



JAK DOBRZE ZAPLANOWAĆ FUNKCJONOWANIE AUTOBUSÓW ELEKTRYCZNYCH W DANYM MIEŚCIE?

Marcin Koniak

Politechnika Warszawska, Wydział Transportu,
Zakład Systemów Informatycznych i
Mechatronicznych w Transporcie

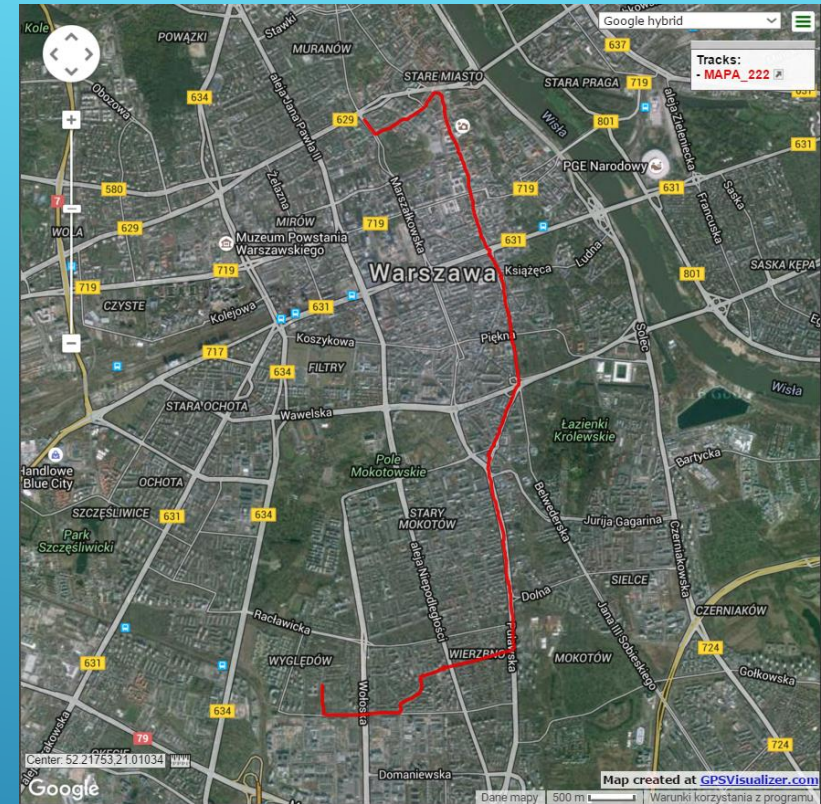


- ▶ Wybór tras do elektryfikacji
- ▶ Możliwości ładowania
- ▶ Istotne parametry oceny rozwiązania
- ▶ Przykładowe rozwiązania
- ▶ Podsumowanie

