

# Járműtöltési kihívások az elektromos járművek forgalomba állásával kapcsolatban

Legalább 250 db új e-busz beszerzése és a teljes kapcsolódó infrastruktúra fejlesztése EU-s forrás felhasználásával, 2028-2029 között

-XXVI. Városi közlekedés aktuális kérdései és CityRail konferencia-

2026.09.09.



**Haidekker Dániel**  
**BKK Zrt.**

**Mobilitás Stratégia és Tervezés osztály**  
Mobilitásstratégiai projektvezető

[Daniel.Haidekker@bkk.hu](mailto:Daniel.Haidekker@bkk.hu)

+36703903679

# 1

## Bevezetés

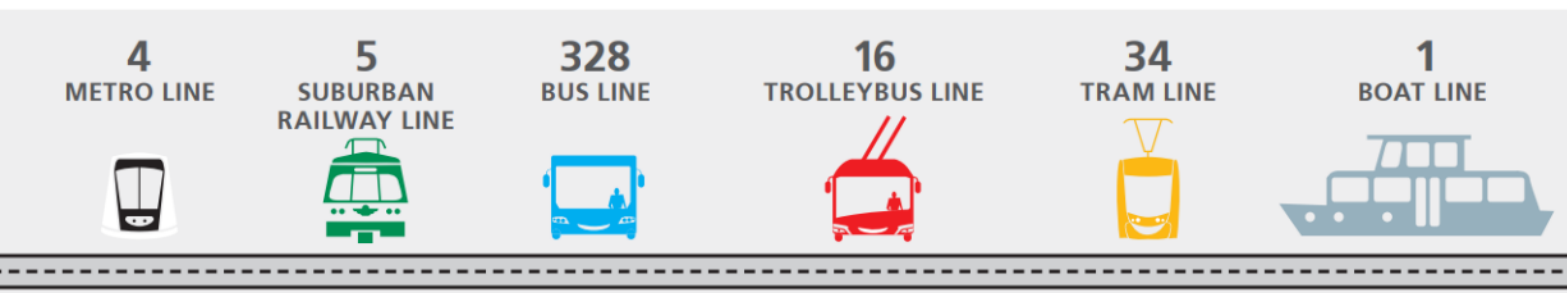
# Budapest közlekedési rendszere

Naponta 2300+ járművel 3,3+ millió utazást szolgálunk ki

*A BKK járatait évente több mint 1,5 milliárd utas használja. A 4-es 6-os villamosok Európa legsűrűbben járó viszonylataiként önmagukban napi 330-350 ezer utazásért felelnek.*

