



Az elektromos autók a jövő közlekedési eszközei?

Dr. Vida Rolland, HSN Lab, BME

2021. június 23.



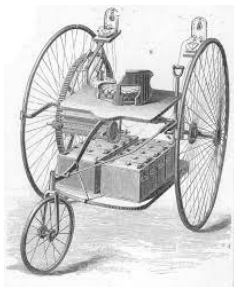


We will not stop until **every car on the road is electric.**

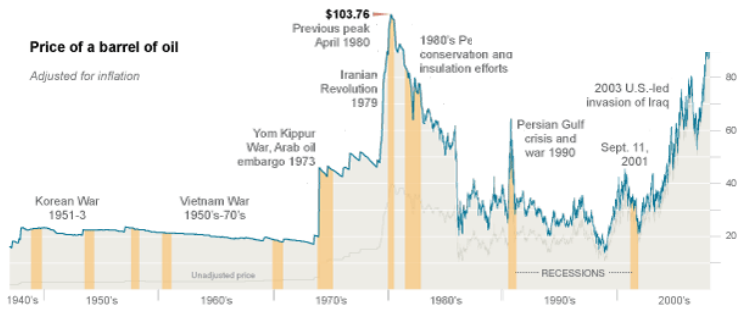
Elon Musk
(CEO, Tesla Motors)

Az elektromos autók története

First electric rail car



Surge in production



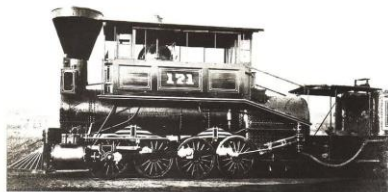
Sources: Federal Reserve, Energy Information Administration, Bloomberg Financial Markets

First hybrid vehicle

30% of cars were electric

A new trend begins: movement from combustion engine to electric drive

1851



1881

First electric car

1900

Preference for combustion engines



1990

Oil crisis leads to the renaissance of electric cars

2015

Upturn in electric car research and development



A Volkswagen botrány - 2015

- Meghamisított káros anyag emissziós adatok a diesel autóknál
 - 40-50-szer nagyobb értékek a valós méréseknél, futópados mérésekhez képest
 - Más értékekkel forgalmazott autók az USA-ban Európában
- **25 milliárd USD** büntetés, 11M visszahívott autó
- 2017-ben már **11 milliárd EUR** nyereség
 - Váltás az elektromos autók felé



Más gyártóknál is hasonló csalások: BMW, Fiat, Opel, Nissan, Mercedes

Élet a diesel botrány előtt ... és után ...

Előtte

- Kevés gyártónak volt elektromos vagy hibrid modellje
- Magas árak, alacsony érdeklődés



Toyota
Prius
1997



Tesla
Roadster
2008

Utána

- Minden gyártó bevezet elektromos modelleket
- „Tömeg”gyártás, csökkenő árak
- Állami támogatások, ösztönzők
- Korlátozások a belső égésű motorokra



.....
Dacia
Spring
2021

Elektromos autók elterjedése

Ösztönző mechanizmusok

- Alacsony regisztrációs díjak és adók
- Mentesség a behajtási korlátozások alól
 - London belváros, német városok
- Ingyenes parkolás (pl. Budapest)
- Ingyenes töltés (átmenetileg)
- HOV sávok használata

A belső égésű motorok gyártásának betiltása

- Norvégia 2015, Kalifornia 2035

2021. 06.23

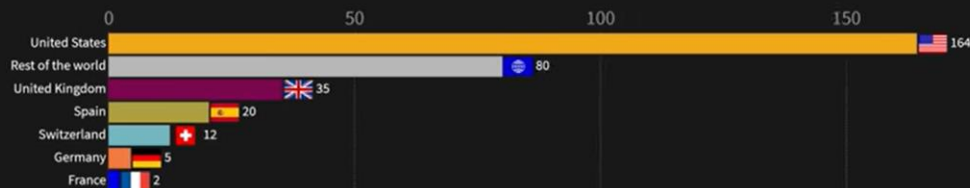
Elektromos autók a jövő közlekedési eszközei?



Elektromos autók elterjedése

Top Electric Car Countries

Estimated electric vehicles in use (battery electric and plug-in hybrid vehicles)

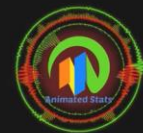
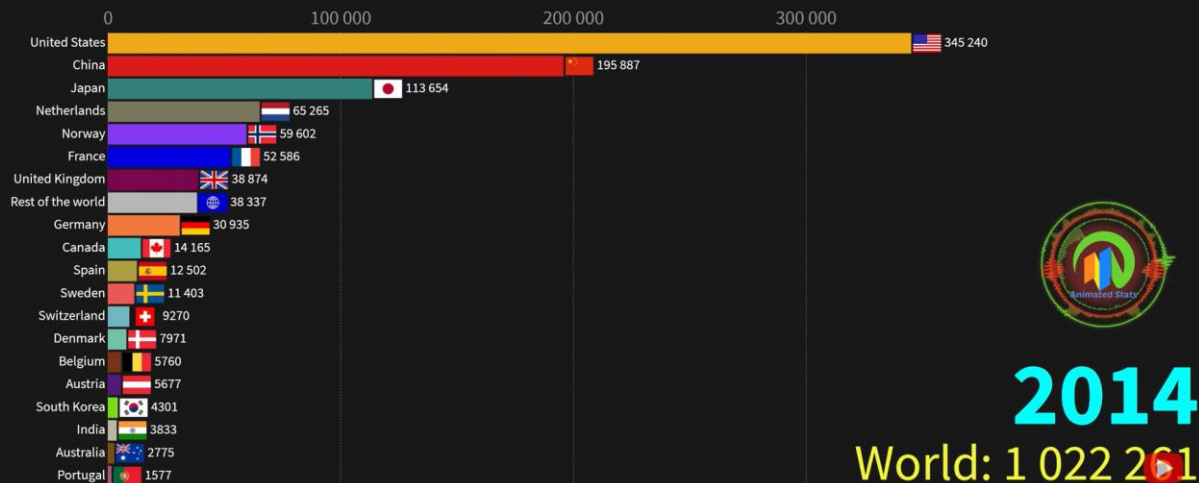


2004
World: 320

Elektromos autók elterjedése

Top Electric Car Countries

Estimated electric vehicles in use (battery electric and plug-in hybrid vehicles)