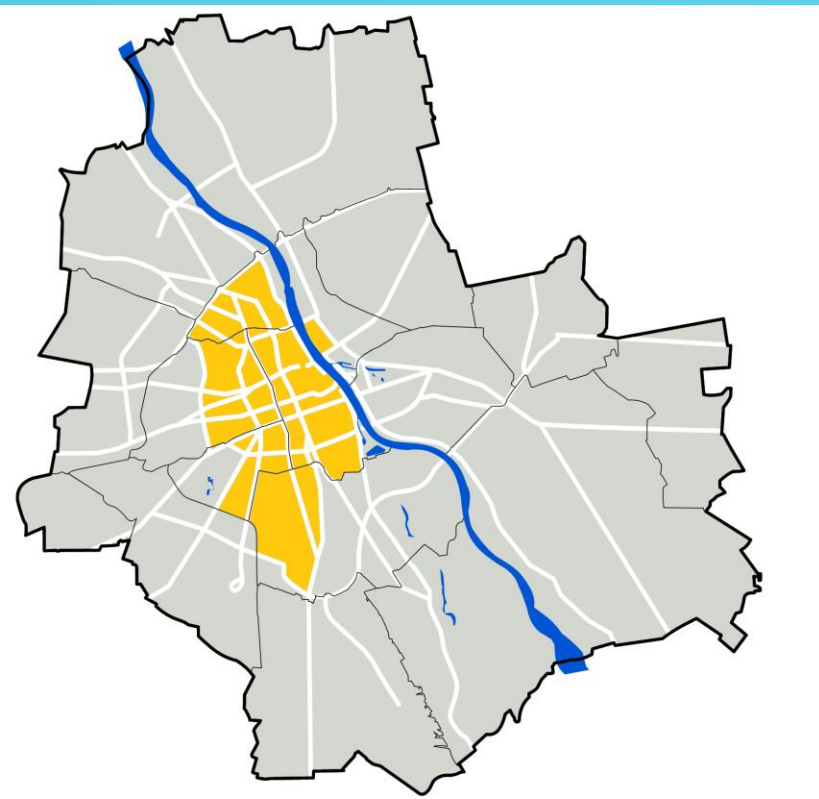


ZAGADNIENIA

- ▶ Ze względu na obciążenie (SORT 1,2,3)
- ▶ Ze względu na przebieg trasy w mieście
- ▶ Ze względu na umiejscowienie krańca / zajezdni
- ▶ Ze względu na techniczne możliwości instalacji punktów ładowania



WYBÓR TRAS PRZEZNACZONYCH DO ELEKTRYFIKACJI



- ▶ **SORT 1** - Heavy Urban Cycle ($v_k = 12,1$ km/h) - odzwierciedlający warunki eksploatacji w centrum dużych miast,
- ▶ **SORT 2** - Easy Urban Cycle ($v_k = 18,0$ km/h) - odzwierciedlający warunki eksploatacji występujące dla typowej trasy miejskiej,
- ▶ **SORT 3** - Easy Suburban Cycle ($v_k = 25,3$ km/h) - odzwierciedlający warunki eksploatacji autobusów komunikacji zbiorowej na przedmieściach dużych miast i na trasach wewnętrznych mniejszych miast.

WYBÓR LINII DO ELEKTRYFIKACJI

- ▶ Ładowanie na krańcu
- ▶ Ładowanie w zajezdni
- ▶ Ładowanie na przystanku
- ▶ Ogniwo paliwowe



Wybór sposobu ładowania ma bezpośredni wpływ na charakterystykę pracy floty

MOŻLIWOŚCI ŁADOWANIA

- ▶ Postój na krańcu
- Czas wynikający z rozkładu jazdy
- Czas odpoczynku kierowcy
- Rzeczywisty czas wynikający z warunków ruchu
- Właściwa infrastruktura: ładowarka/ baterie



MOŻLIWOŚCI ŁADOWANIA - KRANIEC

- ▶ Postój w zajezdni
- Planowy – nocny / pozaszczytowy
- Dodatkowy - dzienny

MOŻLIWOŚCI ŁADOWANIA - ZAJEZDNIA

- ▶ Postój na przystanku
- Czas wynikający z rozkładu jazdy
- Rzeczywisty czas wynikający z warunków ruchu oraz korelacji rozkładów jazdy
- Niewielka ilość miejsca na infrastrukturę
- Właściwa infrastruktura: ładowarka/ baterie

MOŻLIWOŚCI ŁADOWANIA - PRZYSTANEK

- ▶ Postój w punkcie uzupełniania wodoru
- ▶ Logistyka dostaw wodoru
- ▶ Cena instalacji

