

kamjon
&BUS

Udio gradskih autobusa s nultom emisijom u EU i trendovi



Zagreb, studeni 2022.

KORIŠTENJE ELEKTRIČNIH AUTOBUSA U GRADOVIMA U PORASTU JE ŠIROM SVIJETA

Prema procjenama, u javnom gradskom prijevozu u svijetu trenutno prometuje oko tri milijuna autobusa.

Još uvijek manji broj je električnih, dok se većina odnosi na dizelske te one na stlačeni prirodni plin, vodik...

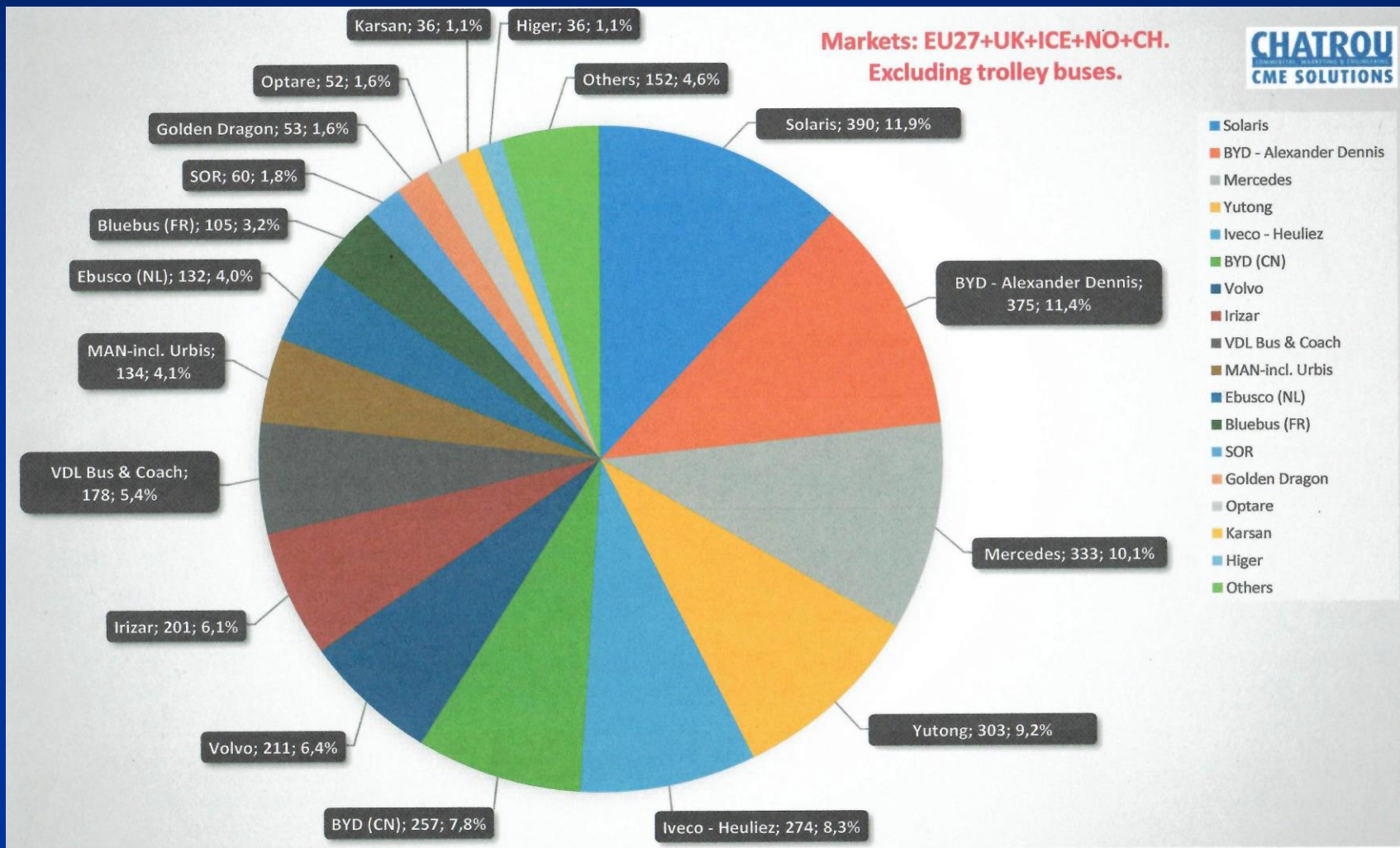
Na ulicama svjetskih gradova procjenjuje se kako ima oko **175.000 električnih autobusa, od čega 72.000 u Kini (40+ %).**

Iz Kine stižu i najveći proizvođači električnih autobusa.