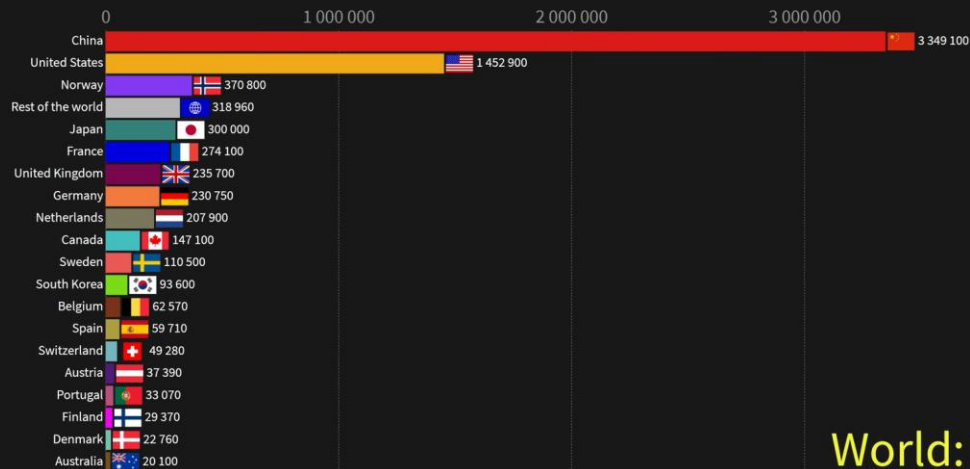
2014

World: 1 022 261

Elektromos autók elterjedése

Top Electric Car Countries

Estimated electric vehicles in use (battery electric and plug-in hybrid vehicles)



2019

World: 7 463 560

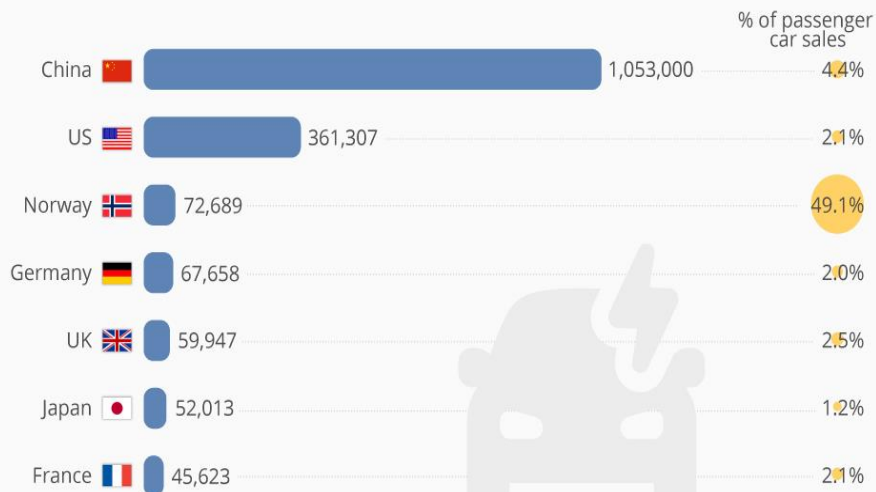
Összes autó a világon (2019):
~ 800 millió

1% elektromos

Elektromos autók elterjedése

Who Leads the Charge Towards Electric Mobility?

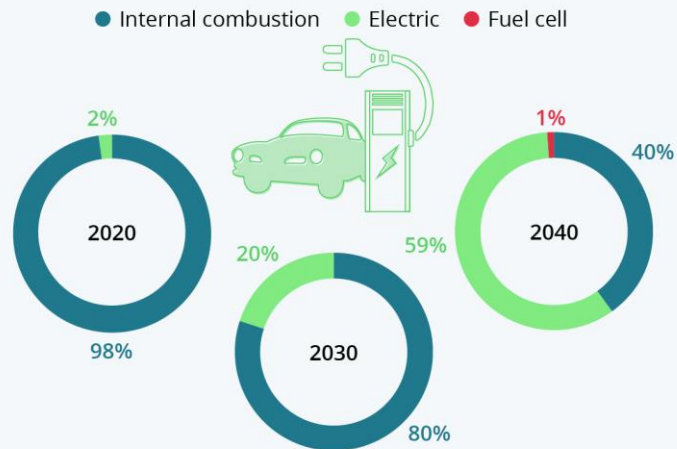
Largest markets in terms of plug-in electric passenger car sales/registrations in 2018*



* including plug-in hybrids and light trucks
@StatistaCharts Sources: ACEA, CAAM, InsideEVs, BEA, JAMA

China Bets on Electric Cars

Projected percent composition of passenger vehicles in China over the next two decades



Source: Bloomberg



statista

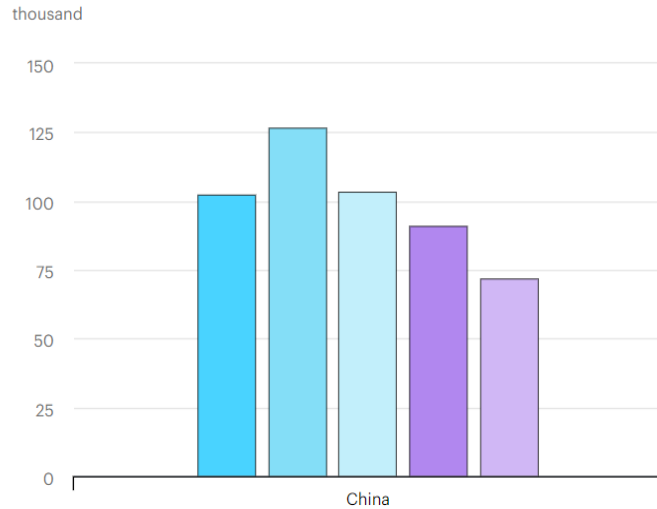
statista

2021. 06.23

Elektromos autók a jövő közlekedési eszközei?

