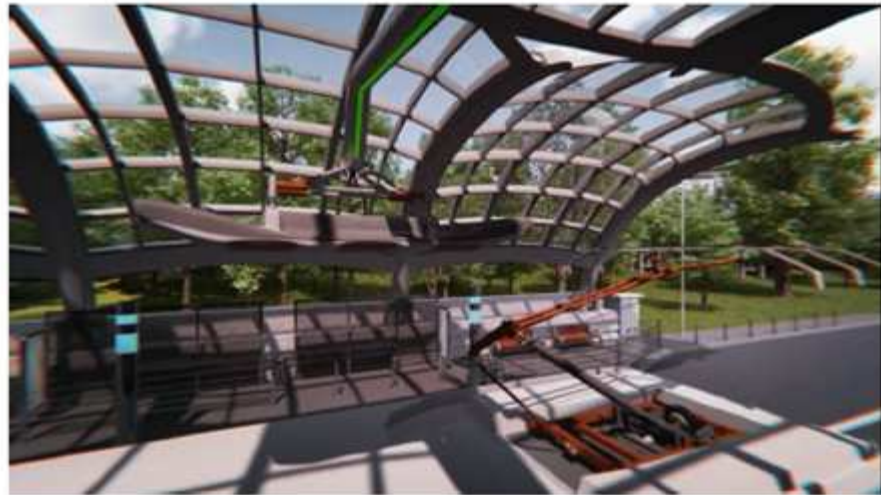
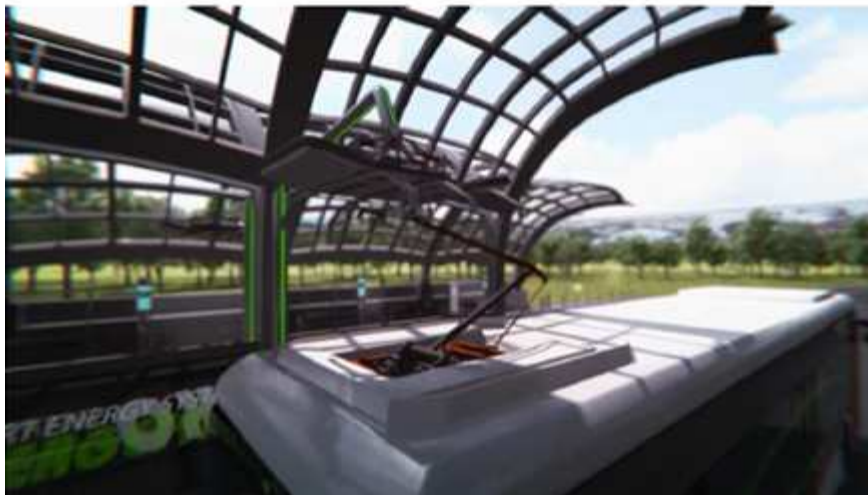
primove **BOMBARDIER**



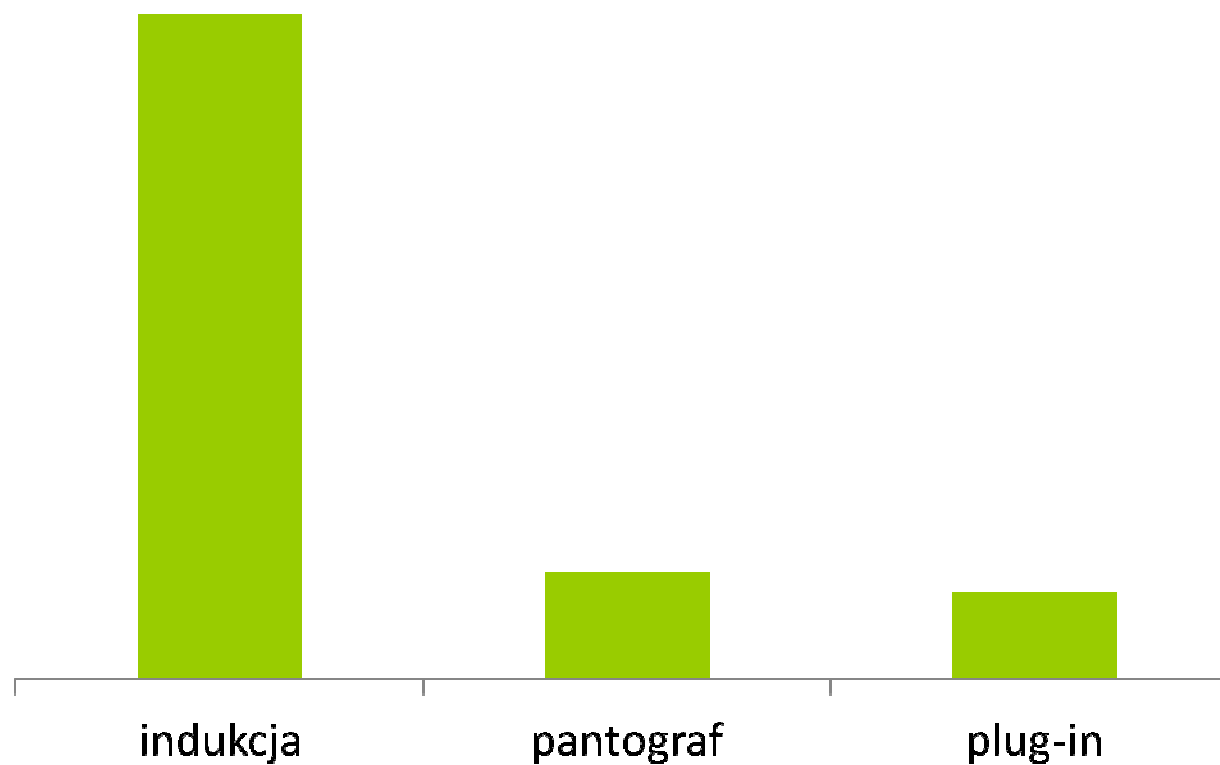
**Solaris Urbino electric – automatyczny
system ładowania kontaktowego (pantograf)**