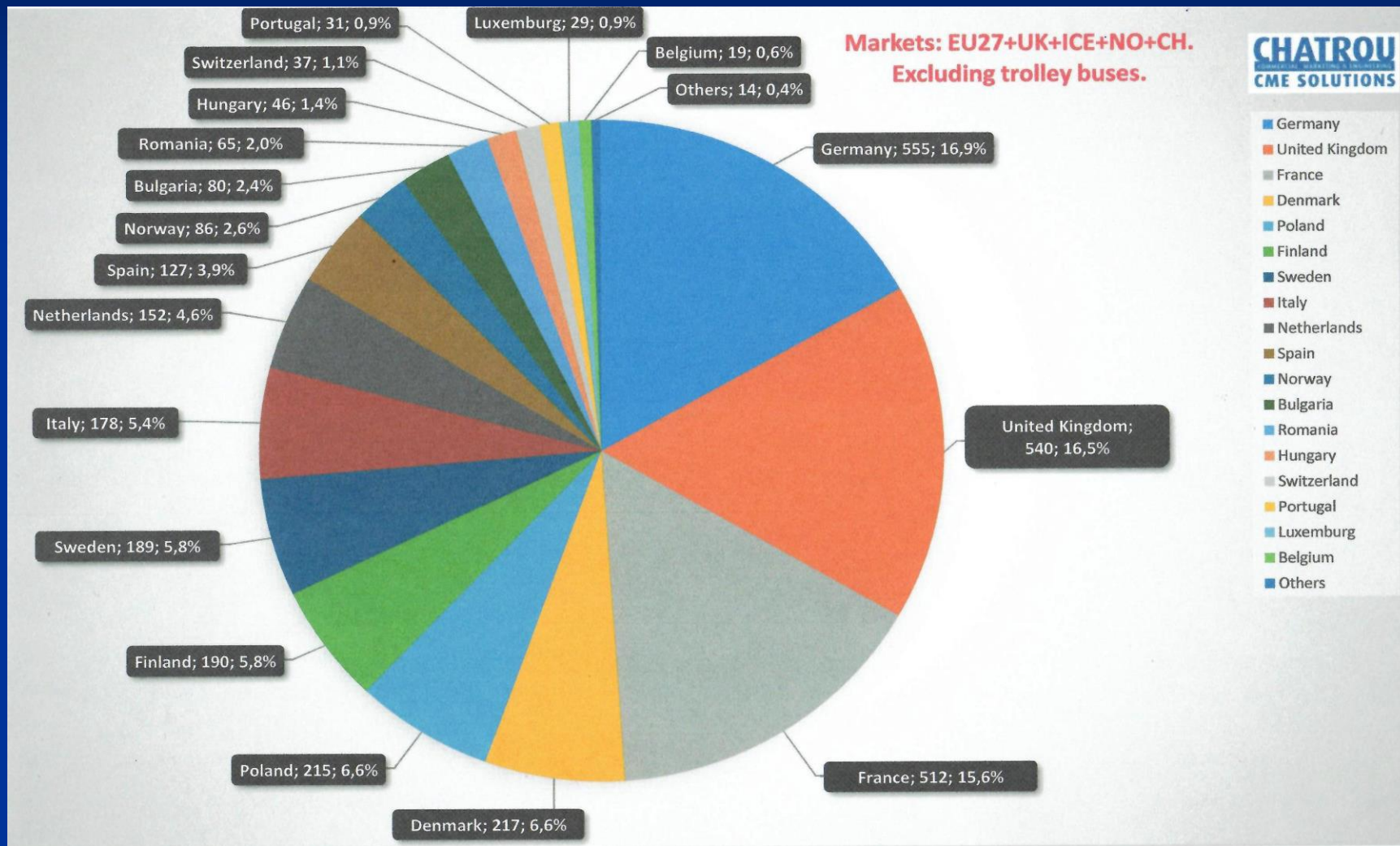
Primjerice kineski Yutong i BYD (kooperacija s britanskim ADL), imaju najviše autobusa na cestama.

U Europi to vozila poljskog Solarisa, nizozemskog VDL-a, švedskog Volva i španjolskog Irizara. Električni autobusi najzastupljeniji su u Nizozemskoj, Njemačkoj i Velikoj Britaniji, slijede Francuska, Švedska, Poljska i Norveška.

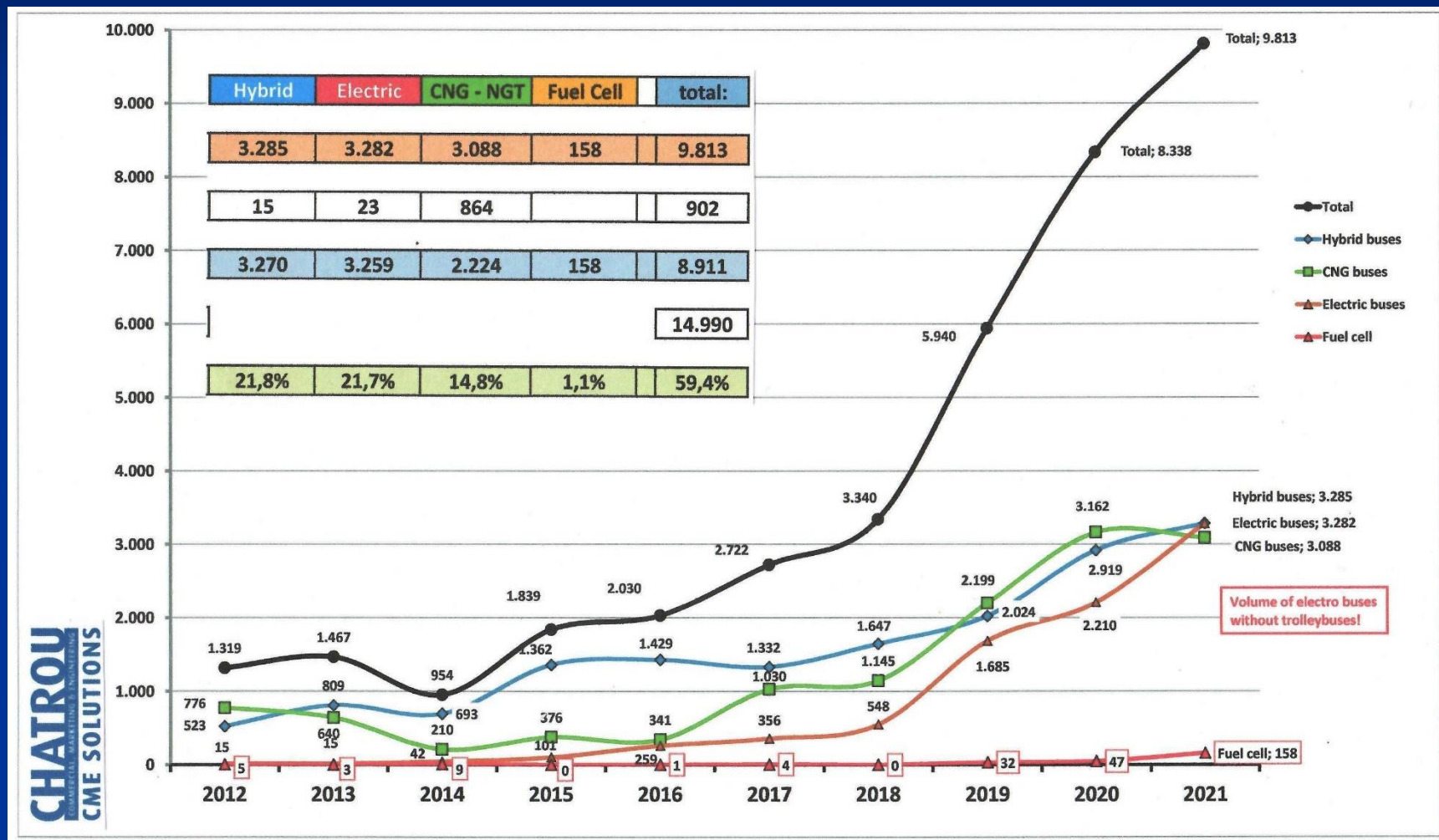
Broj registriranih električnih autobusa u 2021. godini prema proizvođaču (3282)