Elektromos buszok

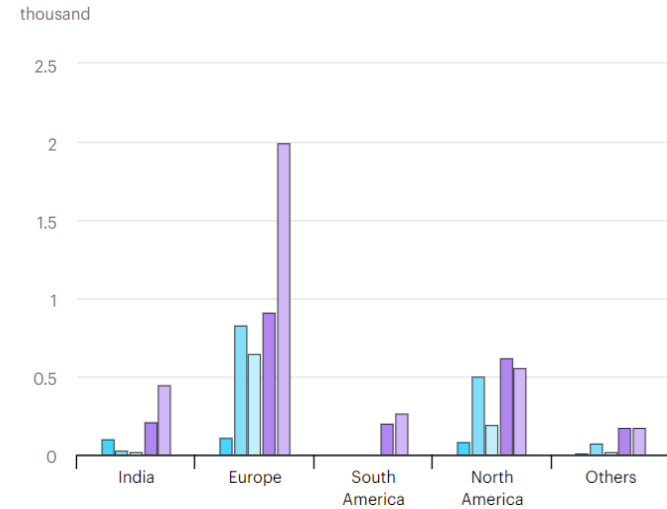
New electric bus registrations in China, 2015-2019



IEA. All Rights Reserved

● 2015 ● 2016 ● 2017 ● 2018 ● 2019

New electric bus registrations by country/region, 2015-2019



IEA. All Rights Reserved

● 2015 ● 2016 ● 2017 ● 2018 ● 2019

Elektromos buszok: Helsinki vs. Shenzen

Helsinki (Finnország)

- Lakosság: 1.5 M (régió)
- Elektromos buszok %: **3.4** (2020)
 - Cél a 30% 2025-re
- Elektromos buszok #: **48**
- Töltés: **33** töltőoszlop, **2** állomás



Shenzen (Kína)

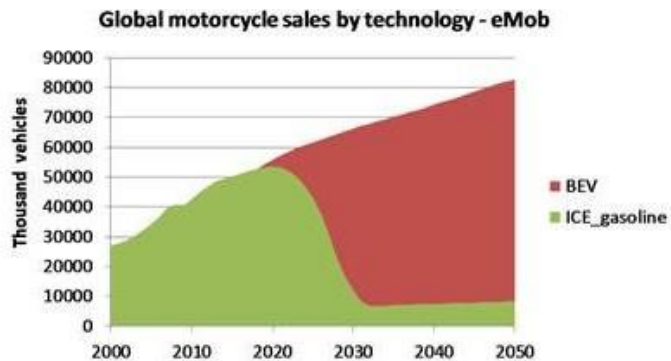
- Lakosság: 12 M
- Elektromos buszok %: **100** (2017)
- Elektromos buszok #: **17 000**
- Töltés: **1700** töltőoszlop, **104** állomás



Elektromos robogók

350 millió elektromos két/háromkerekű robogó

- 25% részesedés, az autók 1%-hoz képest
- Legnagyobb része Kínában
- Sok kínai nagyvárosban betiltották a belső égésű motoros robogókat



Toyota iRoad

Hatótávolság

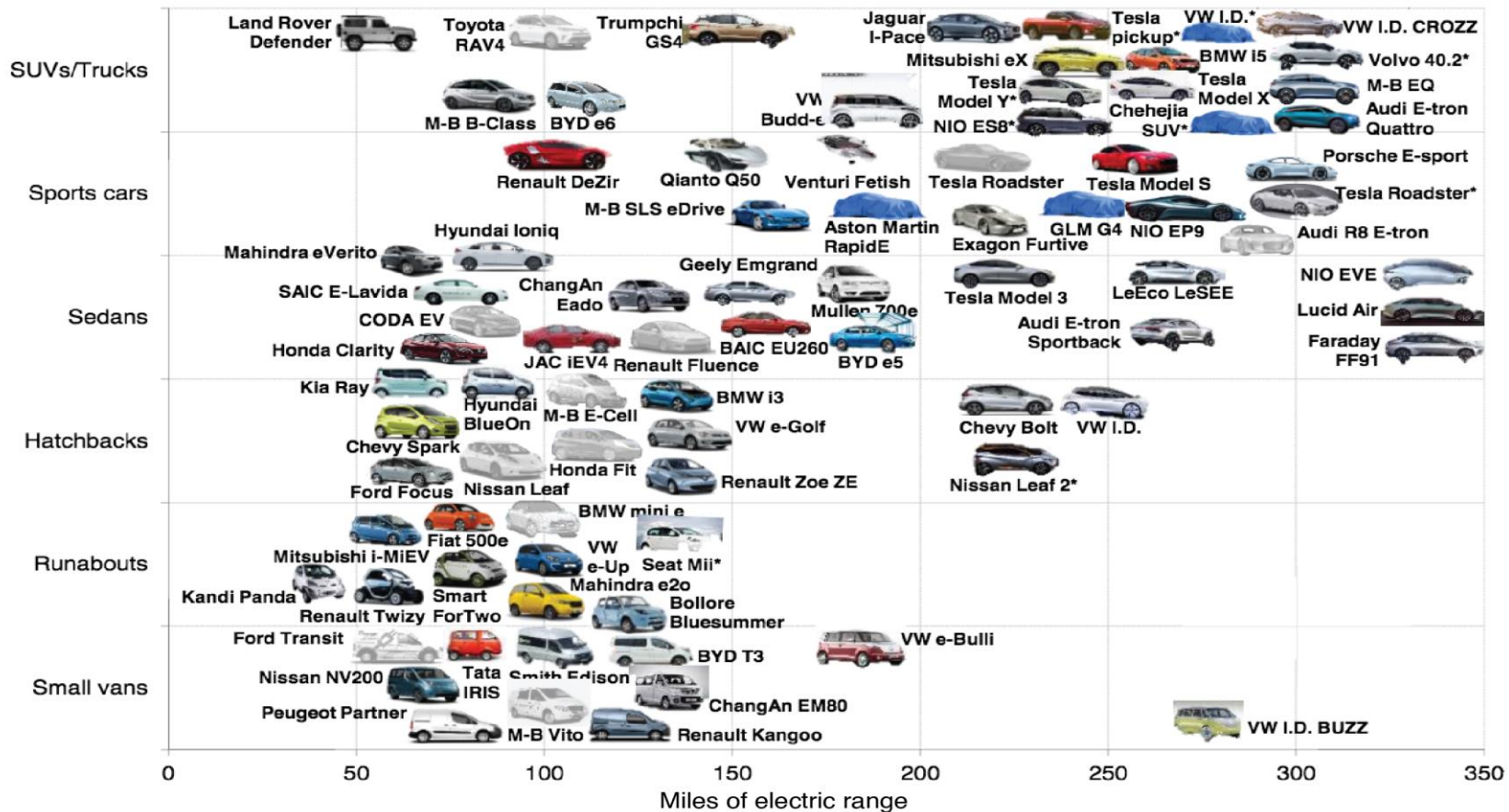
- Az egyik legfontosabb kritika – alacsony hatótávolság