MOŻLIWOŚCI ŁADOWANIA – OGNIWA PALIWOWE
ZAJEZDANIA/KRANIEC

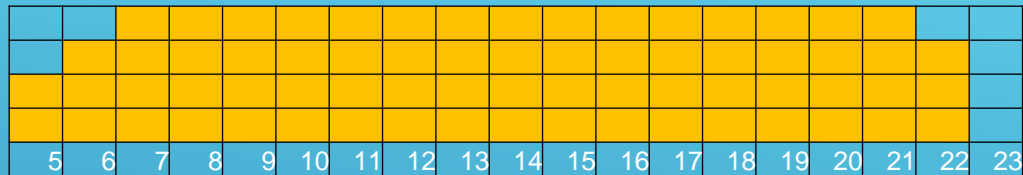
Ładowanie w zajezdni i/lub na krańcu

- ▶ Parametry techniczne
- ▶ Parametry operacyjne
- ▶ Parametry środowiskowe

Cel: wymiana floty diesel – elektryczna w stosunku 1:1

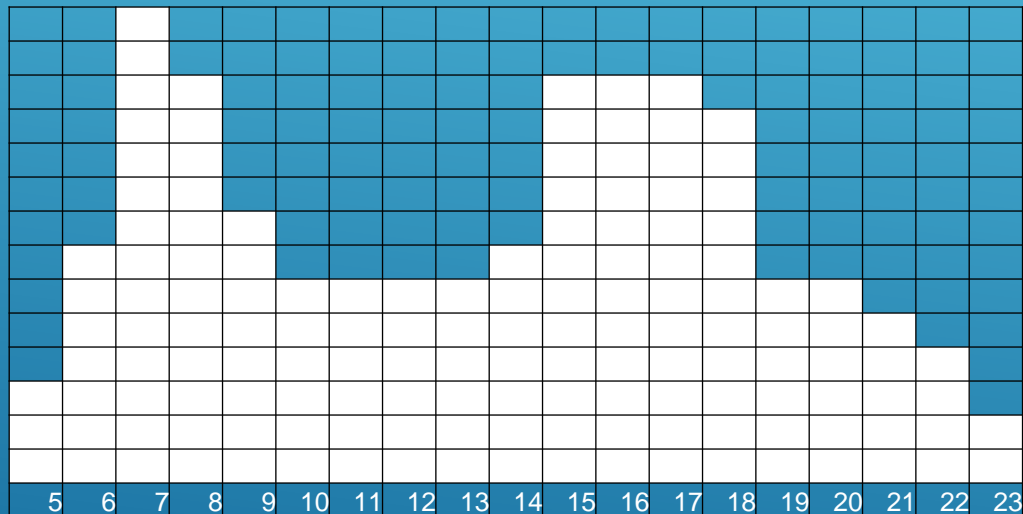
ISTOTNE PARAMETRY OCENY ROZWIĄZANIA

DZIEŃ POWSZEDNI Godz. Minuty		ŚWIĘTO I SOBOTA Godz. Minuty	
5	25 47		
6	18 34 49		
7	04 19 35 53	7	22 46
8	09 24 39 54	8	04 20 35 50
9	09 24 39 54	9	05 20 35 50
10	09 24 39 54	10	05 20 35 50
11	09 24 39 54	11	05 20 35 50
12	09 24 39 54	12	05 20 35 50
13	09 24 39 54	13	05 20 35 50
14	09 24 39 54	14	05 20 35 50
15	10 25 40 55	15	05 20 35 50
16	10 25 40 55	16	05 20 35 50
17	10 25 40 55	17	05 20 35 50
18	10 25 40 55	18	05 20 35 50
19	08 23 38 53	19	05 20 35 50
20	08 23 38 53	20	05 25 52
21	07 22 37 52	21	22 52
22	07 25 52	22	22 52



