A row of modern white and red electric buses parked in a lot. The buses have 'VOLANBUSZ' written on the front. The license plate of the first bus is 'TGJ-493'. The background shows trees with yellow autumn leaves under a clear blue sky.

# Elektromos autóbuszok üzemeltetési tapasztalatai és az erre alapuló fejlesztési tervek

Kruchina Vince, vezérigazgató  
53. Autóbusz Szakértői Tanácskozás, 2023. október 26.



# A Volánbusz üzletpolitikai és fenntarthatósági céljai, jogszabályi keretei

- Alapelv: biztonságos, fenntartható, kiváló színvonalú utaskiszolgálás → versenyképes alternatíva nyújtása az egyéni közlekedéssel szemben
- A járműmodernizációs program célja: olyan korszerű, alacsony átlag, illetve egyedi életkorú járműpark kialakítása, mely megfelel a mai kor követelményeinek és fenntartása, üzemeltetése gazdaságosan biztosítható.



## Járműmodernizációt elősegítő jogszabályok



- 1537/2019. (IX.20.) Korm. határozat Magyarország új buszstratégiai koncepciójával és a Zöld Busz Mintaprojekttel kapcsolatos feladatokról.
- A Kormány – az országos, regionális, elővárosi és helyi menetrend szerinti autóbusz közlekedés versenyképességének, a szolgáltatási színvonal és az utaselégedettség növelése, valamint a korszerű és klímatudatos működés elősegítése érdekében – az 1147/2022. (III. 21.) Korm. határozatban egyetértését fejezte ki a VOLÁNBUSZ Zrt. járműkorszerűsítési programjának folytatásával kapcsolatban.
- 397/2022. (X.20.) Korm. rendelet a tiszta közúti járművek beszerzésének az alacsony kibocsátású mobilitás támogatása érdekében történő előmozdításáról (CVD rendelet). A rendelet az M3/I és M3/A kategóriájú városi buszokra terjed ki.

Tiszta jármű beszerzési célérték buszok esetében (M3/I és M3/A)	2021.08.02-2025.12.31.	2026.01.01-től
Nem főváros vagy MJV esetén	37% (ennek fele kibocsátás mentes)	53% (ennek fele kibocsátás mentes)
Főváros vagy MJV esetén	53% (ennek fele kibocsátás mentes)	75% (ennek fele kibocsátás mentes)



# A Mercedes-Benz eCitaro típusú buszok eddigi tapasztalatai



- Buszok száma: **40 db**
- Szolgáltatási terület: **Budapest agglomeráció**
- Átadás: **2021. augusztus**
- Akkumulátor méret: **243 kWh**
- Töltőberendezések: **Siemens UC100 – 100 kW**
- Eddig megtett távolság: **2,97 millió km**
- Eddig betöltött energia: **3,32 millió kWh**
- Átlagfogyasztás: **112,1 kWh/100 km**
- CO<sub>2</sub> kibocsátáscsökkenés: **2.887 tonna**

*Az adatok 2023. szeptember 30-ig állnak rendelkezésre*



# Az Ikarus 120e típusú buszok eddigi tapasztalatai

- Buszok száma: **12 db**
- Szolgáltatási terület: **Székesfehérvár**
- Átadás: **2022. július-október**
- Akkumulátor méret: **314 kWh**
- Töltőberendezések: **MVM Titán – 120 kW**
- Eddig megtett távolság: **714 ezer km**
- Eddig betöltött energia: **636 ezer kWh**
- Átlagfogyasztás: **89,3 kWh/100 km**
- CO<sub>2</sub> kibocsátáscsökkenés: **685 tonna**