- Nagyban függ a vezetési stílustól és környezeti paraméterektől (pl. forgalom, hőmérséklet)
- Kezdetekben 50-100 km: elegendő a munkába járáshoz
- Ma már akár 4-500 km is: elegendő hosszú utakhoz, nyaraláshoz

Electric-Car Boom

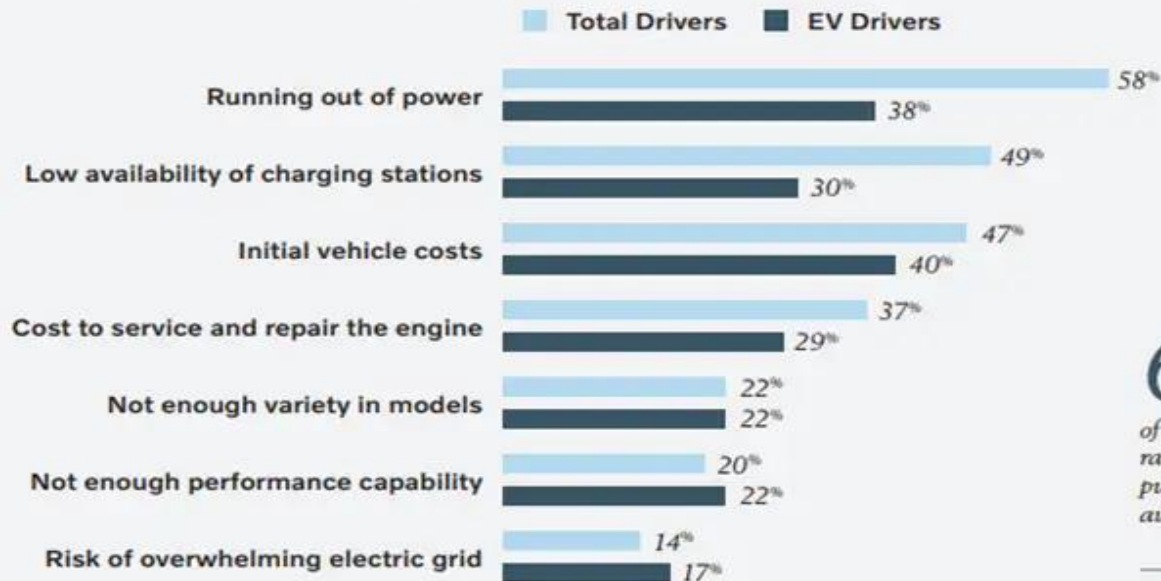
Models by style and range available through 2020



Miért nem vesznek elektromos autót?

**RANGE ANXIETY IS LESS OF A CONCERN FOR EV DRIVERS,
WHO ARE MORE FOCUSED ON PRICE**

Top barriers to purchasing an electric vehicle



Volvo tanulmány
USA, 2019

65%

of EV drivers say they had range anxiety when they first purchased an EV, but it went away after a few months.

Miért problémás a töltés?

■ Megoldandó feladat:

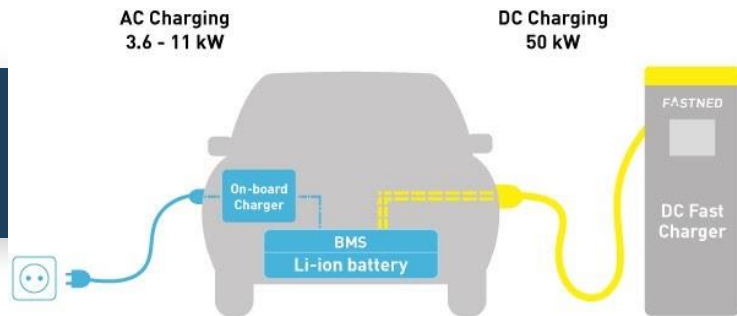
- Az akkumulátorokat egyenárammal (DC) lehet tölteni
- Az elektromos hálózat váltóáramot (AC) szolgáltat
- Szükség van egy AC/DC konverterre

■ Járműbe épített konverter

- Kicsi, olcsó, tartós, de lassú (10-20 kW)
- Órákig tölt otthon vagy a munkahelyen, de van rá időnk
- Az otthoni „töltőpont” igazából egy okos konnektor

■ Külső konverter

- Nehezebb, nagyobb, drágább, de gyorsabb (350 kW)
- 15-20 perc alatt tölt 80%-ra
- De ez is sokkal lassabb, mint egy hagyományos tankolás



Cserélhető akkumulátorok

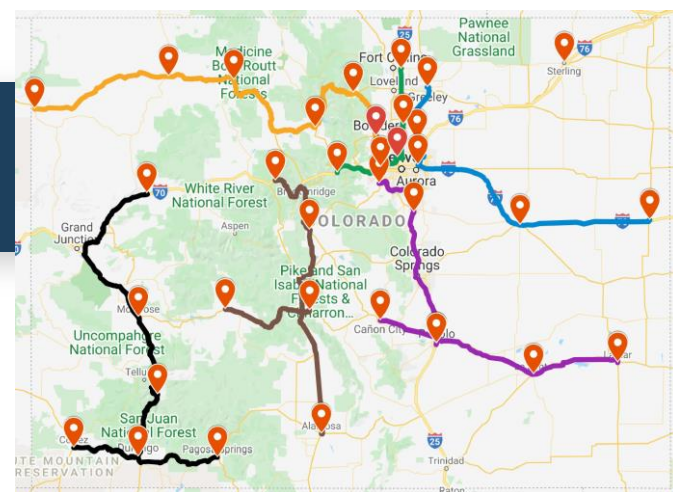


- Jó ötletnek tűnt, de kudarc lett belőle
- Az akkumulátorok nagyon nehezek (több száz kiló) és drágák
- **Better Place** – Renault Fluence (2011)
 - Robotokkal felszerelt állomások – 2M USD
 - Nem sikerült más partnereket találni akik egységes akkumulátorokat gyártottak volna (BMW, GM)
 - Csak 1500 eladott Renault, gyors csőd
- Későbbi próbálkozások - Nio (Kína), Ample (USA)
- Ma már nagyobb hatótáv, gyorsabb töltés – nem indokolt a csere