Moc ładowarki 200 kVA / 200 kW

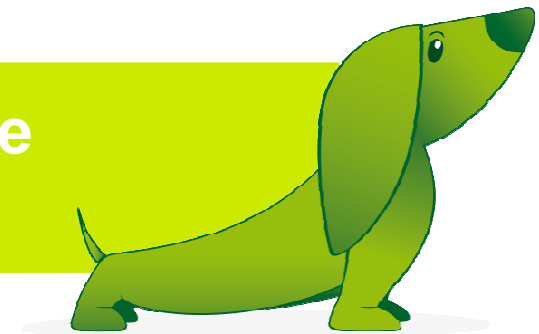
Prąd znamionowy 277 A RMS/300 A max.



Relacje nakładu kosztów przy poszczególnych metodach ładowania



Projekt „linii elektrycznej” na przykładzie
doświadczeń poznańskich



Szacunkowe zużycie energii Autobus U12 Electric



1. Analizowana bateria: **105kWh / 210kWh**
2. Ładowarka na zajezdni: **32kW**
3. Ładowarka pomocnicza:
 - Dworzec główny – **Pantograf 200kW**
 - Lotnisko Ławica – **Pantograf 200kW**
4. Przyjęto założenia zużycia energii dla warunków:
korzystnych 1,28kWh/km / niekorzystnych 2,56 kWh/km
sort 2 / mroźna zima lub gorące lato, pełen autobus

L

DNI ROBOCZE

Lotnisko Ławica - Dworzec Główny

LOTNISKO ŁAWICA	05:15	06:15	07:15	08:15	09:15	10:15	11:15	12:15	13:15	14:15	15:15	16:15	17:15	18:15	19:15	20:15	21:15	22:15
Szpitalna	05:24	06:24	07:24	08:24	09:24	10:24	11:24	12:24	13:24	14:24	15:24	16:24	17:24	18:24	19:24	20:24	21:24	22:24
BAŁTYK	05:29	06:31	07:31	08:31	09:31	10:31	11:31	12:32	13:32	14:32	15:32	16:32	17:31	18:31	19:31	20:29	21:29	22:29
DWORZEC GŁ.	05:31	06:33	07:33	08:33	09:33	10:33	11:33	12:34	13:34	14:34	15:34	16:34	17:33	18:33	19:33	20:31	21:31	22:31