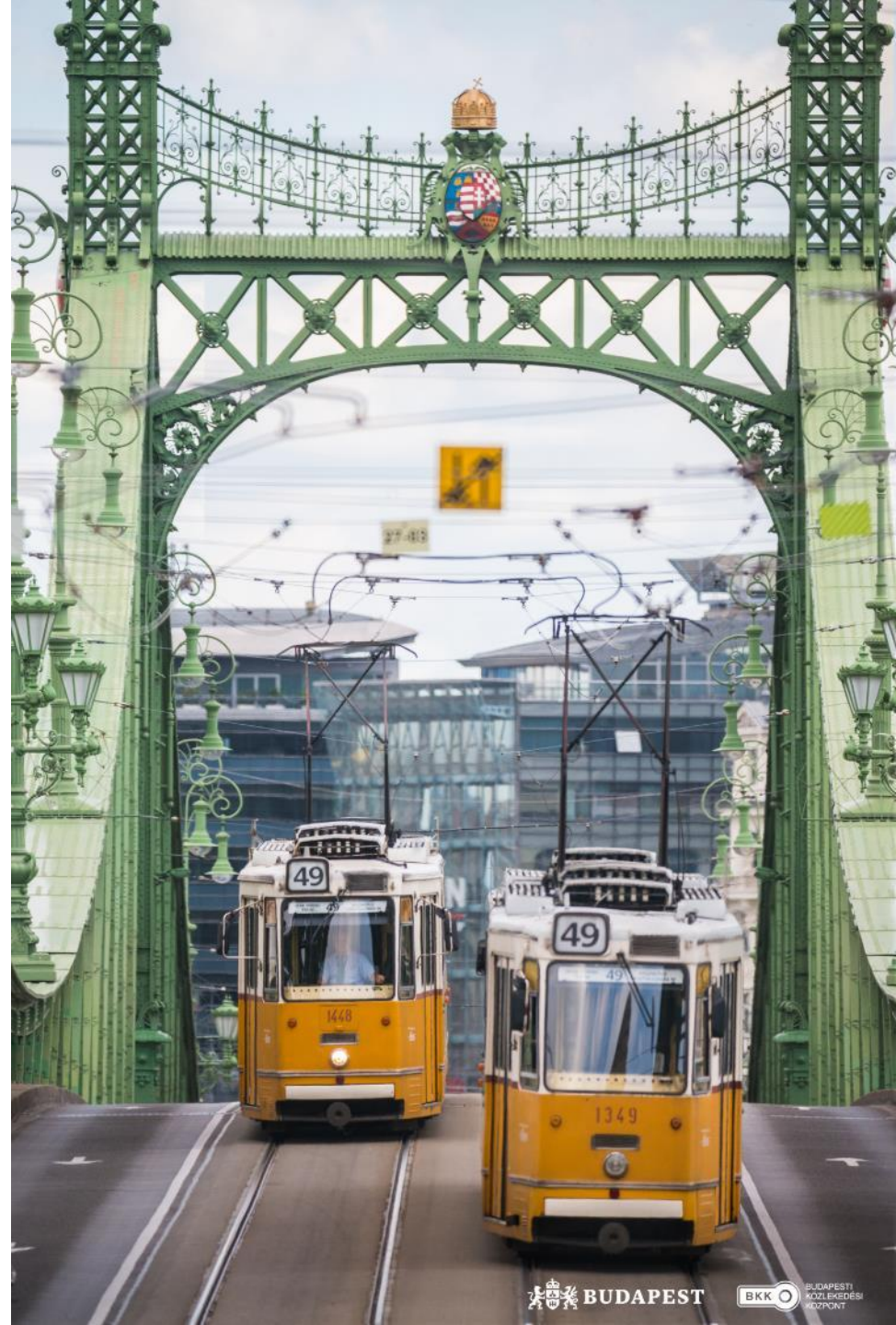
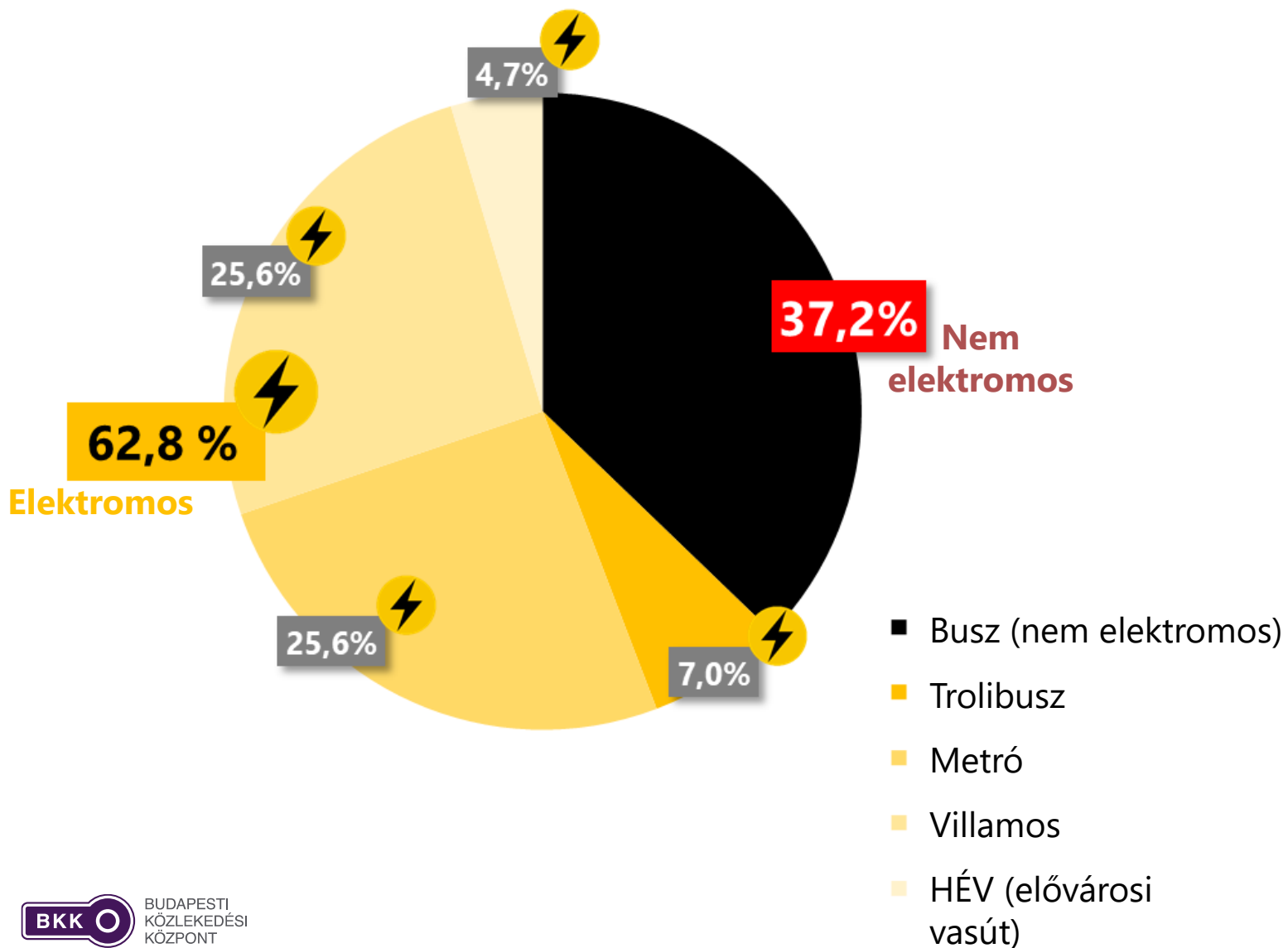
## Budapest közlekedési hálózata