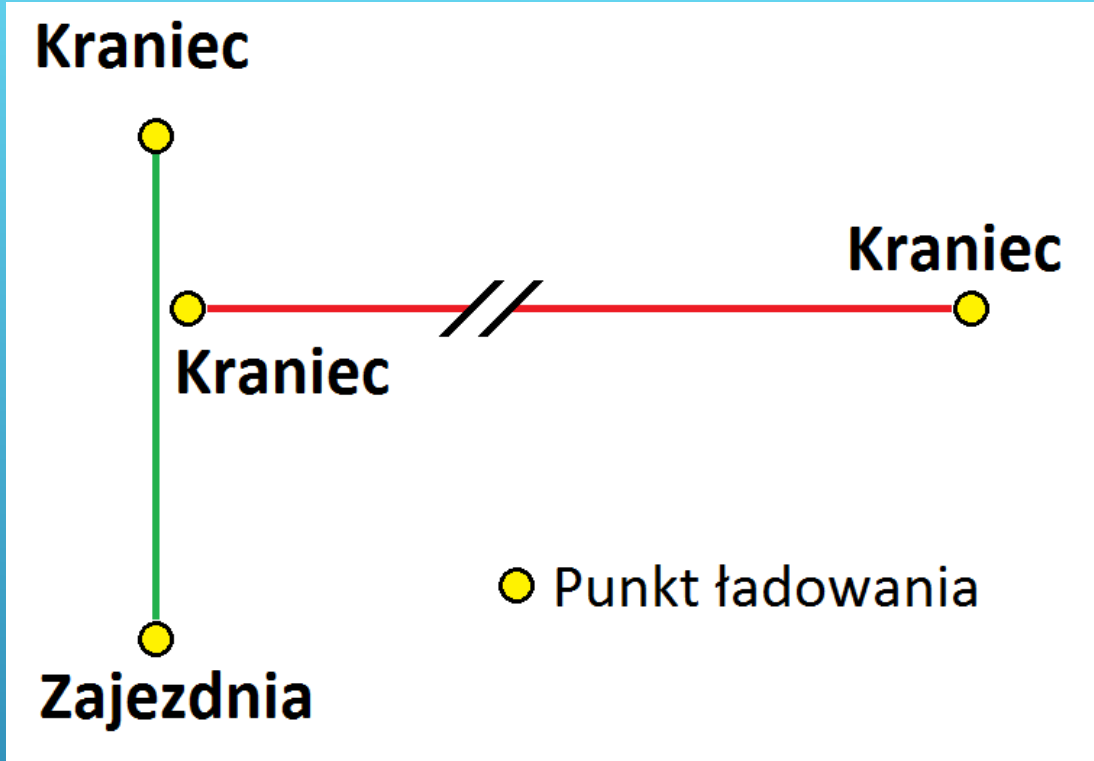
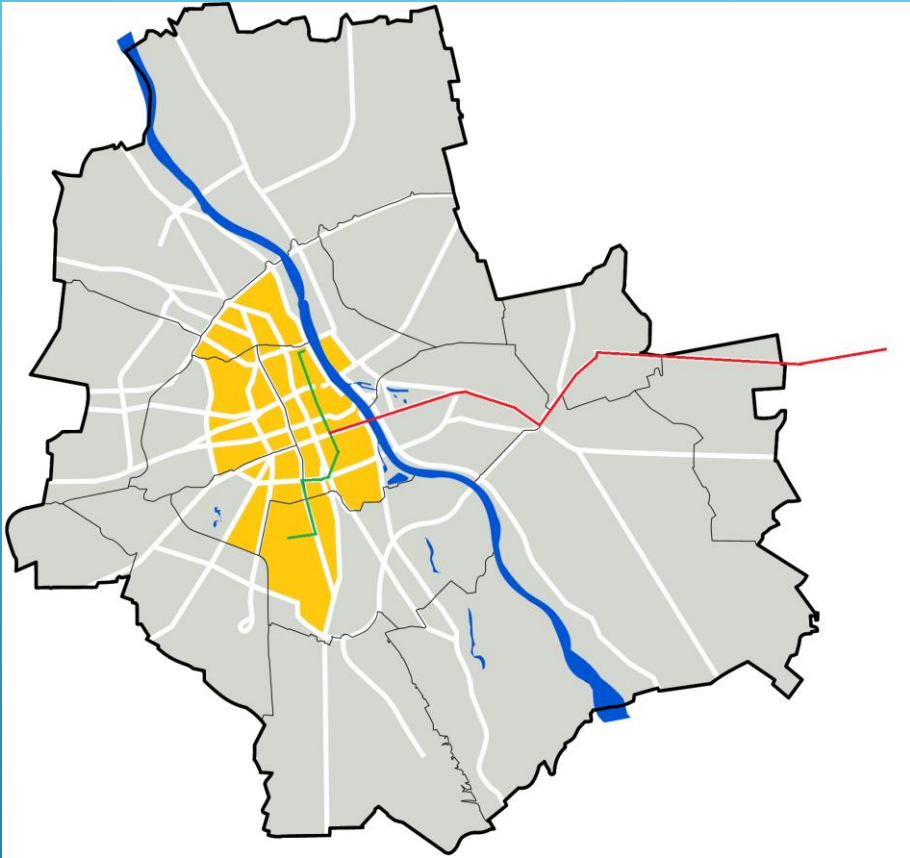
6,2 km