*Az adatok 2023. szeptember 30-ig állnak rendelkezésre*



# A BYD K9UD típusú buszok eddigi tapasztalatai

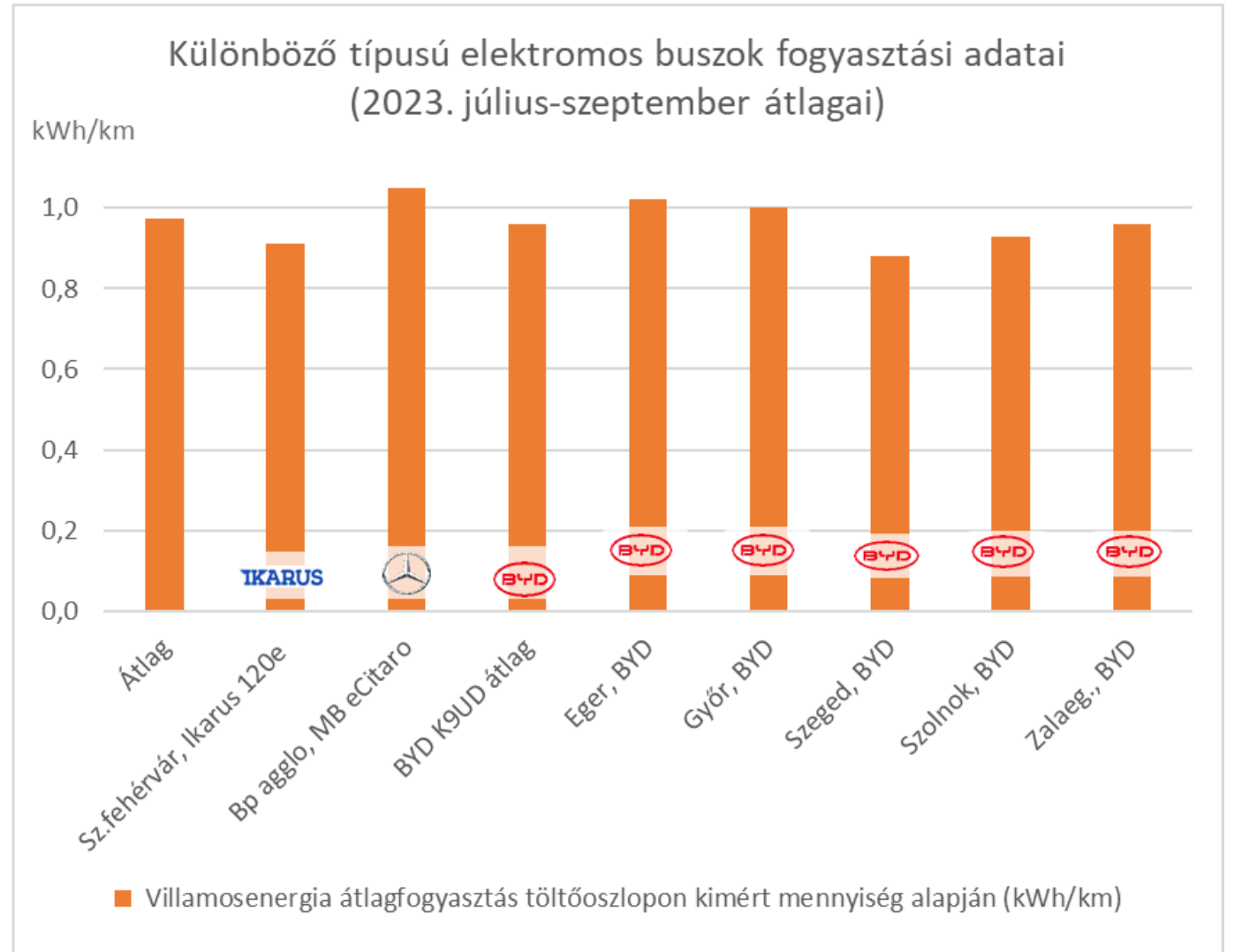


- Buszok száma: **48 db**
- Szolgáltatási terület: **Eger, Győr, Szeged, Szolnok, Zalaegerszeg**
- Átadás: **2023. május-július**
- Akkumulátor méret: **343 kWh**
- Töltőberendezések: **MVM Titán – 120 kW és Szegeden Blueberry Plus R2**
- Eddig megtett távolság: **837 ezer km**
- Eddig betöltött energia: **799 ezer kWh**
- Átlagfogyasztás: **99,4 kWh/100 km**
- CO<sub>2</sub> kibocsátáscsökkenés: **791 tonna**

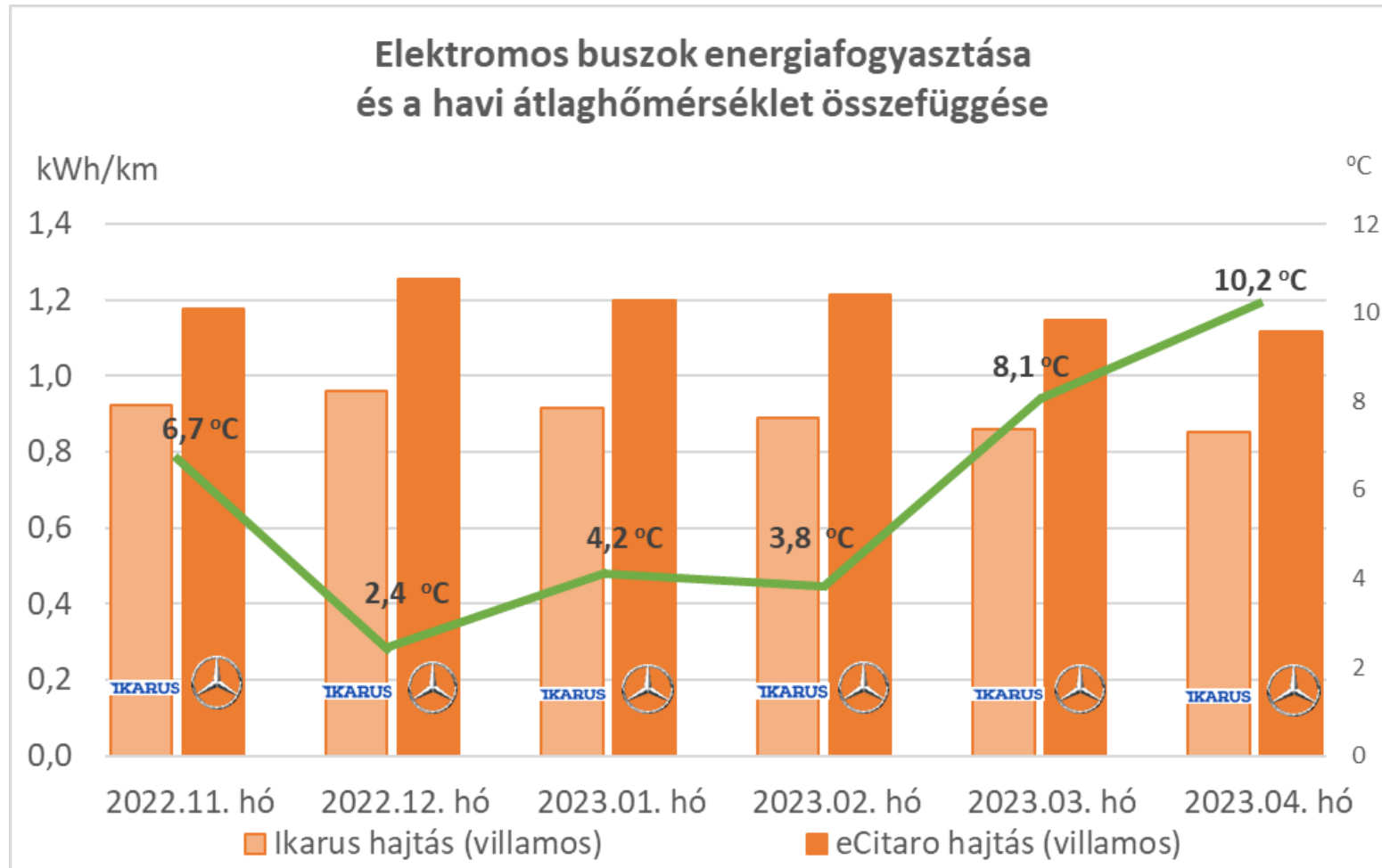
*Az adatok 2023. szeptember 30-ig állnak rendelkezésre*