- **4500 km** úthálózat
- **3300+ km** közösségi közlekedési hálózat
- **4600+** közösségi közlekedési megálló
- **3,3+ millió** utazás naponta
- 1200 busz, 320 villamos, 110 trolibusz, 75 metroszerelvény
- (2260 MOL Bubi public bicycles – 2026-ba új rendszer került bevezetésre)



# BKK | Közösségi közlekedés elektrifikációja

A budapesti közösségi közlekedési utazások 63%-a elektromos járművel történik



# Budapesti (BKK megrendelésre közlekedő) gumikerekes közösségi közlekedési járművek – helyzetkép\*

|       | Állományi / forgalmi (db)                                                                                                    | Teljes állomány arányában           |             | Teljes gumikerekes állomány arányában |        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------|--------|
| BUSZ  | Mini: 14 / 9<br>Midi: 23 / 16<br>Maximidi: 65 / 58<br>Szóló: 653 / 538<br>Csuklós: 604 / 499<br><b>ÖSSZESEN: 1359 / 1120</b> | Klimatizált járművek aránya:        | 100 %       | Klimatizált járművek aránya:          | 98 %   |
|       |                                                                                                                              | Alacsonypadlós járművek aránya:     | 100 %       |                                       |        |
|       |                                                                                                                              | Tiszta / elektromos buszok aránya : | 6,4 % / 1 % |                                       |        |
| TROLI | Szóló: 67 / 54<br>Csuklós: 74 / 63<br><b>ÖSSZESEN: 141 / 117</b>                                                             | BKV saját buszok aránya:            | 45 %        | Alacsonypadlós járművek aránya:       | 99 %   |
|       |                                                                                                                              | BKV bérelt buszok aránya:           | 20 %        |                                       |        |
|       |                                                                                                                              | Külső operátori (Arriva) részarány: | 35,6 %      |                                       |        |
|       |                                                                                                                              | Átlagéletkor – BKV saját            | 14 év       |                                       |        |
|       |                                                                                                                              | Átlagéletkor – BKV bérelt           | 5,8 év      | Tiszta járművek aránya :              | 15,3 % |
|       |                                                                                                                              | Átlagéletkor – Operátori (Arriva):  | 4,2 év      |                                       |        |
| TROLI | Szóló: 67 / 54<br>Csuklós: 74 / 63<br><b>ÖSSZESEN: 141 / 117</b>                                                             | Klimatizált járművek aránya:        | 81,6 %      | BKV saját járművek aránya:            | 50 %   |
|       |                                                                                                                              | Alacsonypadlós járművek aránya:     | 94 %        |                                       |        |
|       |                                                                                                                              | Átlagéletkor – troli:               | 10,6 év     |                                       |        |