WTOREK i PIĄTEK Godz. Minuty	
5	20 35 50
6	05 15 25 32 40 48 55
7	00 05 10 15 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56
8	01 07 13 19 24 29 34 39 44 49 54 59
9	04 09 14 21 29 39 49 59
10	09 19 29 39 49 59
11	09 19 29 39 49 59
12	09 19 29 39 49 59
13	09 19 29 39 49 59
14	09 19 29 39 47 54 59
15	04 09 14 19 24 29 34 39 44 49 54 59
16	04 09 14 19 24 29 34 39 44 49 54 59
17	04 09 14 19 24 29 34 39 44 49 54 59
18	04 09 14 19 24 29 34 39 44 51 59
19	09 19 29 39 49 59
20	08 16 26 36 46 56
21	06 16 26 38 50
22	05 20 35 50
23	05 20

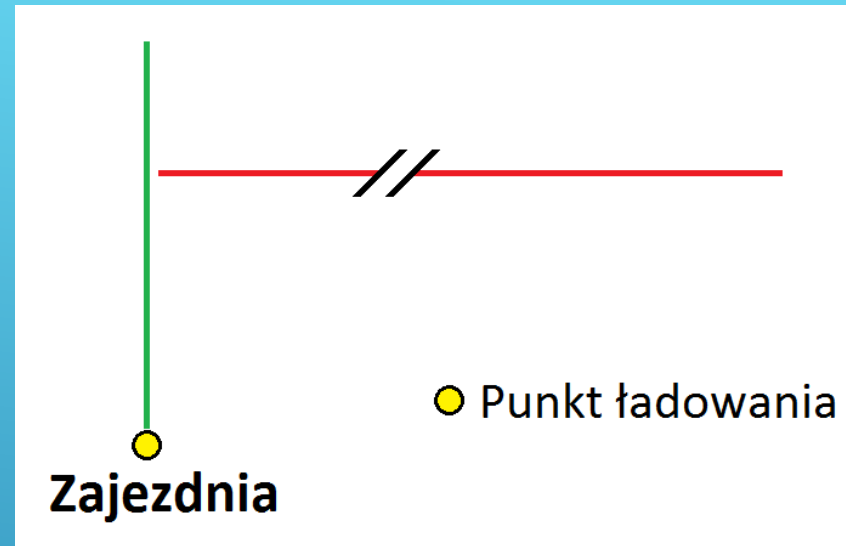
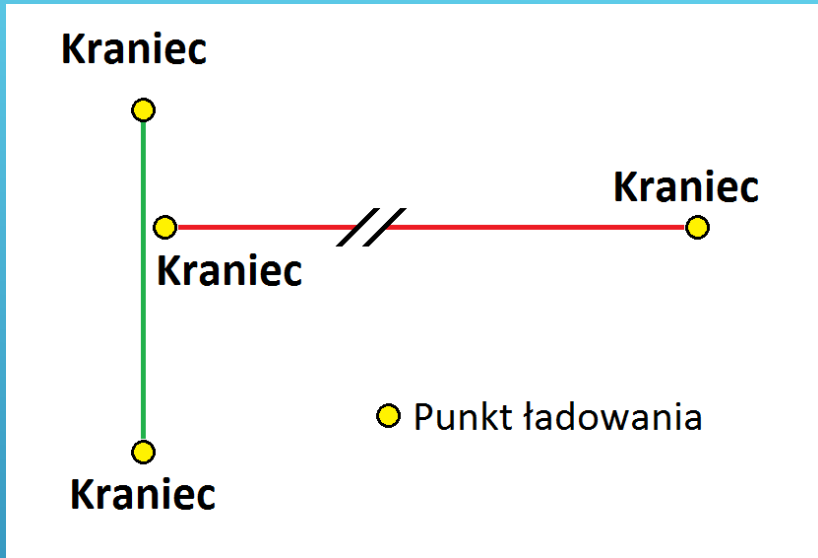