# Az elektromos autóbuszok átlagfogyasztási adatai

- A Mercedes-Benz eCitarok már több mint 2 éve üzembe helyezésre kerültek, az elektromos Ikarusok 2022. novembere óta vannak teljes létszámban az utakon, míg a BYD-k 2023 nyara óta vannak forgalomban, így valamennyi busz esetében csak az utóbbi 3 hónapról vannak adatok
- Az e-buszok a legkorszerűtlenebb dízelbuszokat váltották ki → jelentős CO2 kibocsátáscsökkenés (eddig hozzávetőlegesen 4.600 tonna, ezt a mennyiséget közel 68.000 fa lenne képes elnyelni)



# Az Ikarus és Mercedes e-buszok energiafogyasztása és hőmérséklet összefüggései a „fűtési” szezonban



A téli hónapokban a külső környezeti hőmérséklet csökkenésével az autóbuszok energiafogyasztása növekszik

A gázolaj üzemű fűtőkészülék átlagfogyasztása a vizsgált „fűtési” szezonban:

- Ikarus: 6,1 liter/100 km
- eCitaro: 2,9 liter/100 km

A fűtőkészülék gázolaj fogyasztásának energiatartalma, a járműhajtáshoz hasonlóan kWh-ban kifejezve és 1 km-re vetítve:

- Ikarus: 0,62 kWh/km
- eCitaro: 0,29 kWh/km

# A töltési idő és a töltési mennyiség összefüggései

## A töltési időt meghatározó tényezők:

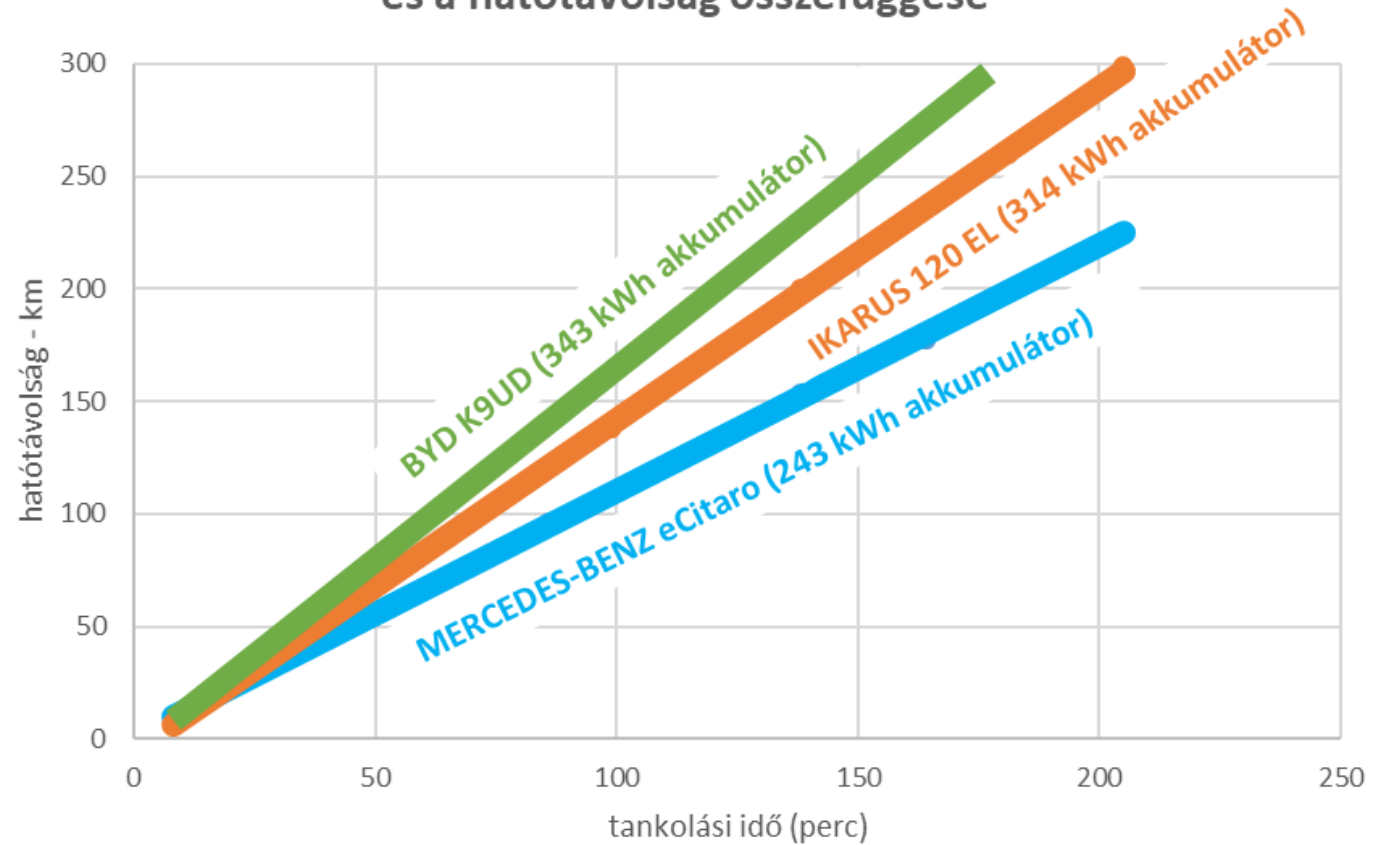
- akkumulátor mérete
- töltöttségi állapot
- töltő teljesítménye
- rendelkezésre álló energia mennyisége
- jármű akkumulátor-menedzsment rendszere
- külső hőmérséklet
- telephely kialakítása
- töltési veszteség