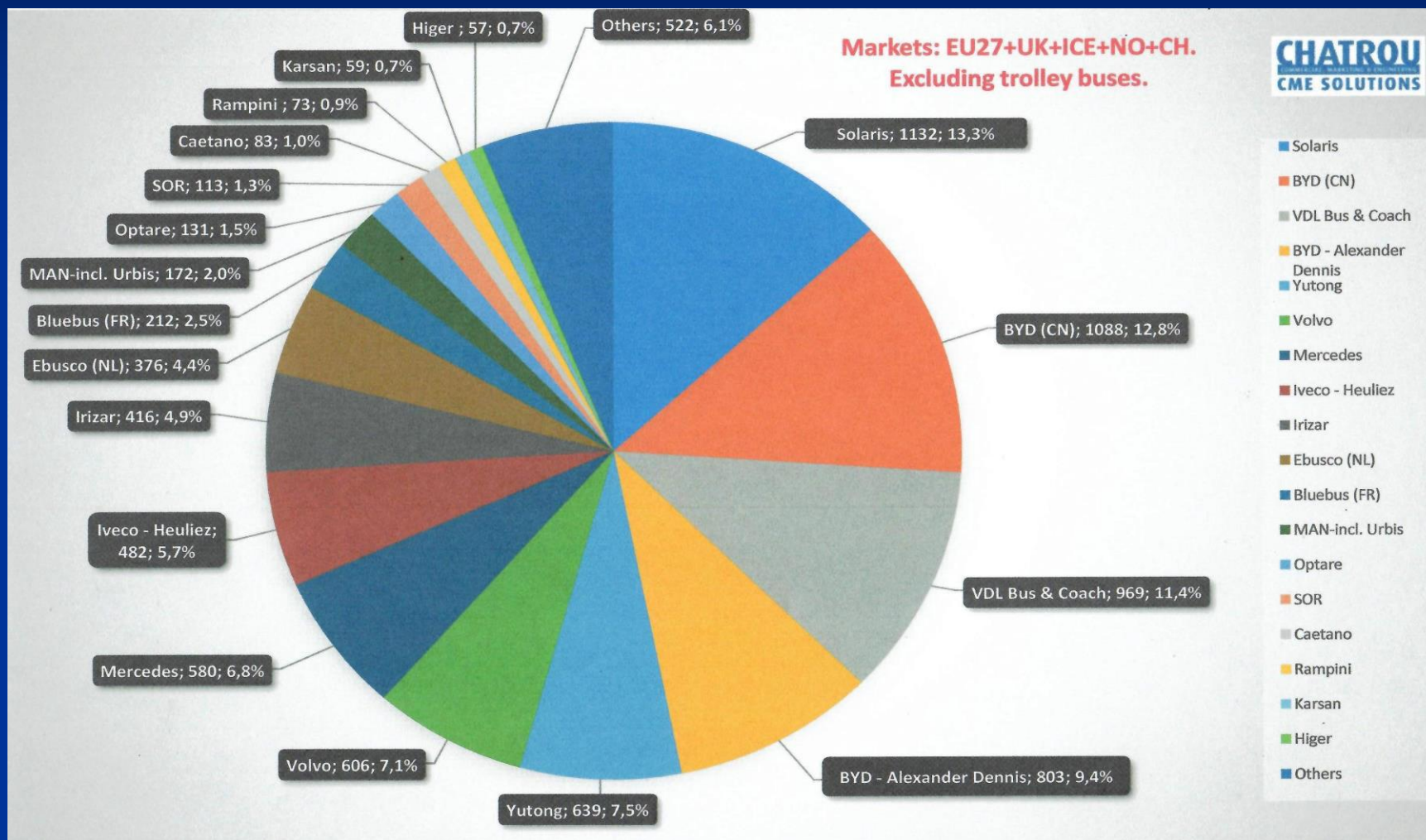
Broj registriranih električnih autobusa u 2021. godini prema državama (3282)