Töltő infrastruktúra

A töltők térképe rendkívül fontos lett az útvonaltervezés szempontjából

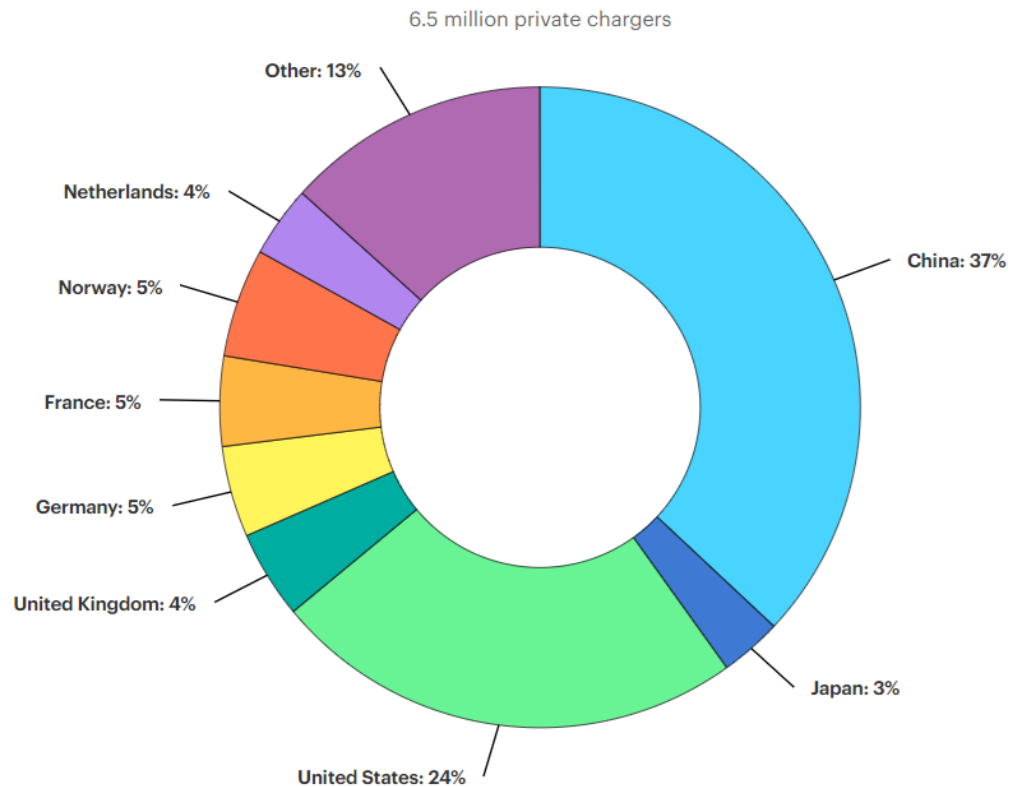
- Hol vannak töltőállomások
- Oszlopok száma, foglaltsága
- Oszlopok típusa



	N. America	Japan	EU <i>and the rest of markets</i>	China	All Markets <i>except EU</i>
AC	 J1772 (Type 1)	 J1772 (Type 1)	 Mennekes (Type 2)	 GB/T	 Tesla
DC	 CCS1	 CHAdeMO	 CCS2	 GB/T	 Tesla

2021. 06.23

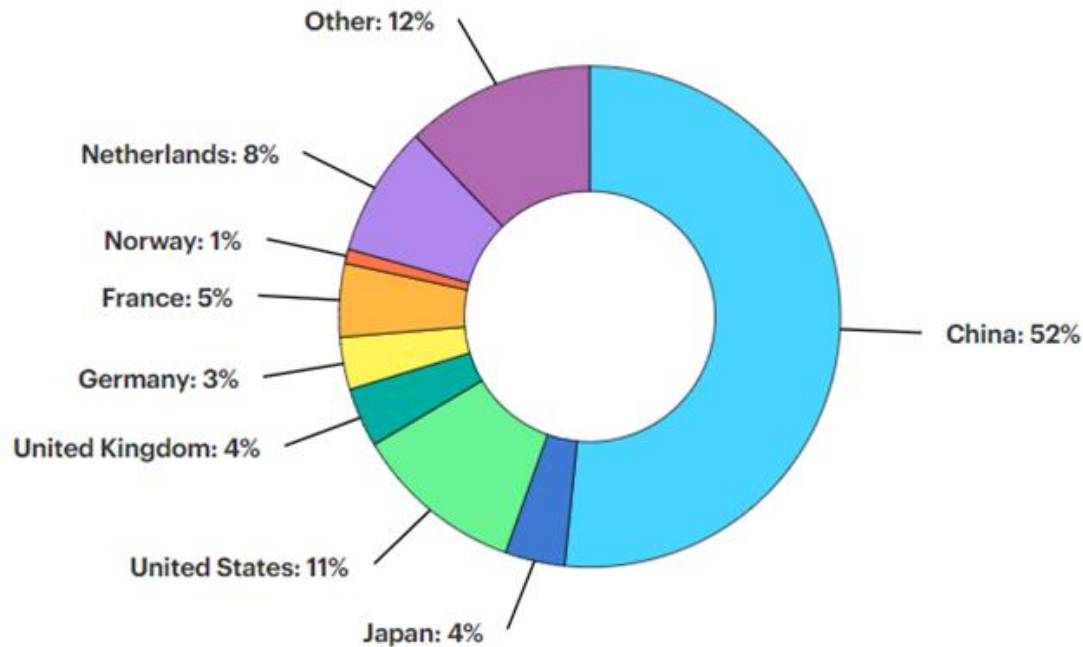
Privát lassú töltők a világon (2019)



2021. 06.23

Publikus lassú töltők a világon (2019)