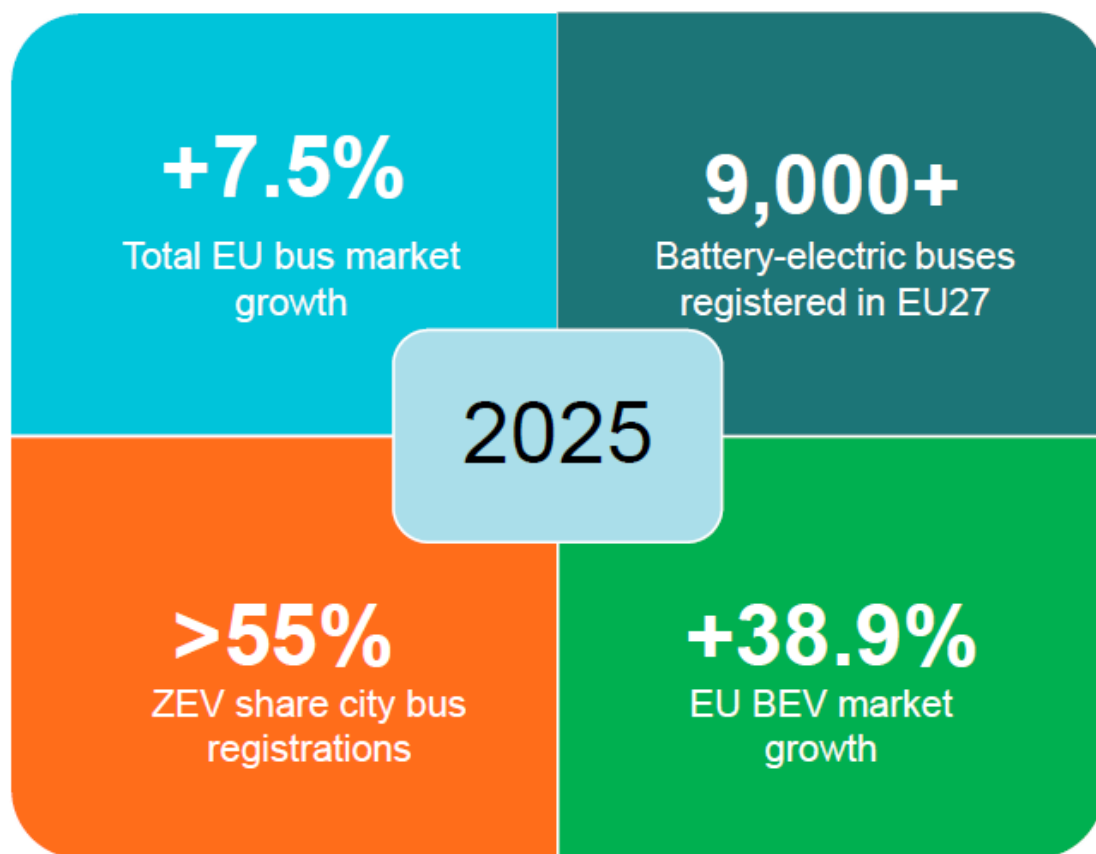
\*2026.04.01. szerinti állapot

# 2

## Busz elektrifikáció – kis nemzetközi kitekintés

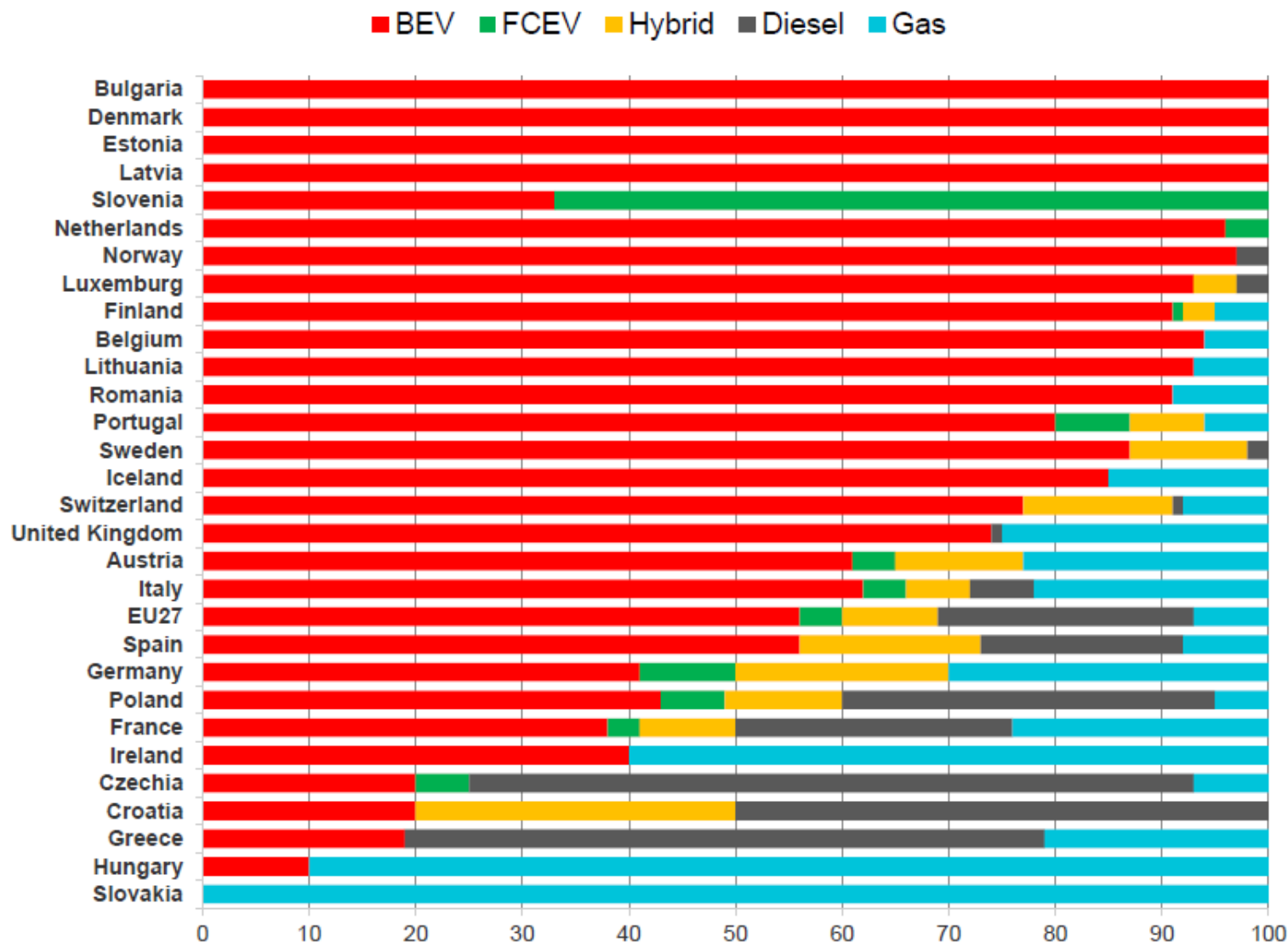
# EUROPE'S BUS TRANSITION

REAL, RAPID – AND ACCELERATING?



- Buses are the only commercial vehicle segment growing in 2025
- Europe is the world's second-largest electric bus market
- 18.4% (2024) ➡ 23.8% (2025)
- CO2 targets
  - City buses
  - 2030: at least 90% ZEV
  - 2035: 100% ZEV
  - Interurban buses/ coaches
  - 2030: -43% CO2 reduction

# EUROPE'S CITY BUS MARKET



Source: DVV Media. (2026). Alternative Drivelines for City Buses 2025

- **“The Pioneers”** (100% ZEV share): 6 EU Member States
  - Bulgaria, Denmark, Estonia, Latvia, Slovenia, Netherlands
- **“Fast Followers”** (80 – 99% ZEV share): 9 countries