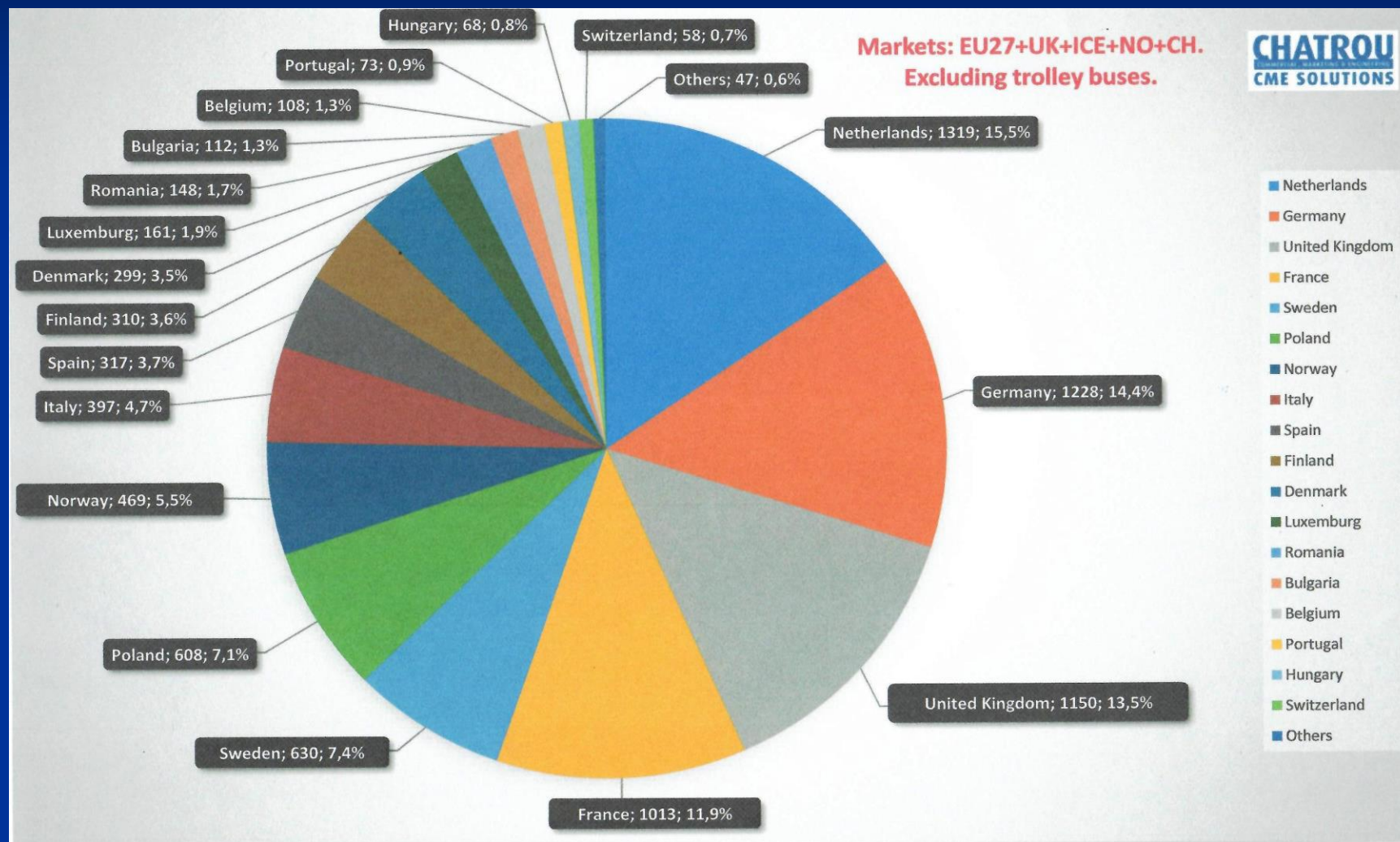
Podjela vozila prema alternativnim pogonima u razdoblju 2012.-2021. te izdvojeno 2021.g.



Broj registriranih električnih autobusa 2012.-2021. prema proizvođačima (8513)



Broj registriranih električnih autobusa 2012.-2021. prema državama (8513)



Broj registriranih autobusa na pogon vodikom od 2012. do 30. lipnja 2022. g (323)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Q1+Q2-2022	Total
Autosan (PL)											1	1
Caetano (P)									4	20	13	37
Hyundai (KOR)										2		2
Mercedes (DE)		3	1									4
Neso Bus (PL)											1	1
Safra (FR)								6	6	7	4	23
Solaris (PL)								13		37	12	62
Solbus (PL)					1							1
Van Hool (BE)	5		8			4		21	37	21	10	106
VDL Bus & Coach (NL)								4				4
Wrightbus (UK)										71	11	82
Others												
	5	3	9		1	4		44	47	158	52	323

KAKO TO RADE VELIKI?

Nizozemski proizvođač autobusa VDL Bus & Coach isporučio je 100 električnih zglobnih autobusa za linije na području između Amsterdama i zračne luke Schiphol, te su od travnja 2018. prvi autobusi Citea SLFA 180 (181) Electric u prometu.

100 autobusa dnevno prijeđe 30.000 km. Autobusi voze na 6 linija, 24 sata dnevno. Operativna dostupnost električnih autobusa maksimizirana je pomoću optimiziranog koncepta brzog punjenja. Baterije imaju kapacitet 169 kWh i mogu se puniti do 420 kW snage. To znači da se potpuno prazna baterija puni i spremna je za sljedeću vožnju nakon 20 minuta, ili manje. Osim 23 Heliox brza punjača (450 kW), koji se nalaze na 4 lokacije na trasi, u garaži se nalazi još 84 Heliox punjača (30 kW).



Svake noći autobusi se polagano pune i predgrijavaju kako bi ujutro počeli s radom sa punom baterijom i uz ugodnu temperaturu unutrašnjosti. Punjenje se obavlja preko pantografa na krovu autobusa. Koriste se i 2 Heliox mobilna punjača (25 kW).

Sistem „ključ u ruke“

VDL je imao važnu ulogu u upravljanju projektima uključenim u implementaciju flote električnih autobusa, a kako bi osigurao sustav ključ u ruke, Connexxion, VDL i Heliox blisko su surađivali od samog početka kako bi razmotrili praktičnu provedbu te pronašli najbolje mogućnosti za gradnju infrastrukture.

Koncesija traje 10 godina, do prosinca 2027. godine, a nakon prve faze prijelaza od 100 autobusa, sada je to ukupno 258 autobusa nulte emisije.

VDL Bus & Coach je potpuni izvođač radova, odnosno odgovoran je ne samo za isporuku električnih autobusa, nego i za implementaciju i održavanje sustava punjenja.