Dworzec Główny - Lotnisko Ławica

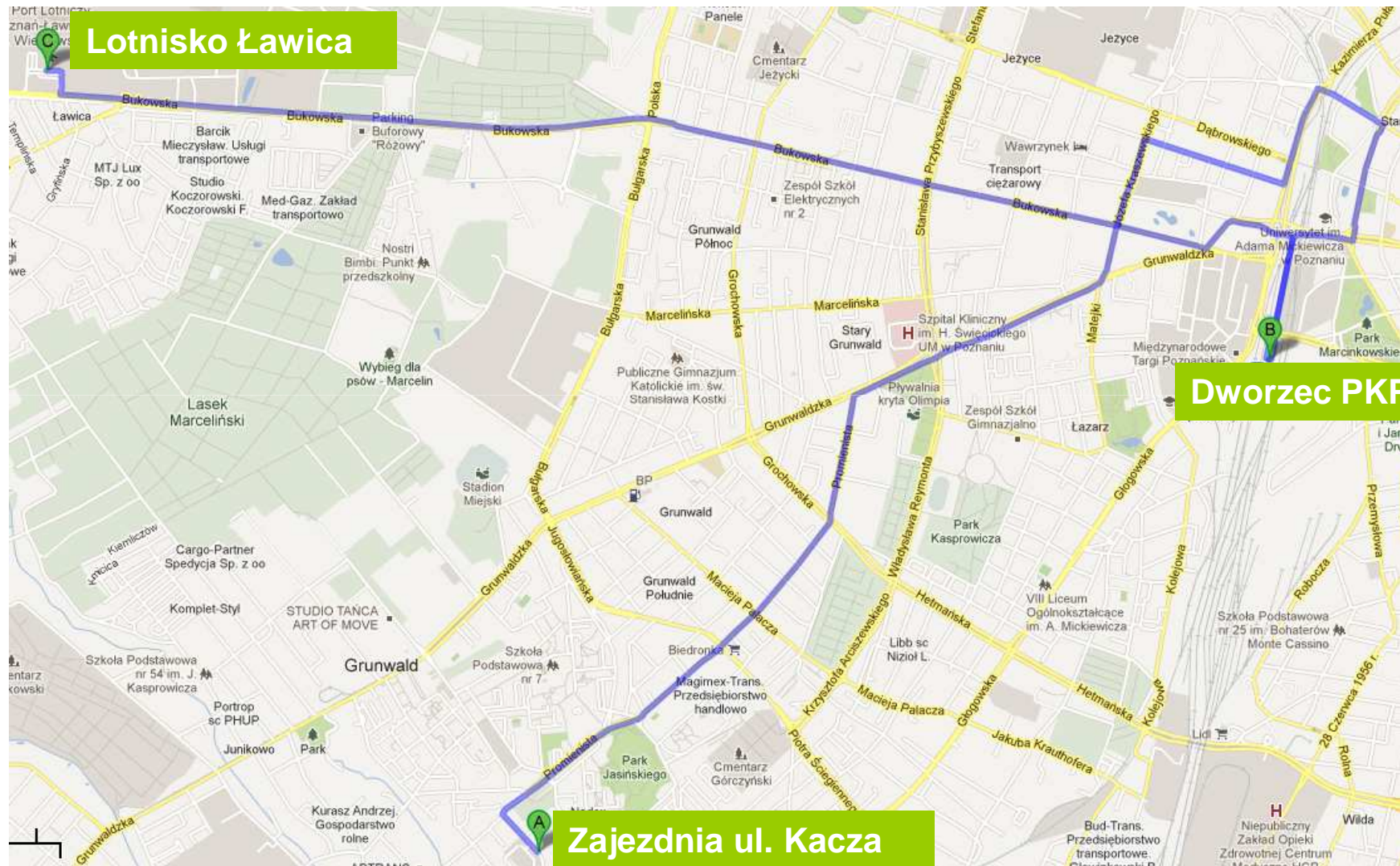
DWORZEC GŁ.	04:45	05:45	06:45	07:45	*08:52	09:45	10:45	11:45	12:45	#13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	*18:52	19:45	20:45	21:45
BAŁTYK	04:47	05:47	06:47	07:47	08:54	09:47	10:47	11:47	12:47	13:47	14:47	15:47	16:47	17:47	18:54	19:47	20:47	21:47
Szpitalna	04:53	05:53	06:55	07:55	09:02	09:55	10:55	11:55	12:56	13:56	14:56	15:56	16:56	17:55	19:02	19:55	20:53	21:53
LOTNISKO ŁAWICA	05:00	06:00	07:02	08:02	09:09	10:02	11:02	12:02	13:04	14:04	15:04	16:04	17:04	18:02	19:09	20:02	21:00	22:00



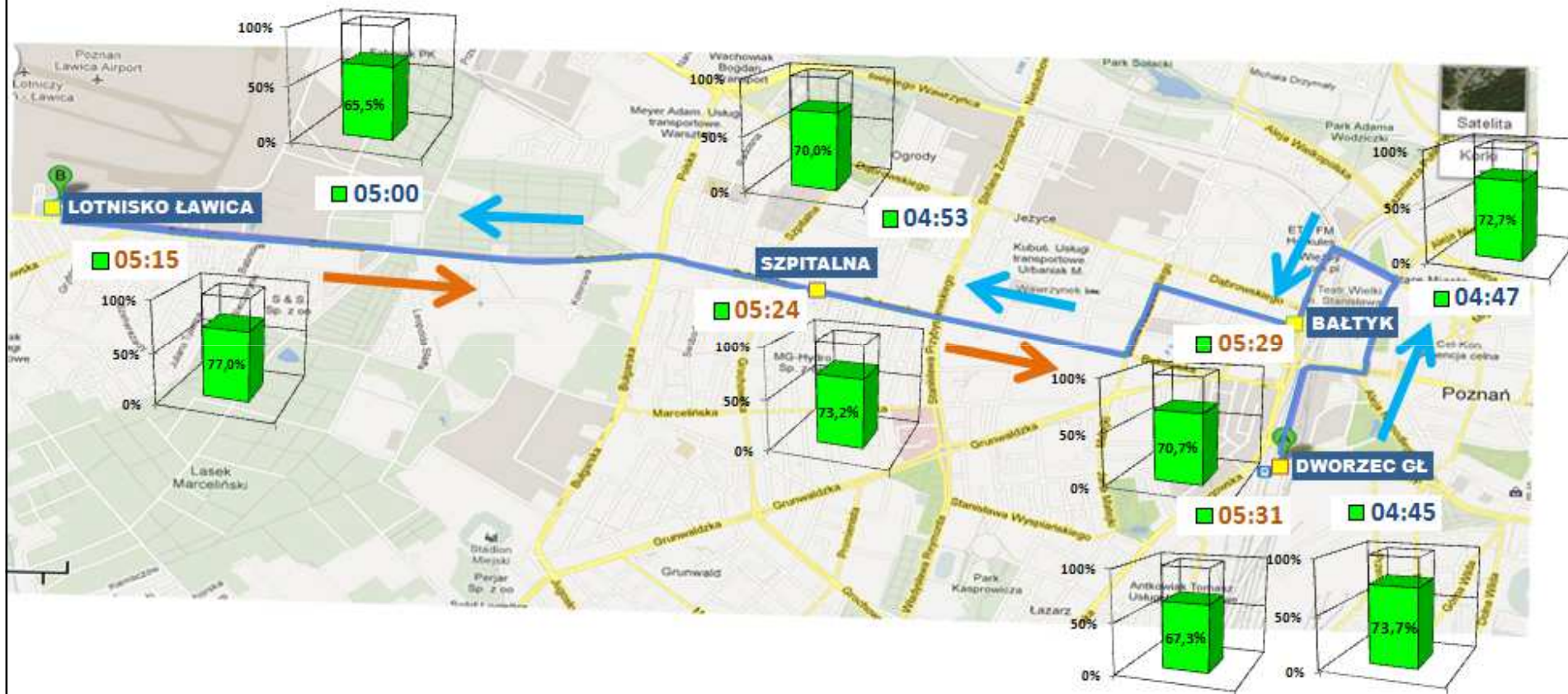
Trasa przejazdu: Zajezdnia – Lotnisko Ławica