  - Norway (97%), Belgium (94%), Luxembourg (93%), Lithuania (93%), Finland (92%), Romania (91%), Portugal (87%), Sweden (87%), Iceland (85%)
- **“In Transition”** (50 – 79% ZEV share): 6 countries
  - Switzerland (77%), UK (74%), Italy (66%), Austria (65%), Spain (56%), Germany (50%)
  - EU27 average: 60%
- **“Work in Progress”** (<50% ZEV share): 8 EU Member States
  - Poland (49%), France (41%), Ireland (40%), Czechia (25%), Croatia (20%), Greece (19%), Hungary (10%), Slovakia (0%)

# Működő műszaki megoldások Európában

Inverz pantográfos végállomási töltés



Elektromos emeletes buszok töltése Dublinban



Önvezető e-midibusz



Önvezető kisbusz Madridban



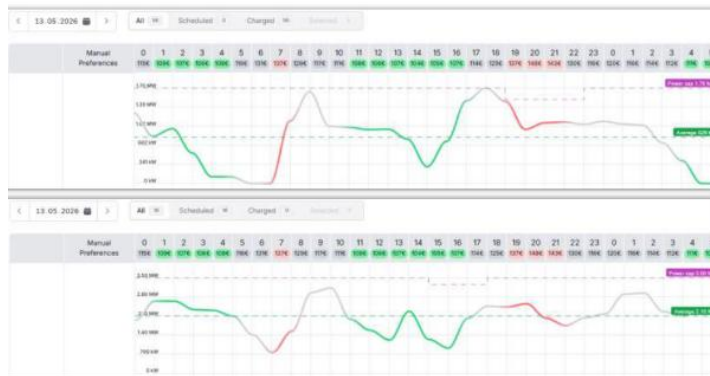
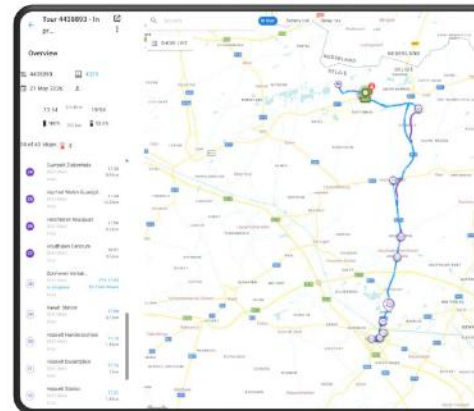
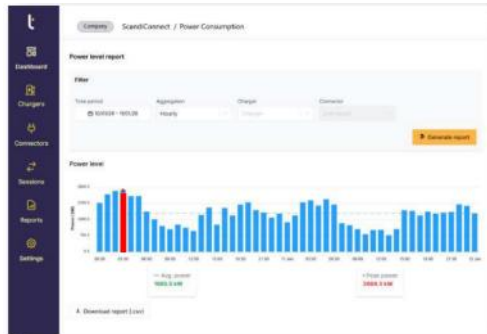
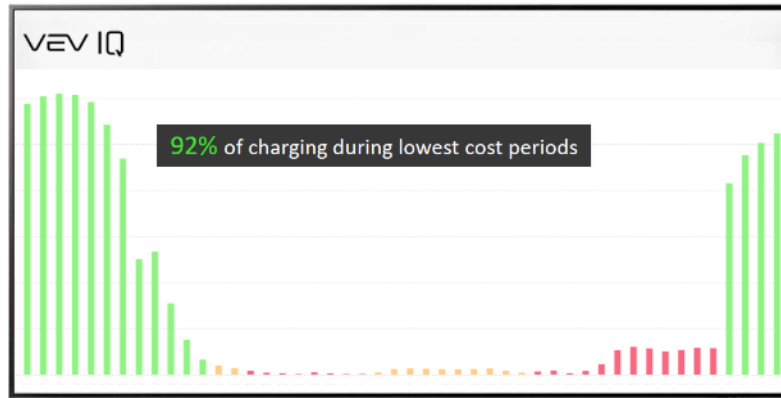
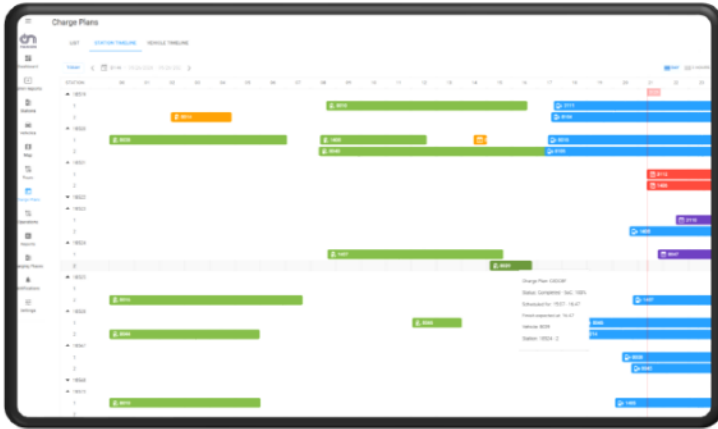
Pantográfós „trambus” busz és emeletes busz Londonban