Prijevoznik Connexxion - R-net Amsterdam

Punjenje nakon vožnje 40 – 80 km
U prometu 24/7

Tip vozila: VDL Citea SLFA-180 Electric
Broj autobusa: 51



Broj linije	:	242	342	347	357
Stajališta	:	26	10	28	34
Vožnja (min.)	:	53	24	63	61
Dužina (km)	:	20.7	12.8	21.2	24.3
Vozila/h	:	1-4	2-4	2-8	2-8
Vožnja (h/dan)	:	8	24	24	24

Ukupna vožnja po autobusu 120 - 400 km/dan

Ukupno max. 14.000 km/dan

Prijevoznik Connexxion - Schipholnet Amsterdam

Tip vozila: VDL Citea SLFA-181 Electric

Broj autobusa: 49



Broj linije:	180	181	185	186	187	190	191	194	195	198	199	287
Stajališta:	23	16	4	15	18	12	15	8	22	17	16	8
Vožnja (min.):	36	23	8	25	19	16	19	22	39	21	25	15
Dužina (km):	17.4	10.5	4.0	12.7	7.3	8.1	7.8	12.0	15.6	8.5	12.7	7.4
Vozila/h:	1-8	1-8	1-4	1-2	6-10	1-15	1-4	2	1-2	1-2	1-2	1-4
Vožnja (h/dan):	20	20	20	15	7	24	20	19	24	15	15	5

Ukupna vožnja po autobusu 150 - 500 km/dan

Ukupno max. 16.000 km/dan

Tehničke značajke autobusa

Citea SLFA-180 Electric

Dimenzije: 18.000 x 2.550 x 3.510 mm
Masa praznog vozila: 20.515 kg
Najveća dopuštena masa: 28.745 kg
Dizajn: Citea sa krovnom zaštitom
Kapacitet: Ukupno 119 (49+78)
Vrata: 3 - širina 1200 mm
Pogon: Siemens 1DB2022, 210kW, 3800 Nm, 6-phase, 700V
Baterije: HighPower 169 kWh (4 modula na krovu)
Punjenje: sporo (Combo 2, 60 kW); brzo (Schunk pantograf iznad 1. osovine 450 kW)

Citea SLFA-181 Electric

Dimenzije: 18.150 x 2.550 x 3.510 mm
Masa praznog vozila: 20.695 kg
Najveća dopuštena masa: 28.745 kg
Dizajn: Citea BRT sa krovnom zaštitom i pokrivenim kotačima 2. i 3. osovine
Kapacitet: Ukupno 116 (45+79)
Vrata: 4 - prva 900, ostala 1200 mm
Pogon: Siemens 1DB2022, 210kW, 3800 Nm, 6-phase, 700V
Baterije: HighPower 169 kWh (4 modula na krovu)
Punjenje: sporo (Combo 2, 60 kW); brzo (Schunk pantograf iznad 1. osovine 450 kW)





Solaris - Poljska

Solaris dolazi iz Poljske i jedan je od najprepoznatljivijih europskih proizvođača vozila bez emisija (autobusi, trolejbusi, tramvaji), uključujući i autobus Urbino 12 electric, dobitnik prestižne titule - Bus of the Year 2017.

Motor: električni, 2 x 125 kW

Baterije: 240 kWh (160 Wh/kg)

Potrošnja: 0,9 – 1,1 kWh/km

Dimenzije: 12.000 x 2550 x 3395

Kapacitet: 30+55 putnika

Najveća brzina: 80 km/h



Poljski uzori - Jaworzno

Jaworzno je grad koji se smatra europskim liderom e-mobilnosti, jer 80% voznog parka je nulte emisije. Gradski prijevoznik PKM nabavio je 20 električnih autobusa Solaris Urbino, dužine 8.9, 12 i 18 metara. Autobusi su opremljeni pantografom, koji omogućuje punjenje baterija na trasi (terminalu), ali i u garaži. Također, punjenje je i plug-in utičnicama noću u garaži, uz istodobno punjenje do osam vozila.

Solaris i tvrtka PKM su zajedno više od dvije godine prikupljali dragocjena iskustva i primijenili ga na daljnji razvoj električnih autobusa Solaris. Centar za e-mobilnost uključuje stanice za punjenje 66 vozila i to je samo početak, jer planovi razvoja usmjereni su na potpuni prijelaz na autobuse bez emisije do 2025. godine.



Punjenje je pantografom i plug-in sustavom, a baterije su kapaciteta 160 kWh (8,9 m), 160/210 kWh (12 m), i 240 kWh (18 m). Punjenje pantografom integriranim s postojećim nosačem ima punjač 190 kW, nominalnog napona 600 V. Variranje napona u skladu s EN50163, 600-750V, +/- 20-30%. Punjač u garaži snage je 90/125 kW, Combo 2.