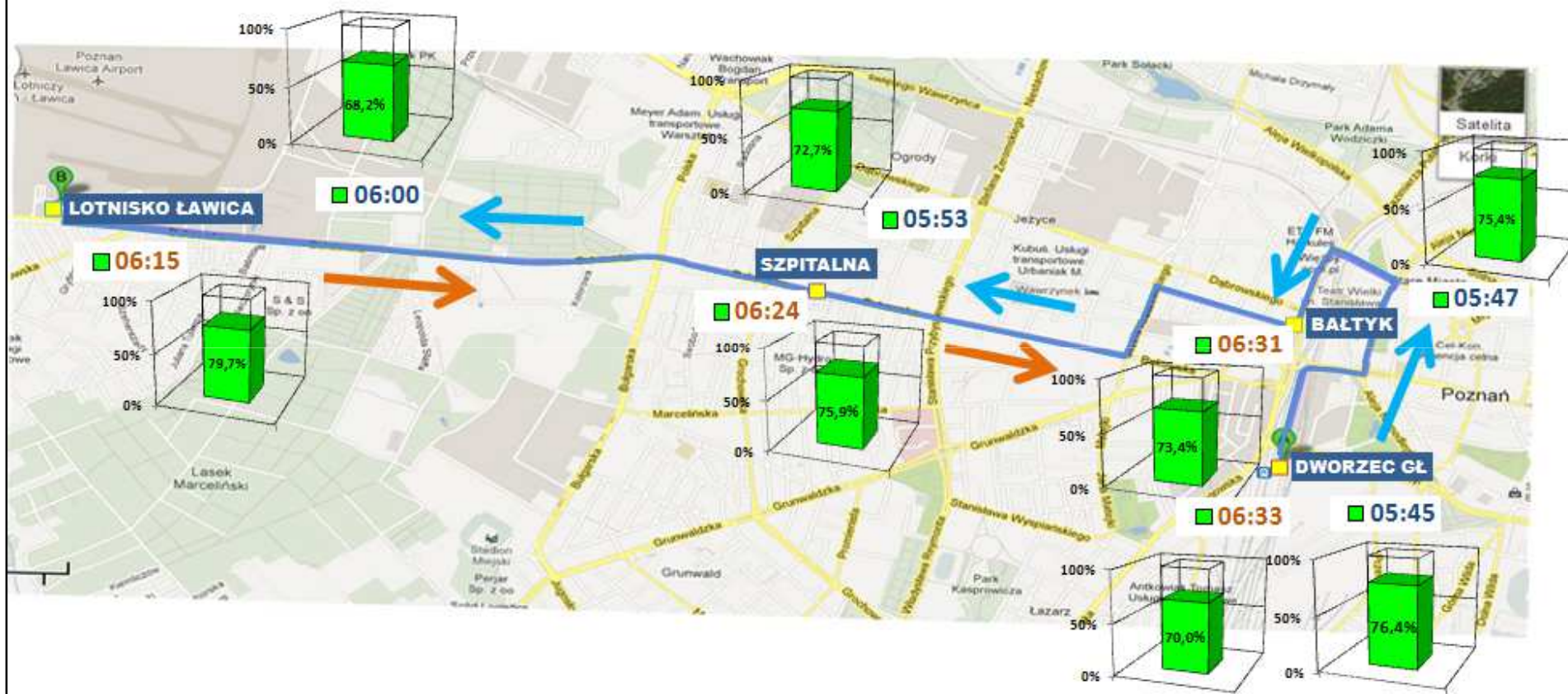
SOLARIS



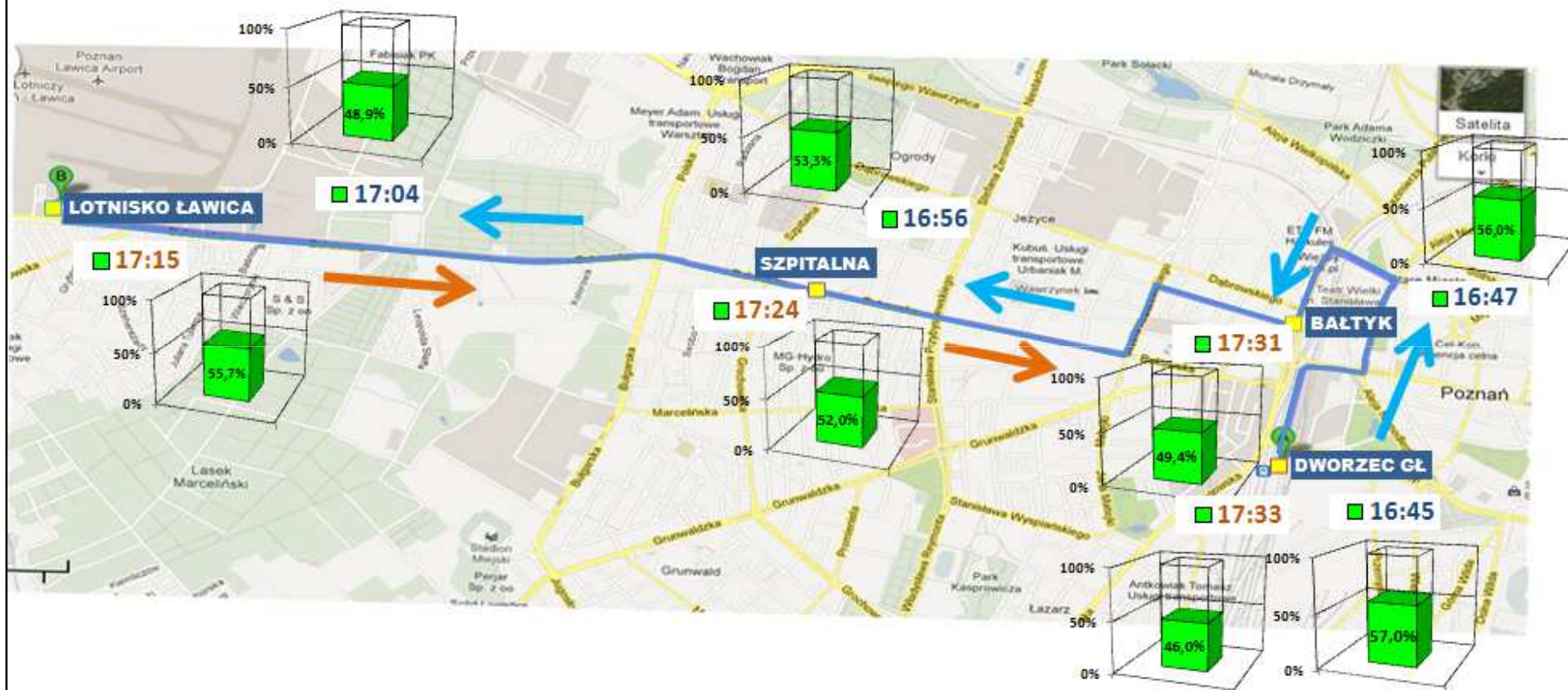
Poziom naładowania baterii na