Igényvezérelt e-minibusz Londonban



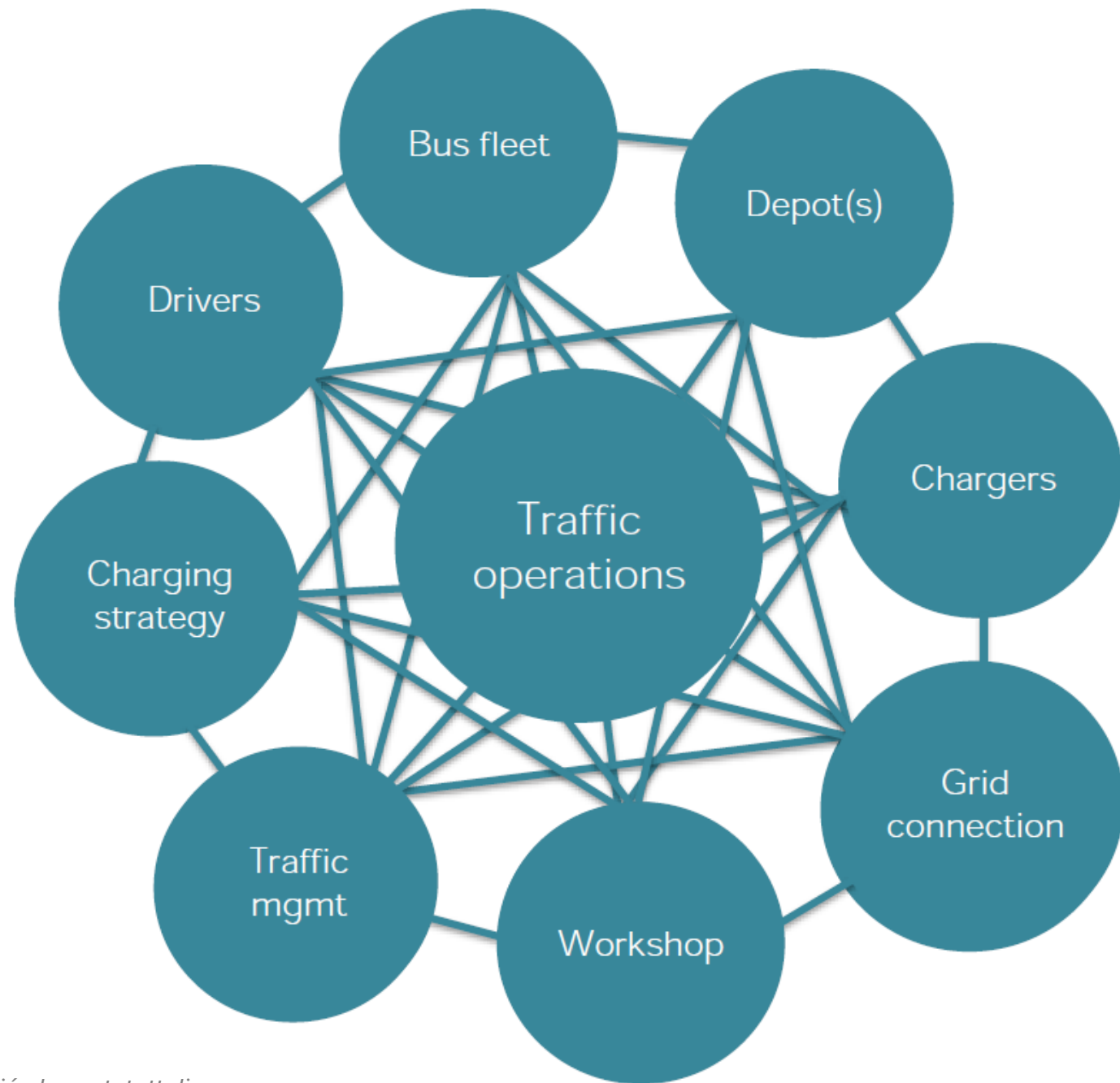
# Töltésmenedzsment – az üzemeltetés lelke