Poljski uzori - Krakow

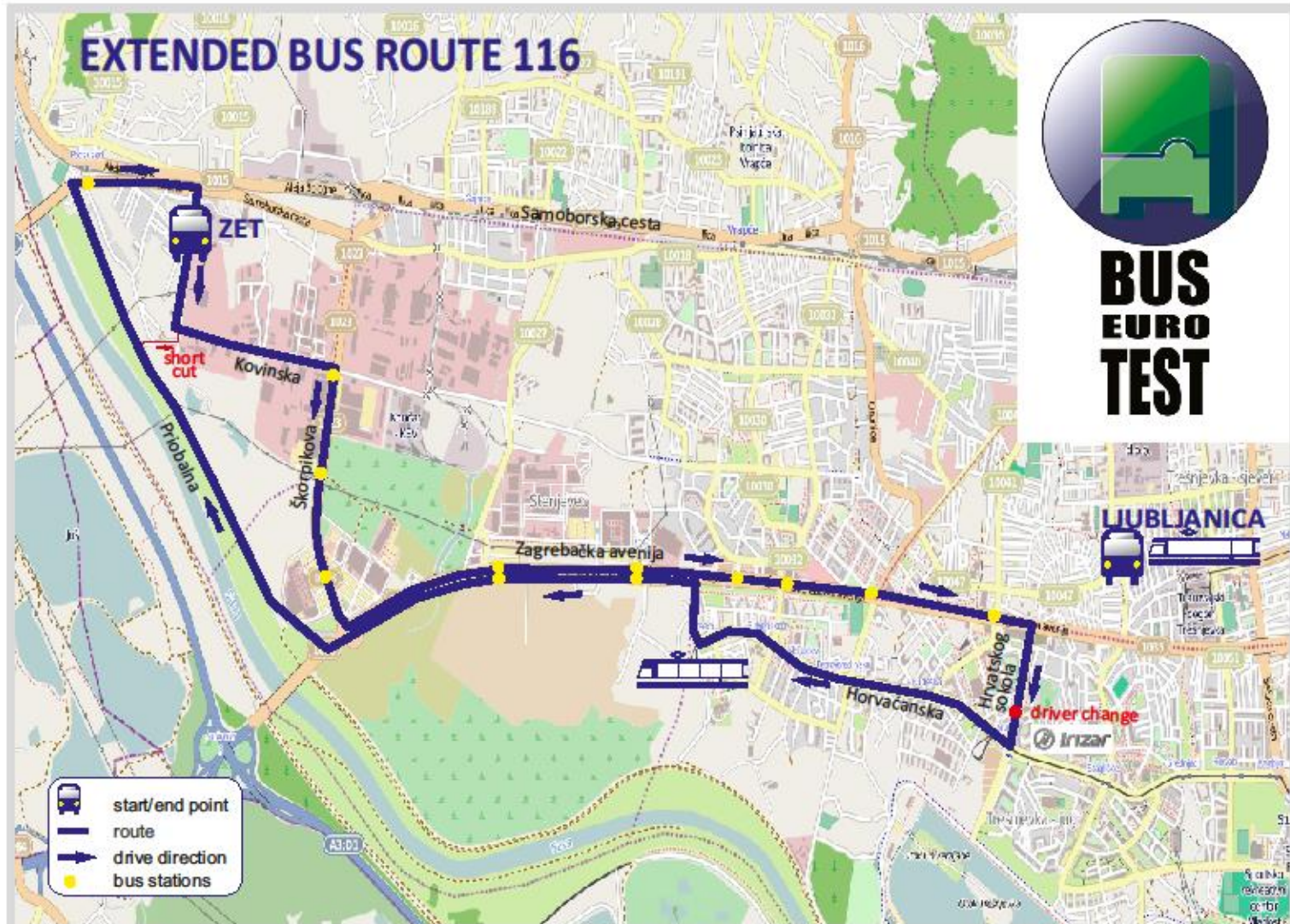
I Krakow predvodi u javnom prijevozu električnim autobusima u Poljskoj. Gradski prijevoznik MPK Krakow, jedan od najvećih prijevoznika u Poljskoj, a također je jedan od vođa elektromobilnosti sa 26 električnih autobusa Solaris.

Punjenje se obavlja pantografom i plug-in sustavom, a baterije su kapaciteta 80 kWh (8,9 m), 210 kWh (12 m), 160 kWh (12 m) i 200 kWh (18 m).

Punjenje pantografom integriranim s postojećim nosačem ima punjač 80 kW, nominalnog napona 600 V. Variranje napona u skladu s EN50163 standardom, 600-750V, +/- 20-30%. Punjač u garaži snage je 60 kW, Combo 2.



Testiranje u Zagrebu 2018.



Tramvaji i električni autobusi U ZET-u



BUS EURO TEST ZAGREB 2018.

- Predstavljanje autobusa na Trgu bana Josipa Jelačića



Parkirana vozila u garaži Podsused



Irizar ie tram



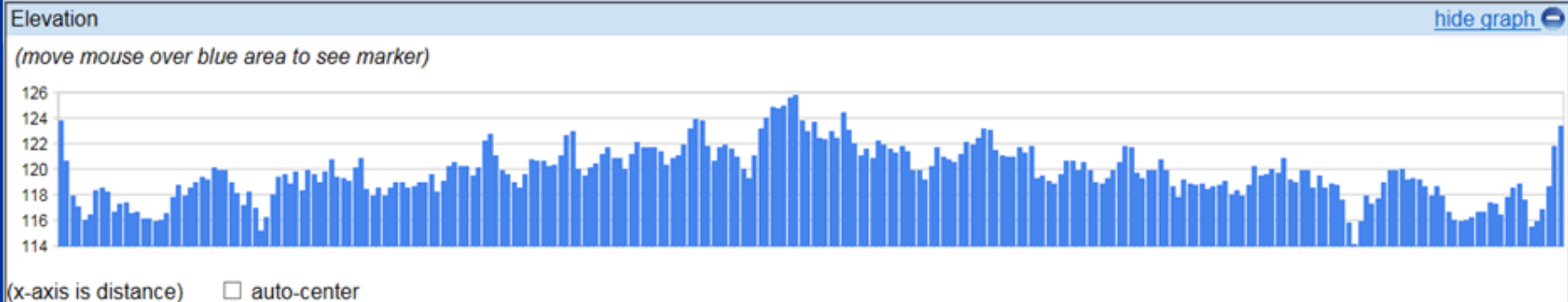
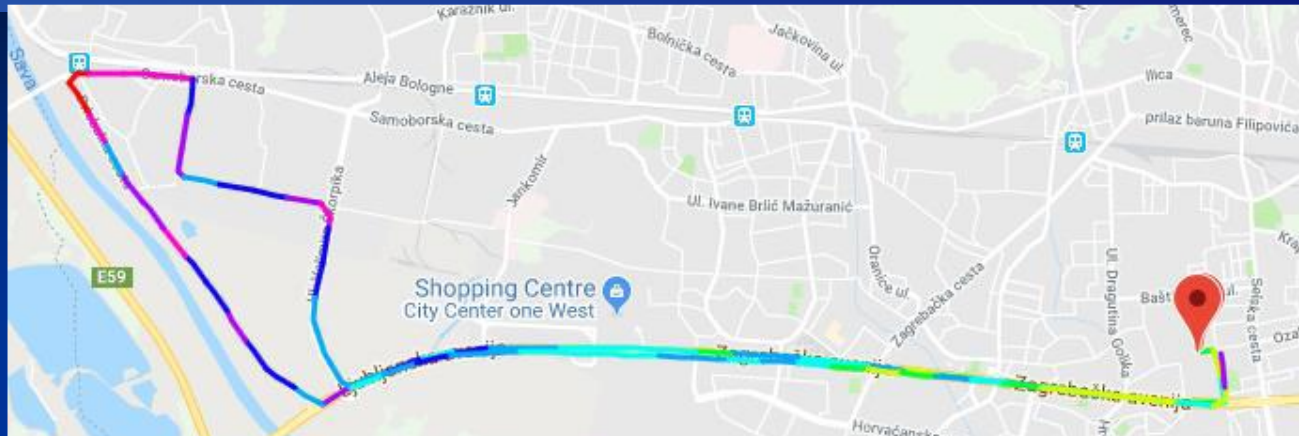
Dimenzije: 18.730x2550x3400 mm
Kapacitet: 155 (39 + 115 + 1)
Elektromotor Irizar 235 kW
Baterije: 90-150 kWh (prema potrebi)
Punjenje garaža: Combo 2 – CCS 125 A (3 h)
Punjenje linija: pantograf, 5 min punjenje
Max. punjenje: 500 kW
Domet 50-60 km, uz energy pack do 250 km