poszczególnych przystankach



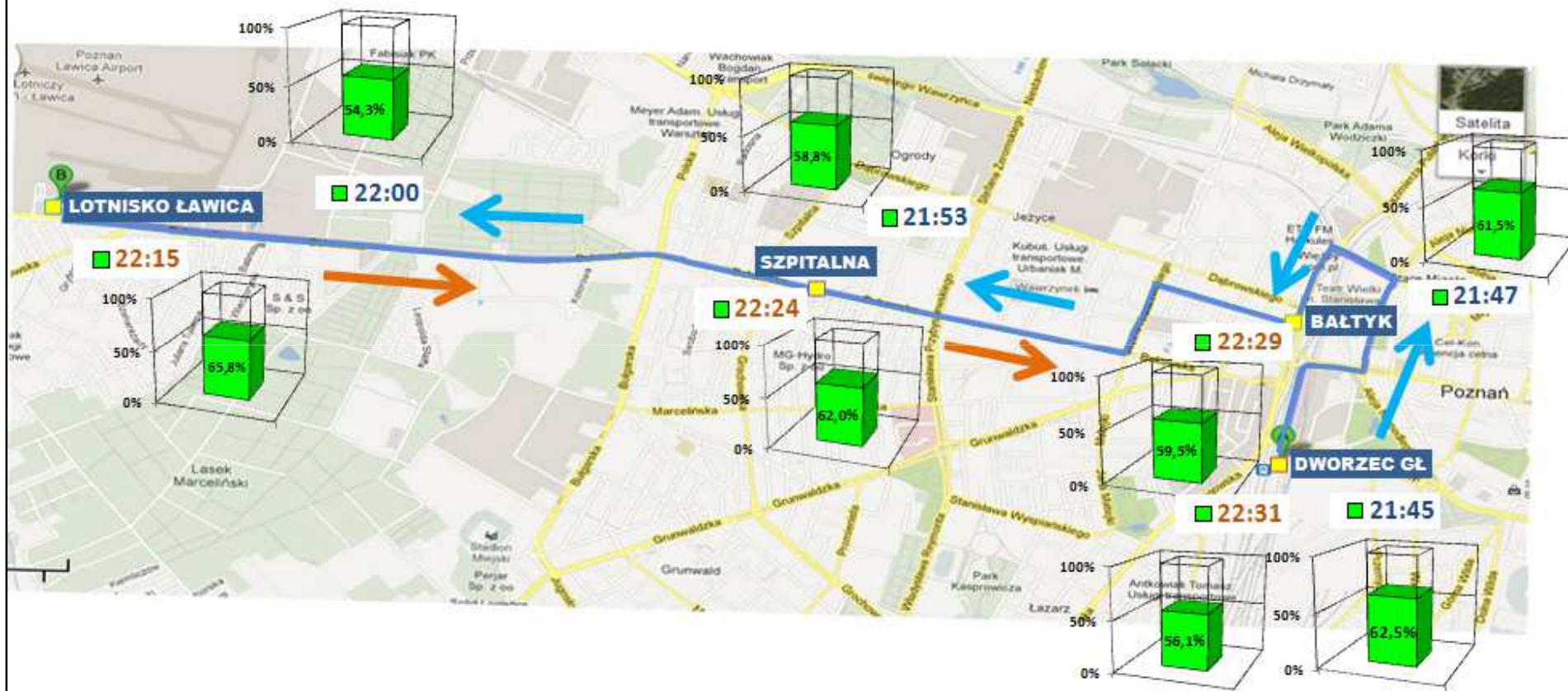
Poziom naładowania baterii na poszczególnych przystankach