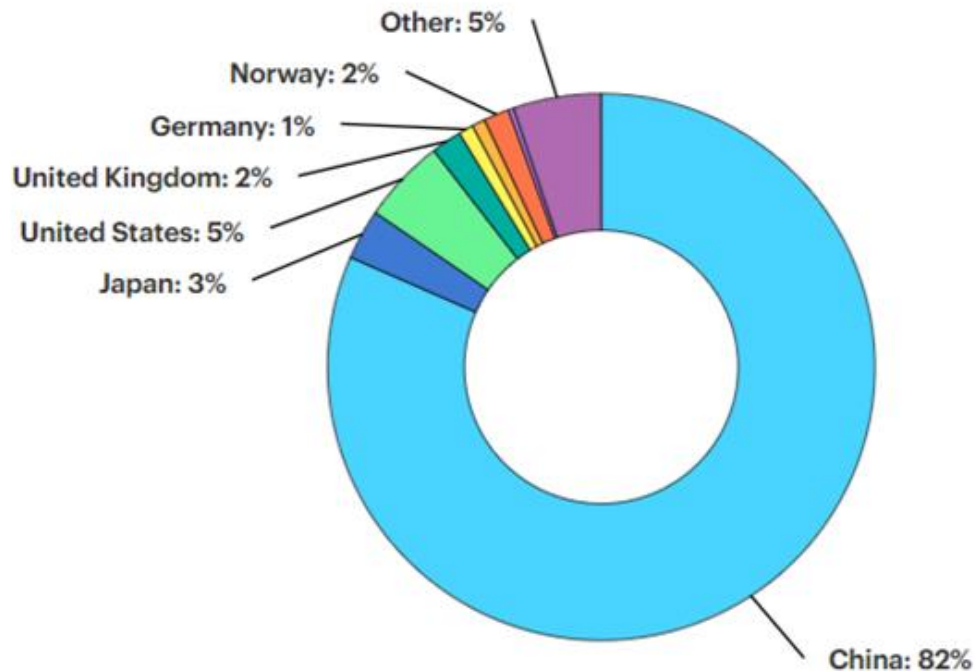
598 thousand publicly accessible slow chargers



2021. 06.23

Publikus gyors töltők (2019)

264 thousand publicly accessible fast chargers



2021. 06.23

A nehezen látható töltőoszlopoktól ...



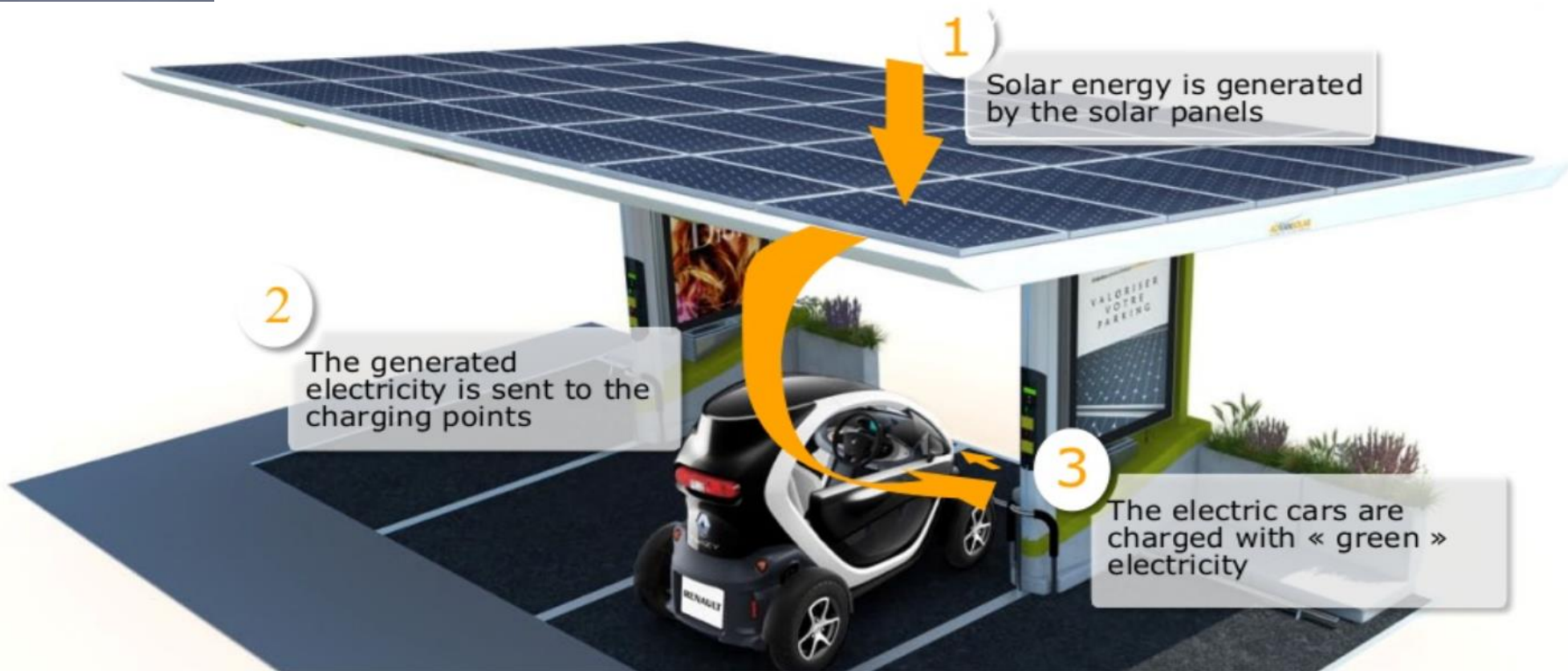
A látványos, napelemekkel ellátott töltőállomásokig



ADVANSOLAR
Mobilité Électrique Solaire

2021. 06.23

Elektromos autók a jövő közlekedési eszközei?



- The production of renewable energy **compensates** the energy need of the electric vehicles
- Charging infrastructures are made **clearly visible**, which strengthens their awareness among consumers
- The electric car becomes truly « **green** »
- The association with **solar power** - free, unlimited, renewable - further improves electric vehicles' **positive image**