Životni vijek: testni model 15.000 ciklusa (15 godina) ili uz energy pack baterije 300-525 kWh - 3000 ciklusa (8 godina) uz godišnje prijeđenih do 65.000 km

Heuliez GX337 sada Iveco e-Way



Bus Euro Test u Zagrebu



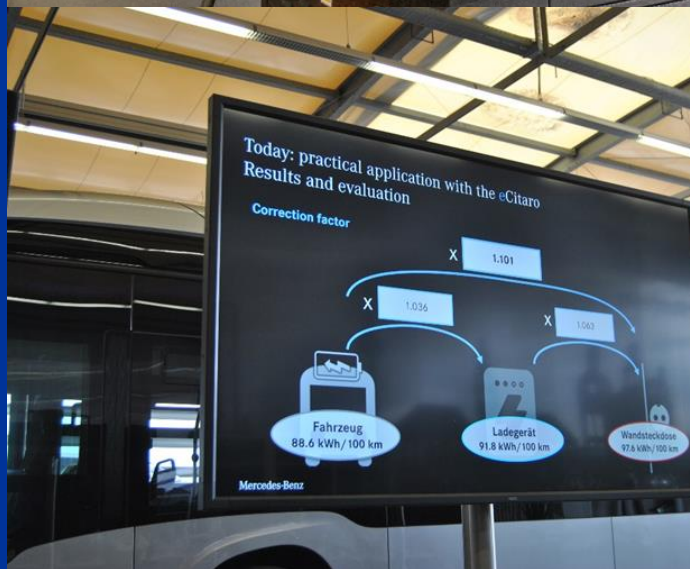
Vožnja	SOC start	SOC kraj	Kilometara	E-potrošnja
22.5. prijevodne	84%	70%	90,4	0,54 kWh/km
22.5. poslijepodne	70%	50%	67,8	1,02 kWh/km (*)
UKUPNO	84%	50%	158,2	0,75 kWh/km

(*) uključen klima uređaj

Heuliez GX337 E-WAY – tehnički podaci

Dimenzije:	12060x2550x3350 mm
Međuosovinski razmak:	6120 mm
Prevjes naprijed/natrag:	2715/3225 mm
Krug okreta:	10905 mm
Motor:	električni sinhroni BAE
Snaga:	120/196 kWh
Okretni moment	2100 Nm
Prednja osovina	neovisna
Stražnja osovina	ZF AV 133 (omjer 9.8:1)
Vrata:	2
Sjedala:	24 + 76
Tip baterije:	lithium-ion NMC
Kapacitet baterija:	360 kWh (8 packs)
Doseg (km)	260-305
Masa praznog vozila:	13,5 t
Cijena:	550.000 €

Mercedes Benz eCitaro



Praktični test – gubitak u prijenosu energije



Tehnički podaci

Dimenzije:	12.135 x 2550 x 3400 mm
Međuosovinski razmak:	5900 mm
Motor:	2 električna asinkrona
Maksimalna snaga:	250 kW (2 x 125 kW)
Maksimalni zakretni moment:	970 Nm (2 x 485 Nm)
Baterije:	litij-ionske 243 kWh (10m) NMC3/558 kWh
Osovine:	naprijed ZF RL 82 EC, straga ZF AVE 130
Gume:	naprijed 315/60 R22.5 straga 270/70 R22.5
Kapacitet:	88 putnika

Kada govorimo o ukupnoj potrošnji, stvarna potrošnja potrebna za punjač mora se pomnožiti s korekcijskim **faktorom 1,16**.

Ili, jezikom cestovnog prijevoza to izgledalo ovako: ukoliko autobus troši 111,7 kWh/100 km na cesti, potrošnja energije preko punjača je 122,4 kWh/100 km, a ukupni trošak koji prijevoznik stvarno plaća je **130,1 kWh/100 km**.

Zato pri odabiru punjača i načina punjenja ne samo da nas treba voditi cijena, nego treba znati koliko će to ukupno koštati.

Još jedan inozemni uzor - Hamburg

Hamburger Hochbahn, prijevoznik u Hamburgu, u travnju 2019. pustio je u promet prva 4 električna autobusa.

Uskoroće ih biti ukupno 240 naručenih e-autobusa, u pogonu će se za punjenje 240 ukupno potrošiti 30 GW struje godišnje!

Garaža je pripremljena, vozila polagano pristizu, a izgrađena je i velika trafo-stanica sa dalekovodima koji stiže struja.

Zanimljiv je način punjenja autobusa, kabeli punjača vise sa stropnih nosača, što je prvi put viđeno u Europi.

Na svečanosti otvaranja bio je natpis:

Struja je 100 posto zelena!