Poziom naładowowania baterii na poszczególnych przystankach



Poziom naładowania baterii na poszczególnych przystankach



Poziom naładowania akumulatora na poszczególnych przystankach

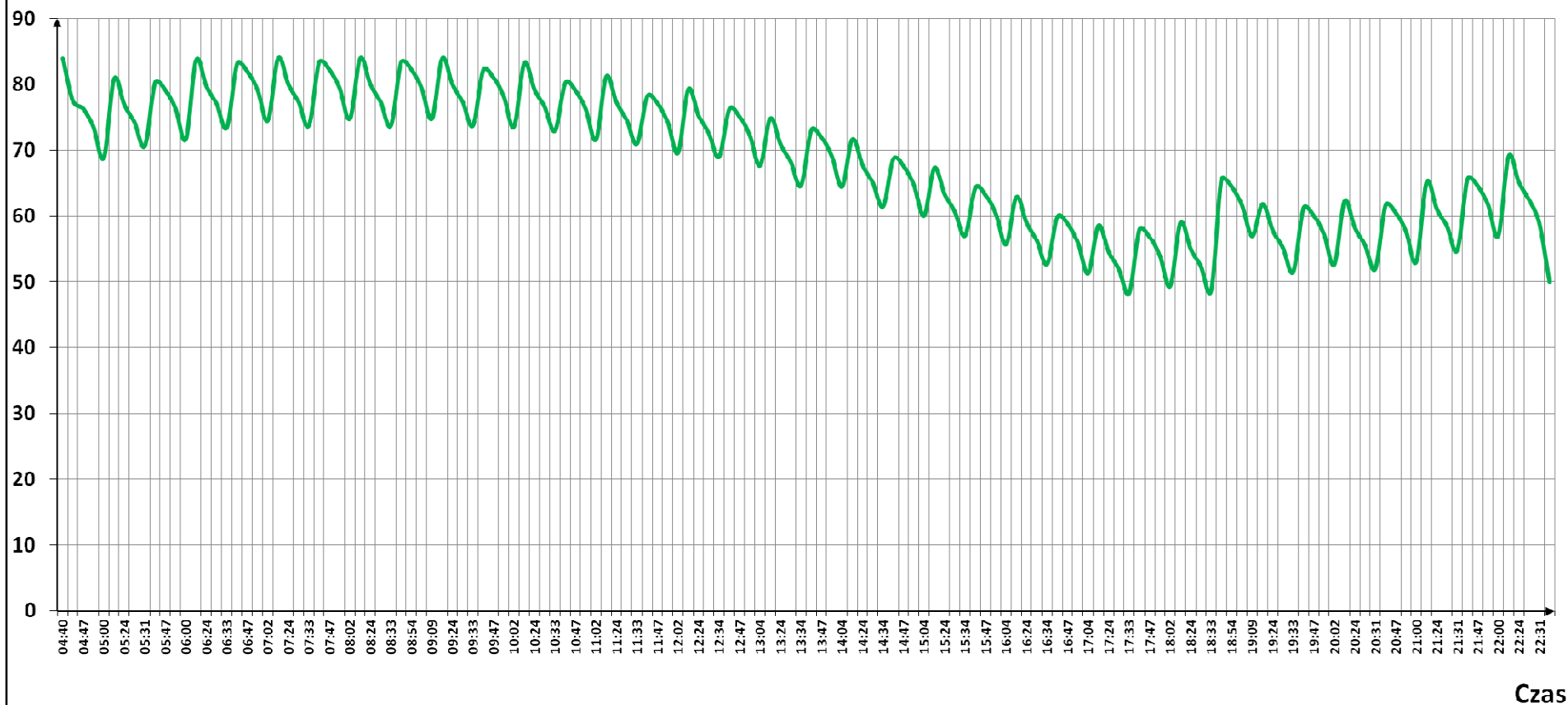


Warunki: korzystne

Bateria: 105kWh

Zmagazynowana energia w akumulatorach [kWh]

Zmagazynowana energia (Czas)