## Akkumulátor méretek:

- Ikarus 120e: 314 kWh
- Mercedes-Benz eCitaro: 243 kWh
- BYD K9UD: 343 kWh

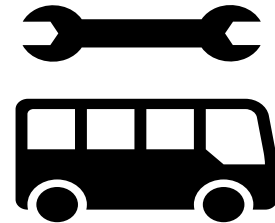
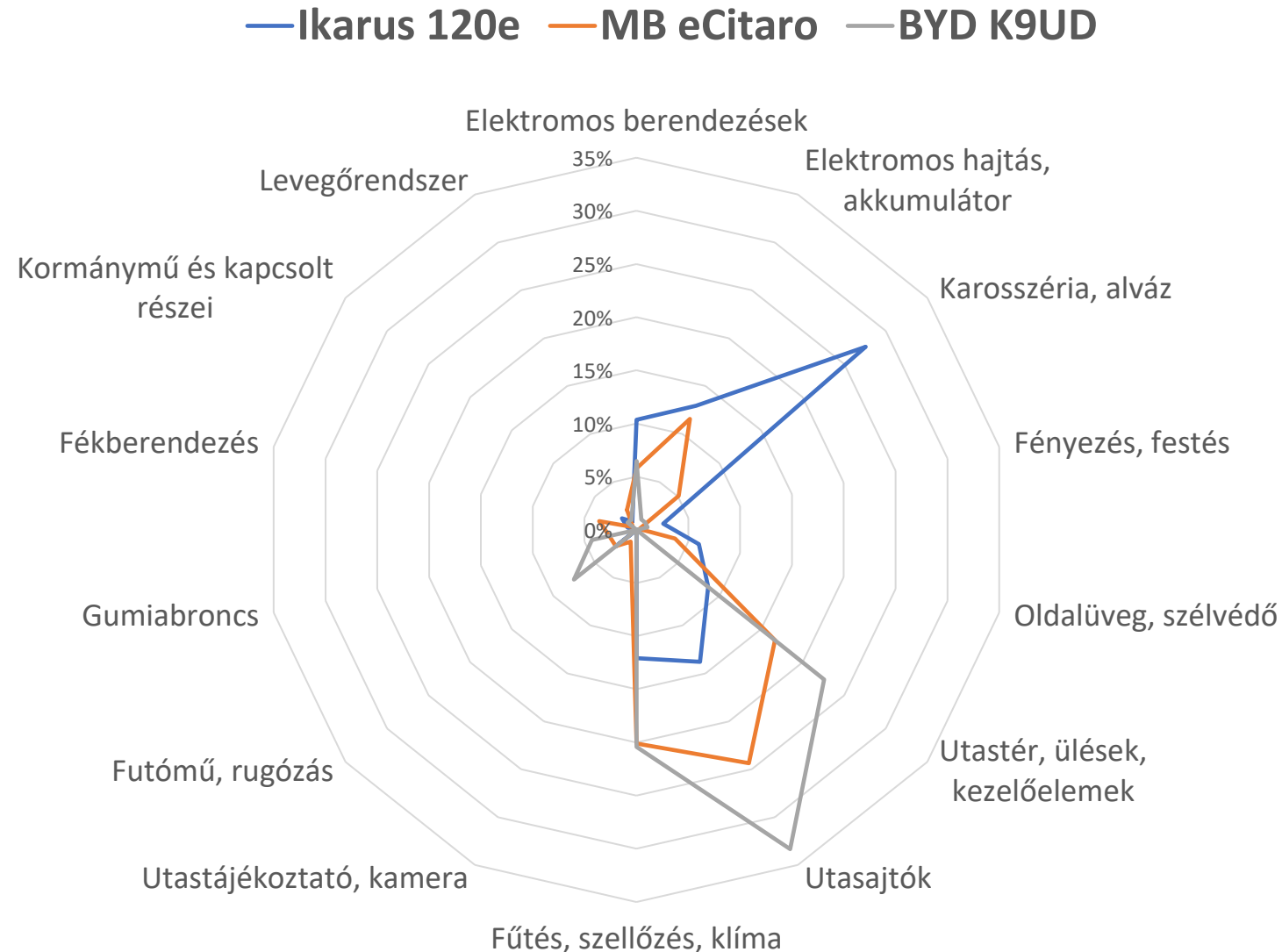
Helyszín	Töltők csúcsteljesítménye	Hálózat korlátozása
Székesfehérvár	120 kW	80 kW
Bp agglomeráció (Hunyadi út)	100 kW	70 kW
Többi vidéki helyszín	120 kW és Szegeden 150 kW (kétkaros)	80-100 kW