100% self-sustaining

1

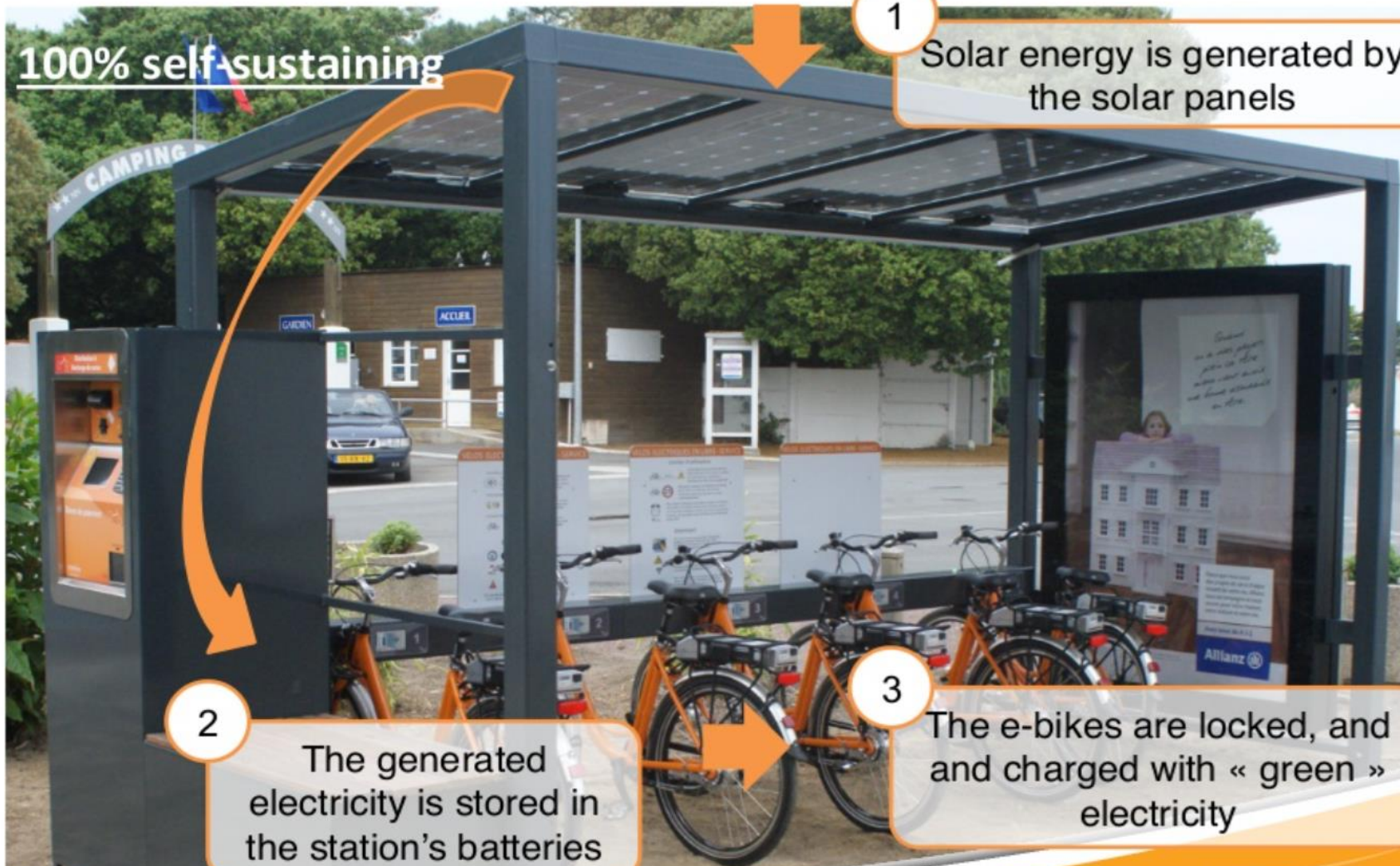
Solar energy is generated by the solar panels

2

The generated electricity is stored in the station's batteries

3

The e-bikes are locked, and charged with « green » electricity



Gazdaságos-e az elektromos autó?

Energia ára

Egy km költsége egy EV-vel jóval alacsonyabb mint egy ICEV esetén

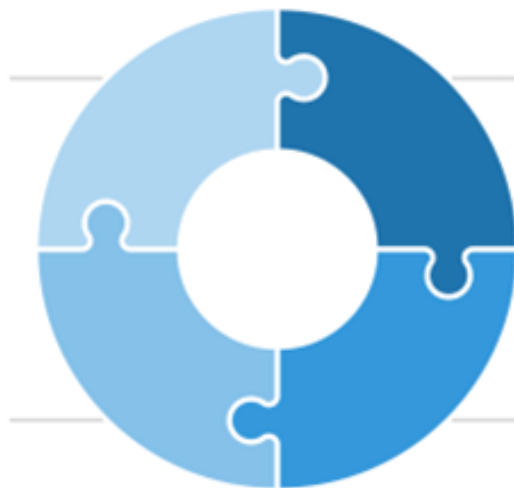
- ICEV: ~20-25 Ft / km
- EV: ~ 6 Ft / km

Beszerzési ár

Egy EV jóval drágább mint egy hasonló méretű ICEV. Kevesebbet gyártanak, drága az akkumulátor – de ez változni fog

Javítás, karbantartás ára

Egyszerűbb felépítés, kevesebb (kopó)alkatrész, olcsóbb szervizelés

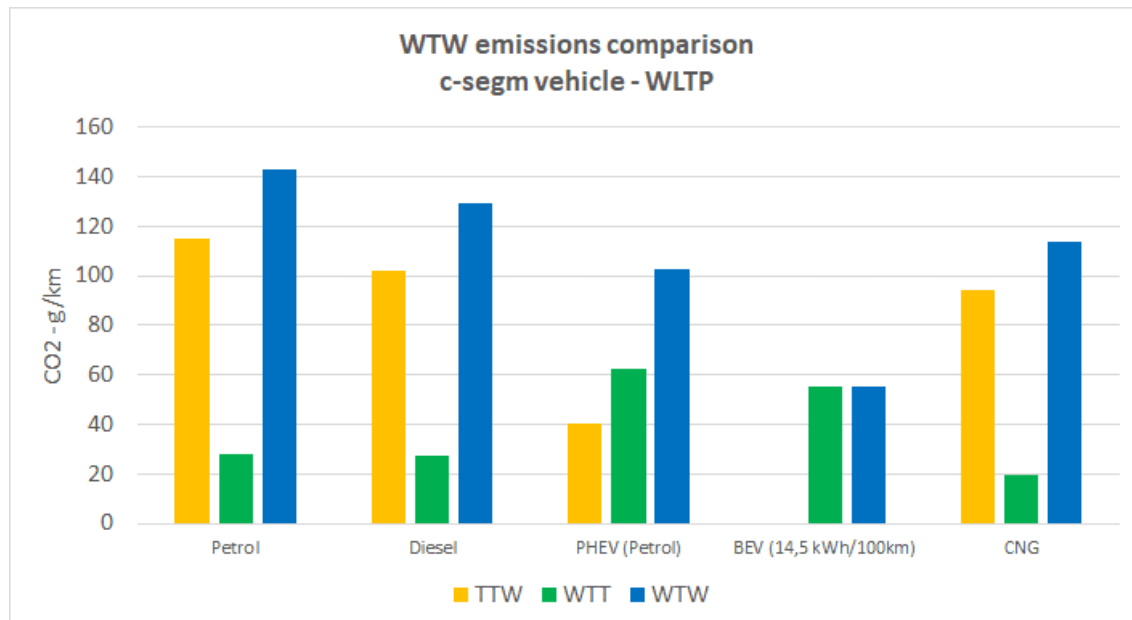
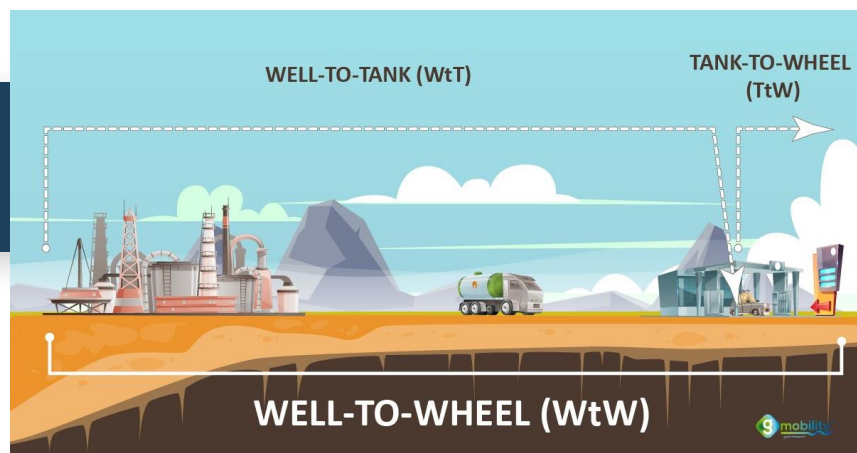