U ovom slučaju to je zaista tako, jer energija u cijelosti stiže iz vjetro-elektrana.

No, zanimljivo je pitanje koje se tek sada pojavljuje. Koje se i kakve smjernice za zaštitu od požara? Jesu li vatrogasne postrojbe uopće obučene za nenadane događaje?



Inozemni uzor – Eindhoven, Nizozemska

Još od 2017. ukupno 43 VDL Citea SLFA Electric zglobnih autobusa vozi na području oko Eindhovena.

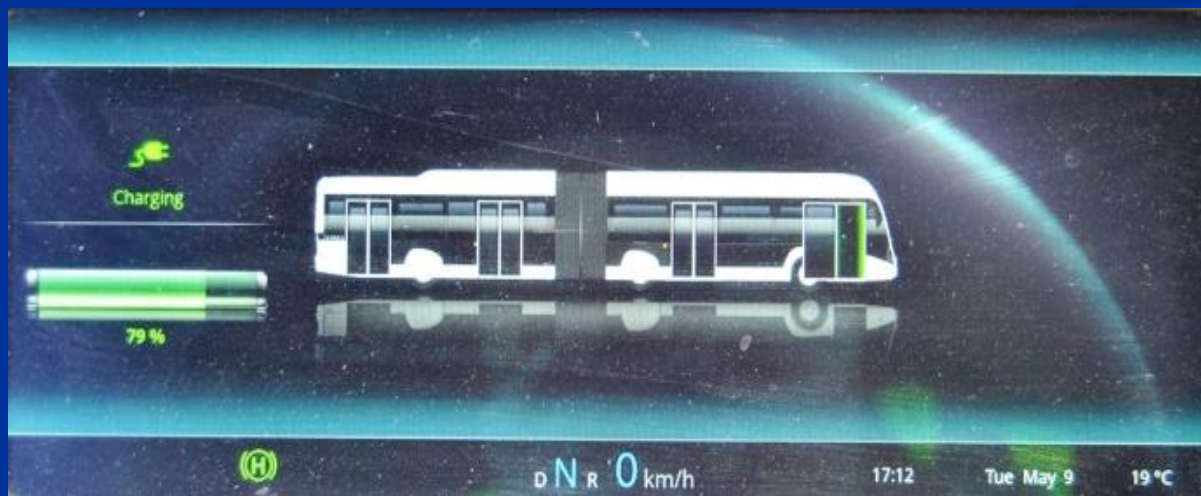
VDL Citea SLFA electric, sa svojih 9 do 20 kWh baterija svaka, ima brzi sustav punjenja preko pantografa s kojima su priključeni na struju. Danas je to za svaki autobus 75 km vožnje (oko tri sata usluga) sa 140 mjesta na raspolaganju.

Od strane prijevoznika uslijedila je nova nabava dodatnih 65 e-autobusa u razdoblju 2019.-2021. godine te ponovno isti broj vozila do 2024.

I u ovom slučaju, uvođenje električnih autobusa nije bilo preko noći. Domaćini nam govore kako se bili potrebni mjeseci i mjeseci rada za pripremu garaže, obuku vozača i servisnih radnika, instaliranja dovoda električne energije od čak **4 MW u prostor garaže** (za 43 autobusa), i još mnogo štošta.

A tada će uštede ovisiti o cijenama i izvorima električne energije koja stalno variraju, baš kao i cijena dizelskih goriva.

Eindhoven fotografije



Pantografsko punjenje



U gradu pantografi mogu biti suvremenog izgleda kako bi se uklopili u arhitekturne uvjete



- Punjenje na stajalištu Glavni kolodvor Krakow

- Priključak dolazi iz tramvajske mreže koja prolazi uz mjesto punjenja



MAN Lion's City 12E – Bus of the year 2023



Na ovogodišnjem testiranju u Irskoj, titulu najboljeg električnog autobusa dobio je MAN Lion's City E. **Opremljen je sa šest baterijskih paketa, svi su montirani na krovu autobusa, kapacitet 480 kilowata.** "Bus of the year 2023 je autobus namijenjen za putnike autobusa za danas i sutra. To je vozilo modernog izgleda i ekološki prihvatljivog pogona. Unutra svijetle boje čine da se osjećate dobrodošli. Dobivate osjećaj prostora i smirenosti. Samo sjednite i uživajte u vožnji," rekao je Tom Terjesen, predsjednik žirija za Međunarodni izbor autobusa godine. Nastavlja: »Pobjednik ima i jedan od najboljih radnih prostora za vozača. Sjesti za volan u ovom autobusu, znači biti veliki šef. Imate ured u kutu s izvrsnim pogledom i vrlo malo mrtvih točaka. Možete se osjećati sigurno uz nekoliko sigurnosnih ugrađenih rješenja i mnogo preventivne elektronske sigurnosne opreme.«

Zaključak

Koliko su muke i problema pri uključivanju električnih autobusa u promet imali poljski Krakow i Jaworzno, najbolje znaju samo oni.

Kako nam govore ne samo oni, već i stručnjaci iz Amsterdama, Eindhovena, Hamburga..., **od trenutka kada su se odlučili za uvođenje, pa do prvog autobusa na liniji prošlo je u nekim slučajevima i više od 3 godine.**

Zahtjevan je to projekt koji uključuje gradnju infrastrukture, trafo-stanica u poljskim slučajevima od „samo 1 MW“, budući da postoji i punjenje na trasi linija. Tu je još ishodaenje nebrojenog broja dozvola, gradnja pantografskih punjača na stajalištima / okretištima...

Svi oni koji se odluče za sličan projekt moraju znati kako se „struja“ ne događa preko noći ...

Diesel is (not yet) dead - long live electricity!

ZAHVALJUJEM NA POZORNOSTI !

Goran Kekić

novinar – urednik

Služba za odnose s javnošću ZET-a

*član Međunarodnog žirija

Bus, minibus & Coach of the year

goran.kekic@zet.hr