## Maximális töltési teljesítménnyel elérhető tankolási idő és a hatótávolság összefüggése





# Meghibásodások jellege\*



\*Az adott busztípus összes meghibásodása alapján előforduló hibajellegek aránya (%).

## Jellemző töltőhibák:

- töltő és jármű közötti kommunikációs zavarok
- töltések idő előtti megszakadása
- töltő leretteszeli a kábelt
- kijelző probléma

# Az üzemeltetés során felmerült kezdeti főbb problémák

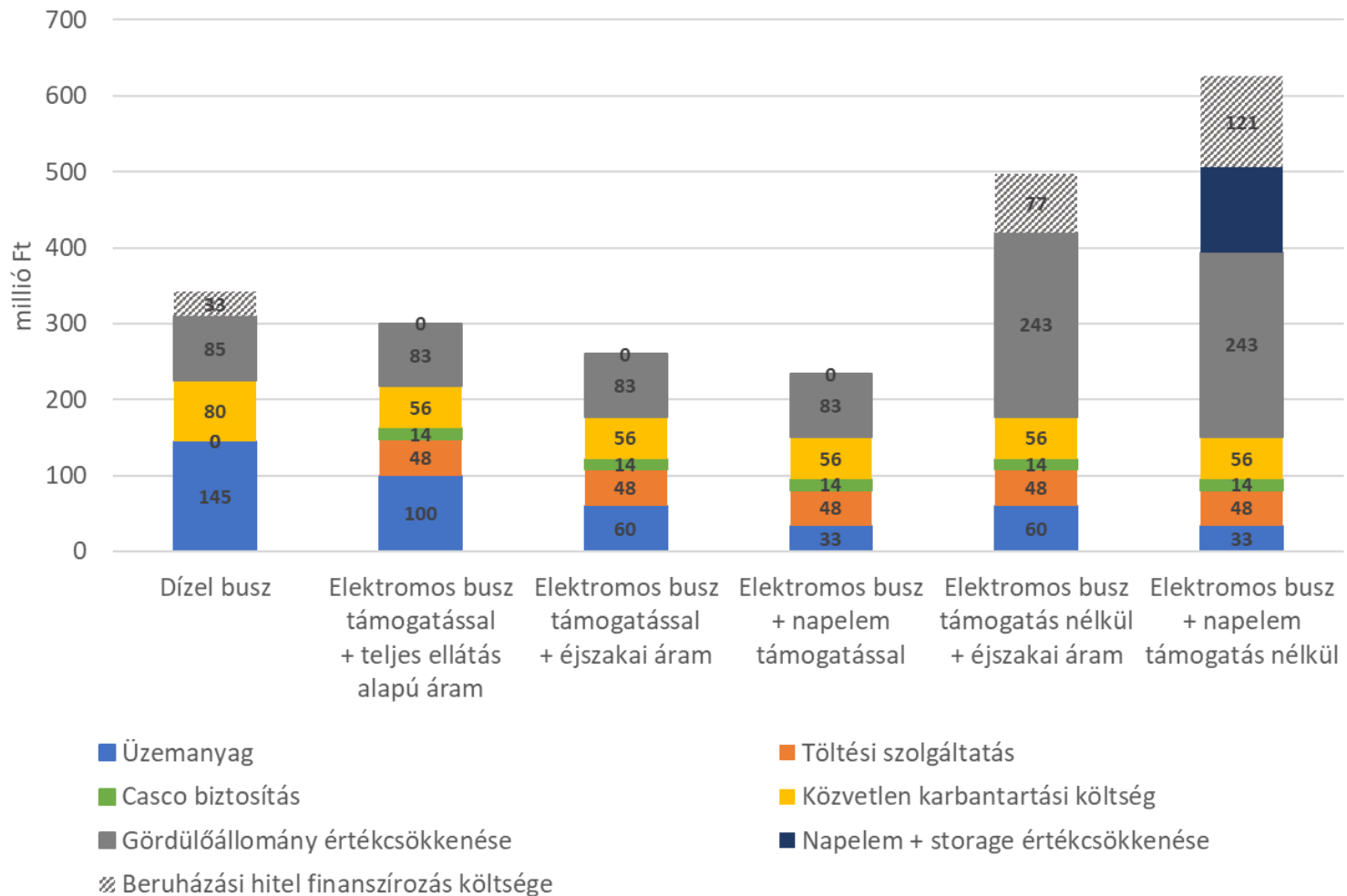


- Energiaárak megemelkedése következtében az önkormányzatokat terhelő költségek növekedése
- Beszerzett buszok alacsony rendelkezésre állása (kezdeti hibák elhárítása)
- Buszok és töltők közötti kommunikációs probléma, gyakori töltésmegszakadások, kommunikációs adatátviteli eltérések (leginkább kezdeti időszakban állt fenn)