Forrás: Clean Buses in Europe 2026 (Amsterdam, 2026.05.28-29.) konferencián bemutatott diákból ollózott képek

**"It is not only about changing engines. It is about changing the way an organization operates and thinks."**

# The Ecosystem of Electrification



# 3

**250+ darab elektromos autóbusz és kapcsolódó infrastruktúra beszerzése Budapesten**

**Előzmény: a Fővárosi Közgyűlés 2026. február 25-én elrendelte egy legalább 250 darabos elektromosbusz-beszerzési projekt előkészítését, beleértve a szükséges műszaki-pénzügyi vizsgálatokat és egy feltételes közbeszerzés előkészítését.**

Hiteles kiadmány  
a Fővárosi Közgyűlés 2026. február 25-i ülésén hozott határozatairól

**4. napirend: Javaslat a hév-járműtender eredménytelensége miatt elbukni látszó uniós források felhasználására**

*.../2026. (II. 25.) Főv. Kgy. határozat*

A Fővárosi Közgyűlés felkéri a főpolgármestert, hogy a BKK Zrt. útján, a BKV Zrt. bevonásával gondoskodjon egy, legalább 250 db elektromos autóbusz beszerzését és forgalomba állítását lehetővé tevő projekt összeállításának megkezdéséről, és a feltételes közbeszerzési eljárások előkészítéséről.

határidő: 2026. május 31.  
felelős: Karácsony Gergely

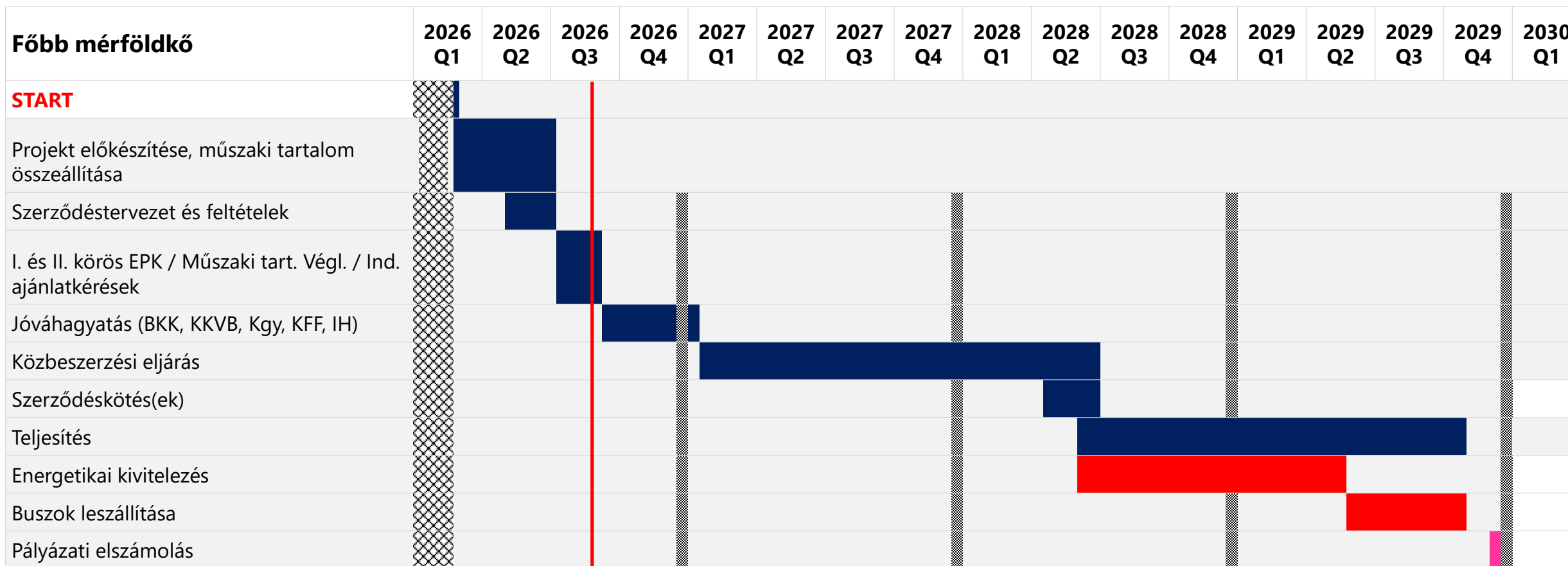
*.../2026. (II. 25.) Főv. Kgy. határozat*