Poziom naładowania akumulatora na poszczególnych przystankach

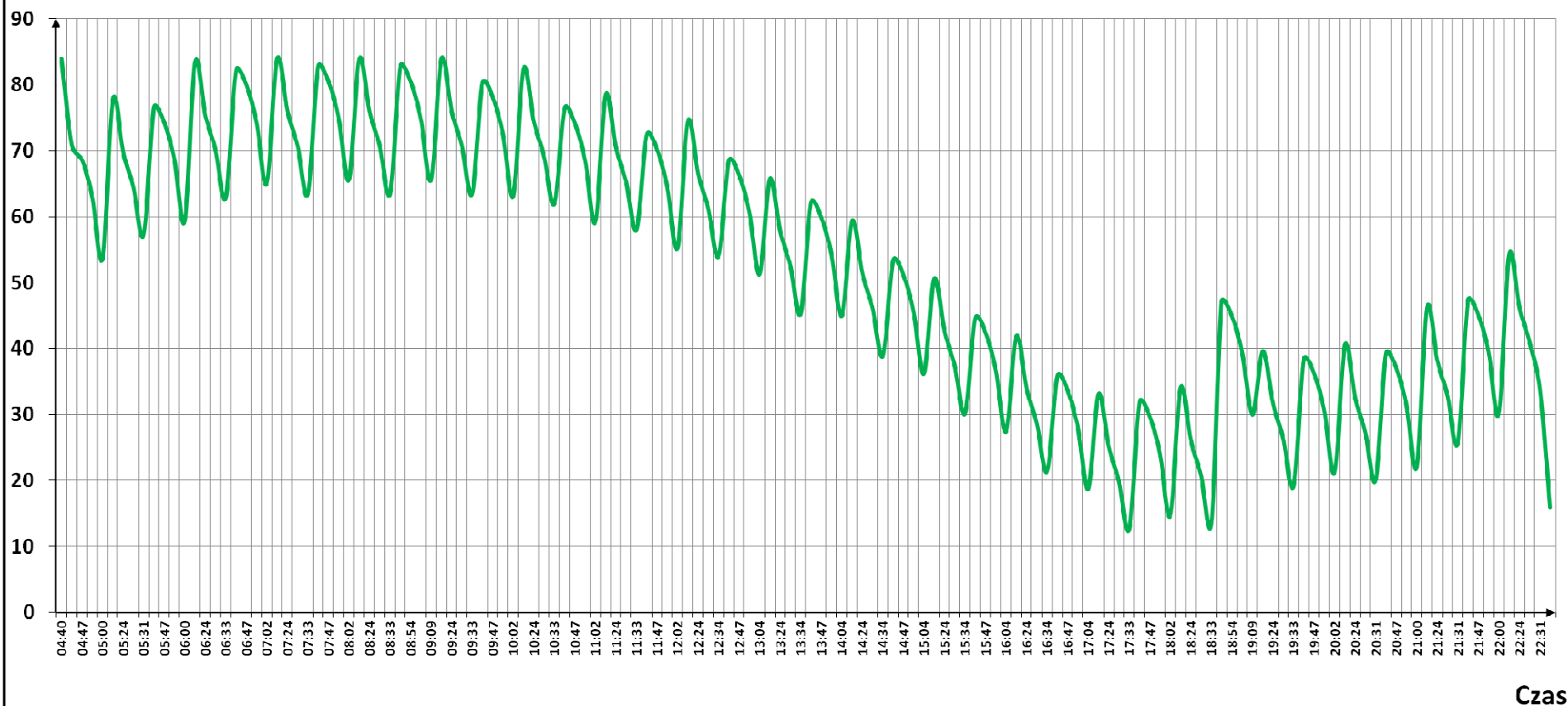


Warunki: niekorzystne

Bateria: 105kWh

Zmagazynowana energia w akumulatorach [kWh]

Zmagazynowana energia (Czas)