- Eltérő üzemeltetési modell, „gyerekbetegségek” (telephelyek nehezebben fogadják be)
- Az új technológiához szükséges közép és felsőfokú képzések "tömeges" szervezése szükséges
- Jogszabály egyelőre nem teszi lehetővé áramnál az üzemanyag megtakarítás adómentes kifizetését



# Különböző hajtásláncú járművek közvetlen költségeinek összehasonlítása

Dízel és elektromos autóbuszok közvetlen költségeinek összehasonlítása  
1 autóbuszra, 15 év teljes élettartamra vonatkozóan

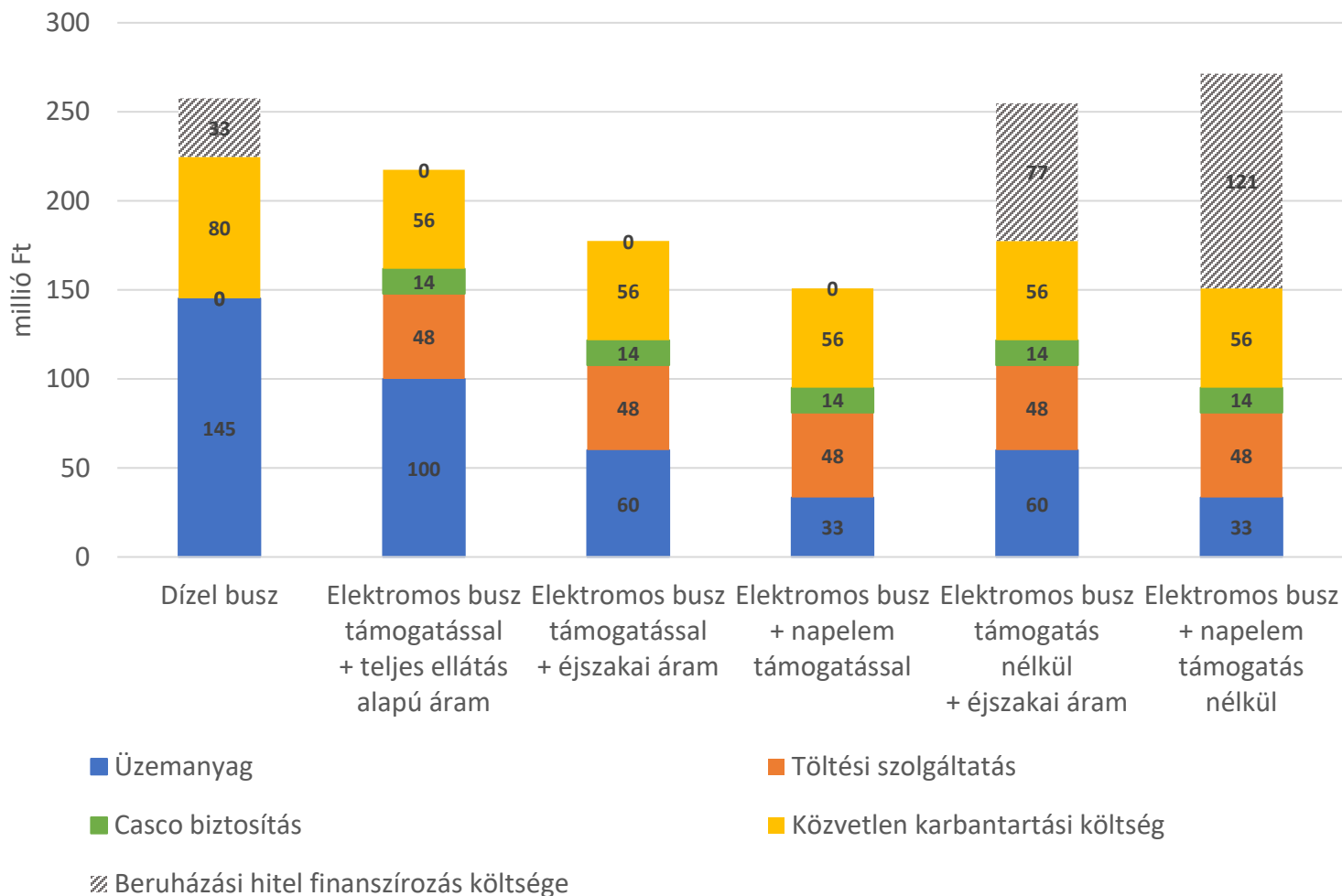


Figyelembe vett premissák	2023. év
gázolaj ár (Ft/l)	400
áram ára (Ft/kWh)	105
áram ára (Ft/kWh) - HUPX DAM elszámolás - éjszakai áram	63
áram ára (Ft/kWh) - napelem, storage	35