20,1 km

WYBÓR LINII DO ELEKTRYFIKACJI - CHARAKTERYSTYKA

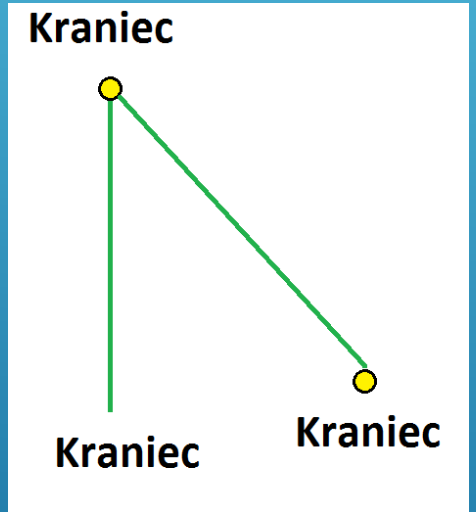
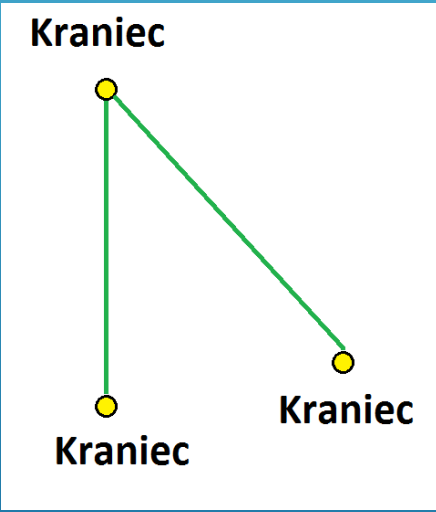
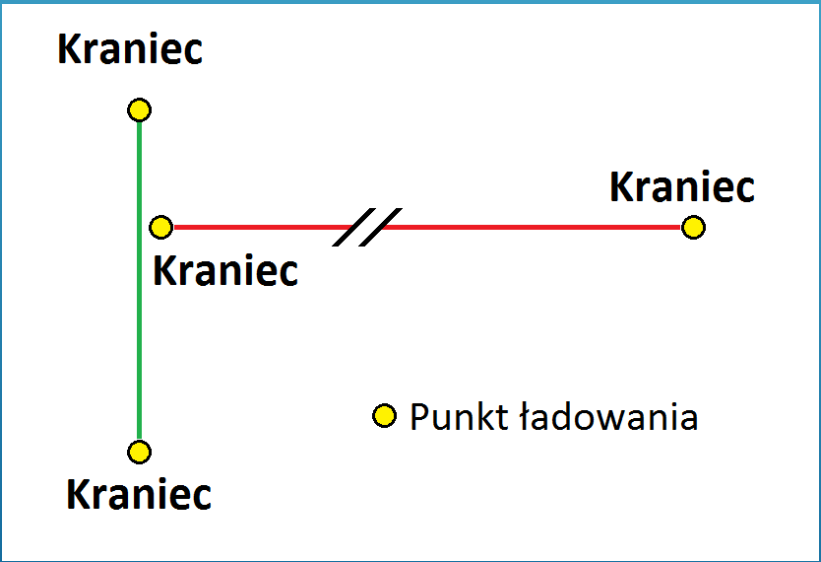
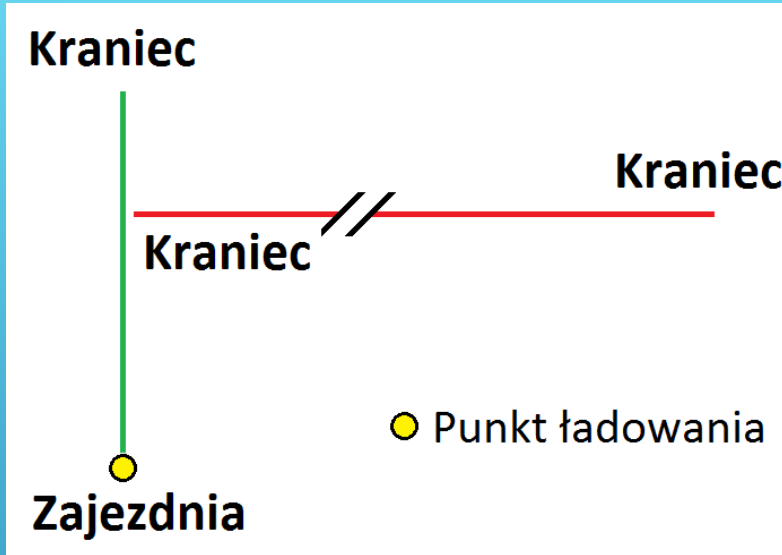
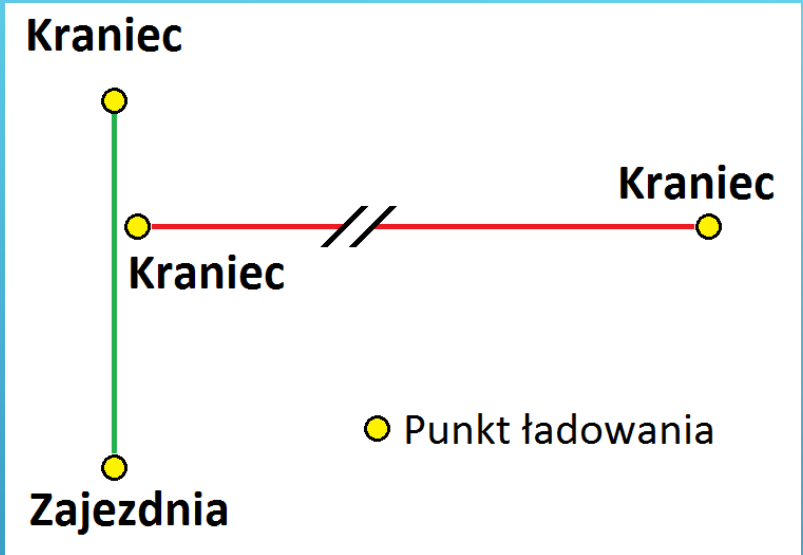


PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIE



LINIA	Ładowanie: kraniec	Ładowanie: zajezdnia
ZIELONA SORT 1	1:1	Ubytek 4 h, 50 km/dzień
CZERWONA SORT 3	1:1 (jeśli postój na krańcach jest ≥ 10 min)	Ubytek 6 h, 150 km/dzień lub więcej (do 15 % floty)

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIE



WARIANTY ROZMIESZCZENIA PUNKTÓW ŁADOWANIA

- Implementacja autobusów elektrycznych w konkretnym mieście wymaga rozpatrzenia wielu czynników
 - Należy wykonać symulacje eksploatacji planowanych linii
- Wprowadzenie autobusów elektrycznych powinno się opierać na istniejących doświadczeniach i uwzględniać istniejący model operacyjny
 - Korekty rozkładów jazdy i tras zgodnie ze specyfiką lokalnego transportu
- Możliwa jest analiza sieci autobusowych przeznaczonych do elektryfikacji w oparciu o dedykowane rozwiązania programistyczne

PODSUMOWANIE

➤ **EKZPERTYZA BATERIE**

Analiza doboru i eksploatacji akumulatorów trakcyjnych na liniach komunikacyjnych przeznaczonych do elektryfikacji.

Uzyskane w trakcie analizy wyniki pozwolą na wyznaczenie przewidywanych czasów eksploatacji akumulatorów, ocenę konieczności zastosowania układów chłodzenia i ogrzewania pakietów bateryjnych oraz oszacowanie wpływu warunków klimatycznych na eksploatację autobusów zasilanych energią elektryczną.

➤ **TEMATYKA ROZSZERZONA – INFRASTRUKTURA.**

Tematem pracy jest analiza procesów ładowania floty autobusów elektrycznych na krańcach i zajezdniach. Wyniki pozwolą na organizację procesów ładowania autobusów na krańcach i identyfikację problemów powstałych w wyniku zakłóceń ruchu.

REALIZACJE



Marcin Koniak

DZIĘKUJE ZA UWAGĘ

Politechnika Warszawska, Wydział Transportu,

koniakm@wt.pw.edu.pl