Poziom naładowania akumulatora na poszczególnych przystankach

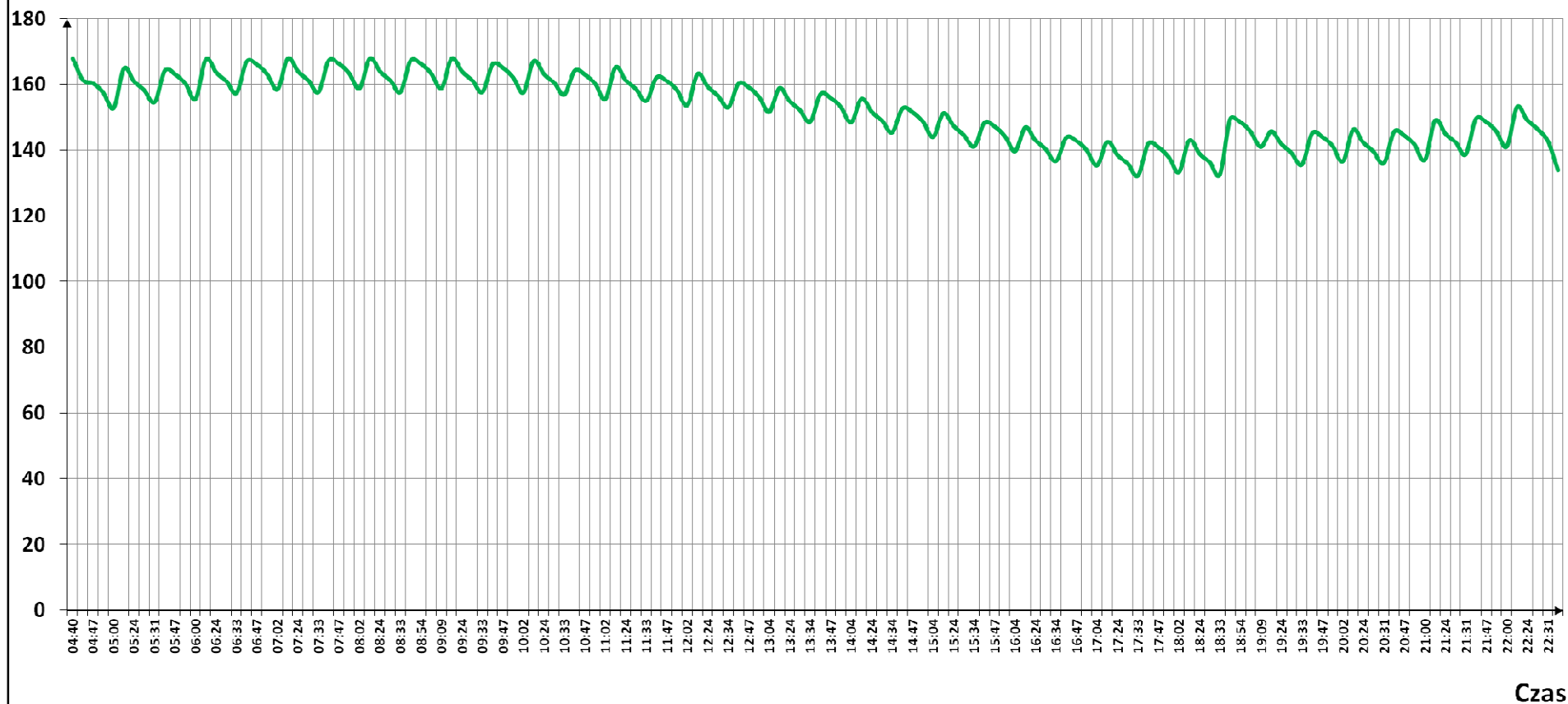


Warunki: korzystne

Bateria: 210kWh

Zmagazynowana energia w akumulatorach [kWh]

Zmagazynowana energia (Czas)



Poziom naładowania akumulatora na poszczególnych przystankach

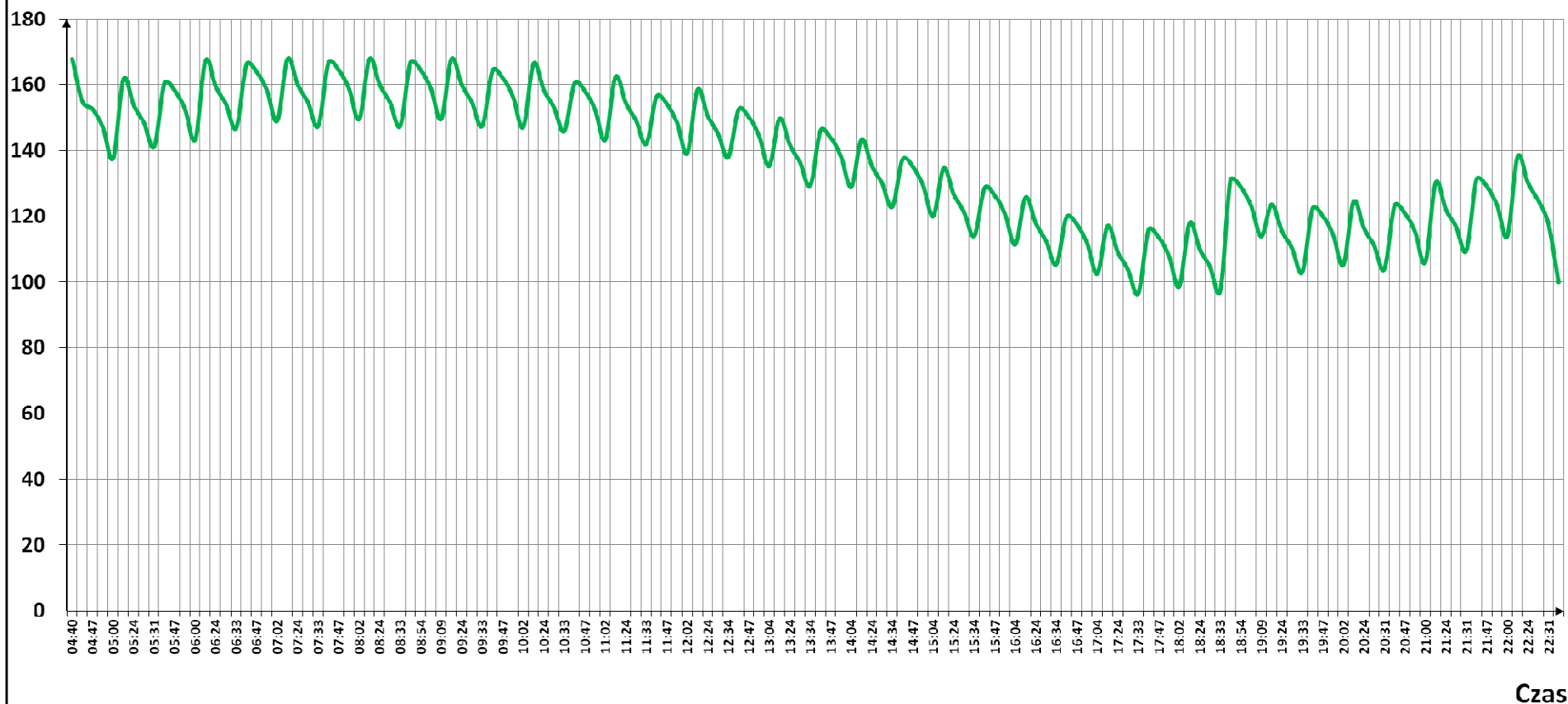


Warunki: niekorzystne

Bateria: 210kWh

Zmagazynowana energia w akumulatorach [kWh]

Zmagazynowana energia (Czas)



Dziękuję za uwagę