- A 15 év alatti kiinduló értékeket a várható infláció mértékével növeltük (átlagos infláció első három évben: 17,3, 5,5, 3,5%, majd 3%)
- **Átlagfogyasztás:**
  - Dízel: **38 l / 100 km**
  - Elektromos: **1,0 kWh / km**

# Különböző hajtásláncú járművek üzemeltetési költségeinek összehasonlítása

Dízel és elektromos autóbuszok üzemeltetési költségeinek összehasonlítása  
1 autóbuszra, 15 év teljes élettartamra vonatkozóan (értékcsökkenés nélkül)



Figyelembe vett premisszák	2023. év
gázolaj ár (Ft/l)	400
áram ára (Ft/kWh)	105
áram ára (Ft/kWh) - HUPX DAM elszámolás - éjszakai áram	63
áram ára (Ft/kWh) - napelem, storage	35

- **A 15 év alatti kiinduló értékeket a várható infláció mértékével növeltük** (átlagos infláció első három évben: 17,3, 5,5, 3,5%, majd 3%)
- **Átlagfogyasztás:**
  - **Dízel: 38 l / 100 km**
  - **Elektromos: 1,0 kWh / km**



# Jövőbeni tervek



25 ezer fő alatti településeken e-buszok beszerzése (hazai forrás, HUMDA támogatás)



RRF forrás felhasználásával újabb e-buszok beszerzése



Energetikai fejlesztések: napelem, energiatároló akkumulátorok (storage)



Telemetriai eszközök beszerzése, adattárház létrehozása



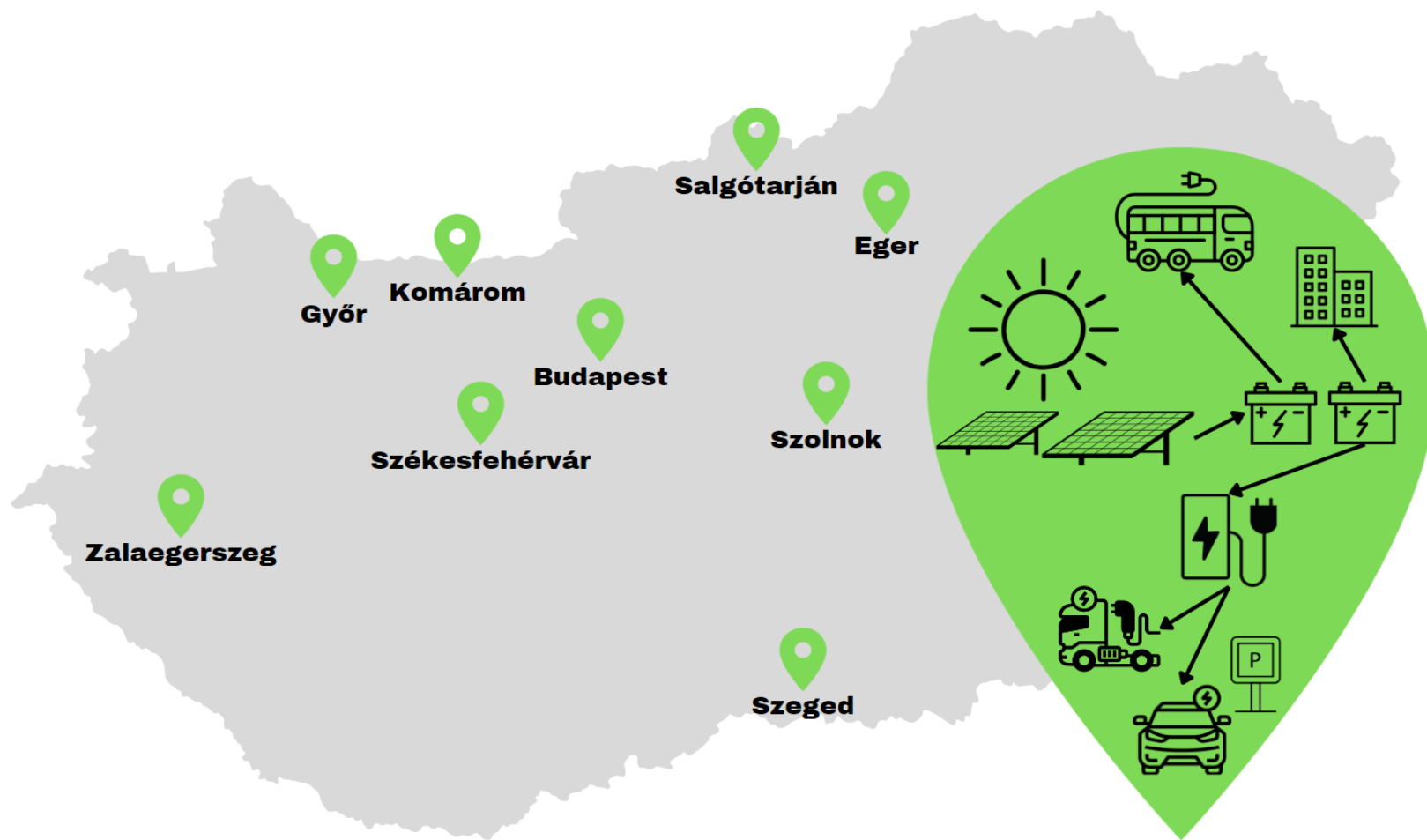
Pályázati lehetőség kiterjesztése a helyközi buszközlekedésre