TCO (Total Cost of Ownership)

Összességében kisebb TCO, ha évente legalább 20-25.000 km-t közlekedünk vele

- Modelltől és ösztönzőktől is nagyon függ

Káros anyag kibocsátás



2021. 06.23

Vehicle-to-Grid (V2G)

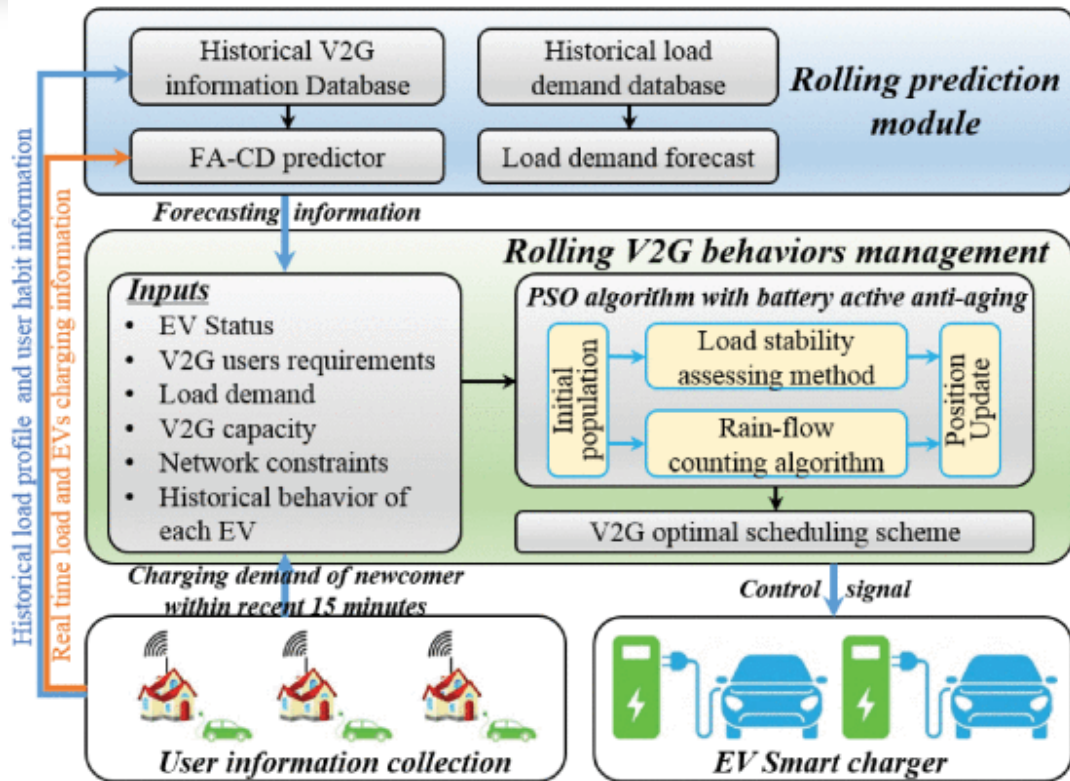
Ötlet: az EV áramot ad át a smart grid hálózatnak, amikor szükség van rá a nagy terhelés miatt

Előny: éjszakai töltés az agglomerációban, alacsony terhelés mellett

Hátrány: A gyakori töltés negatív hatással lehet az akkumulátorok élettartamára



V2G optimalizálás



2021. 06.23

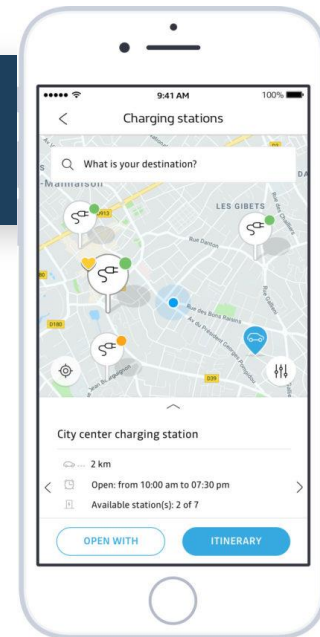
Elektromos autók az okos városokban

Intelligens útvonaltervezés, töltőoszlop foglalás

- Dinamikusan változó forgalmi adatok
- Dinamikusan változó töltő foglaltság
- Dinamikusan változó igény

Elektromos car sharing flották optimalizálása

- Autók kiosztása a töltöttségi szint figyelembe vételével
- Lemerült autók összegyűjtése
- Töltőállomások optimális telepítése



GREEN
GO

Köszönöm a figyelmet!

Vida Rolland

vida@tmit.bme.hu