Hidrogén demonstrációs projektek bevezetése



# Zöld sziget koncepció



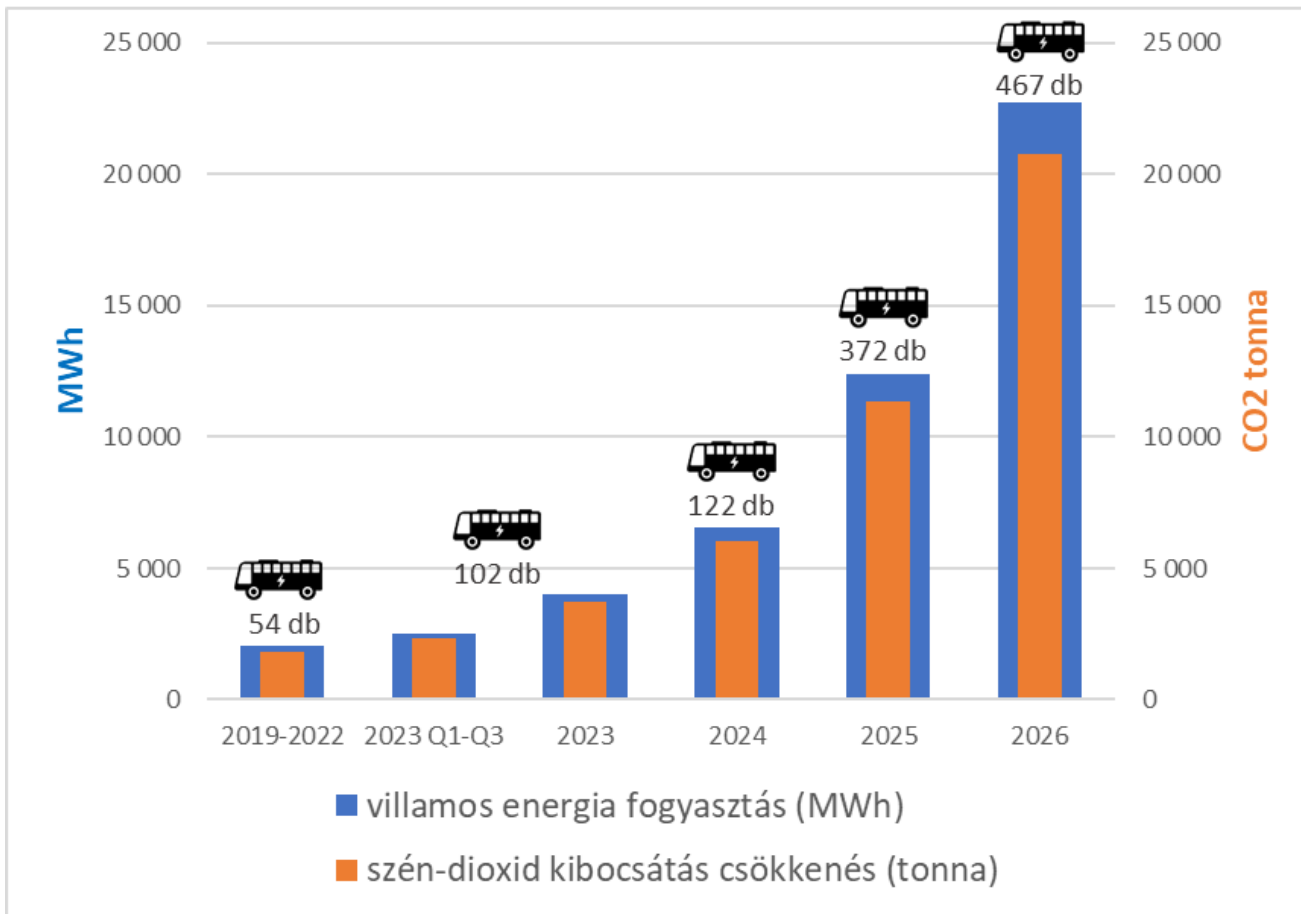
A VOLÁNBUSZ Zrt. országos kiterjedésű telephely hálózattal rendelkezik.

A szigetszerű fejlesztési koncepció lényege, hogy a Társaság által a telephelyen megtermelt villamos energia a telephelyen kerüljön elfogyasztásra.

Célunk olyan öfenntartó villamos energia rendszerek telepítése, amelyek képesek önállóan termelni és felhasználni a villamos energiát anélkül, hogy központi villamosenergia-hálózatra lenne szükségünk.



# Tény és várható CO<sub>2</sub> kibocsátáscsökkenés és villamosenergia igény



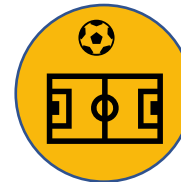
## Összehasonlításképpen (2026-os értékek)



467 db e-busz éves villamosenergia igénye kb. akkora, mint teljes Balatonfüred éves háztartási villamos energia fogyasztása.



467 dízelbusz éves CO<sub>2</sub> kibocsátását 366ezer lombos fa tudja semlegesíteni.



366ezer fának hozzávetőlegesen 54 hektár területre, mintegy **50 focipályányira** van szüksége.

A 2019-2022 és a 2023 Q1-Q3 tény adatok, míg a többi terv szintű

**Köszönöm a figyelmet!**