A Fővárosi Közgyűlés felkéri a főpolgármestert, hogy a szükséges jogi, műszaki, technológiai, energetikai, pénzügyi vizsgálatokat tartalmazó komplex projektjavaslatot mutassa be Klímavédelmi, Közlekedési és Városfejlesztési Bizottság részére.

határidő: 2026. április 30.  
felelős: Karácsony Gergely

# Projekt ütemterve – TELJES PROJEKT IDŐTARTAMA

(2026 Q1 – 2029 Q4)



Itt tartunk most: I. körös EPK kiértékelése  
 Publikálva: 2026.07.17.  
 Válaszadási határidő: 2026.08.17.

II: körös EPK indítása: 2026 szept. közepe

# Min. 250 db e-busz + kapcsolódó töltőinfra beszerzése, kivitelezése – előkészítés



Hogyan lenne ideális a buszelektrifikáció előkészítése:



Ezzel szemben a mi projektünk esetén:



# A projekt madártávlatból\*

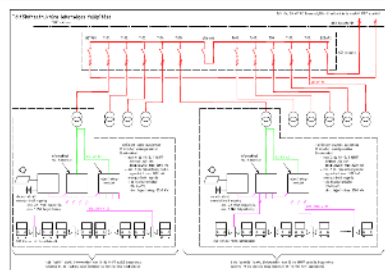
**250-290 db**

új e-busz +  
infrastruktúra  
beszerzése



**270 db**

töltőpont + komplex  
energiaellátó  
rendszer kiépítése



**4 db**

Érintett BKV  
telephely



**75 Mrd Ft**

projektérték



**22 MW**

igényelt többlet  
villamosenergia-  
kapacitás



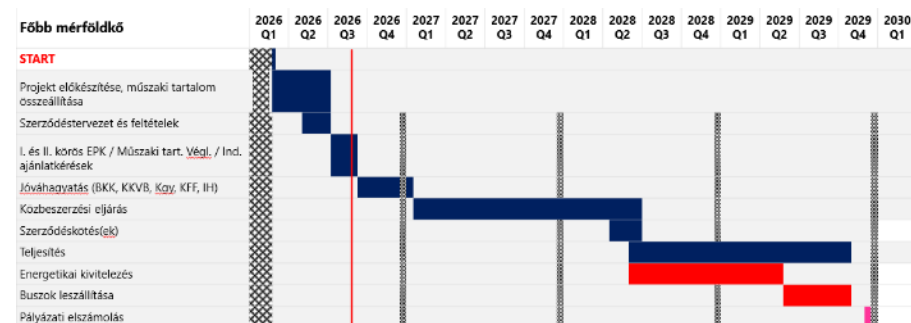
**20 + 20 MWh**

energiatároló-kapacitás  
létesítése



**3,5 év**

előkészítés +  
megvalósulás

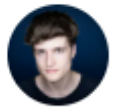


**2029**

év végére kell  
elkészülnie

\*A prezentáció időpontjában (2026.09.09.), azaz az I. és II. körös piaci konzultáció közti szakaszban a projekt jármű + infrastruktúra műszaki tartalmának egyes elemei – pl. energiatárolókapacitások kiépítésének szükségessége, méretezése – még nincsenek eldöntve

# A legnagyobb hazai járműelektrifikációs projekt



Kovács Pál



Másolás



Magyarország eddigi legnagyobb buszelektrifikációs projektje lehet az a beszerzés, amit a budapesti közlekedési cégek a következő években valósítanak meg. A BKK és a BKV március óta készíti elő a projektet, melynek keretében legalább 250 darab új e-busz csatlakozhat a budapesti közösségi közlekedés hálózatába, várhatóan 2029-ig – közölte a [BKK](#).

## 250-290 db új e-busz

125 db szóló, 125 db csuklós,  
20-40 db midi

## ~270 db töltési pont

+ komplex energiaellátó infra kiépítése

## 2+2 db BKV-s buszgarázs átalakítása

Preferáltan: Cinkota és Óbuda  
Opcionálisan (részlegesen): Kelenföld és Kőbánya

## 22+20 MW igényelt többlet villamos- energia-kapacitás



### Óbuda

Preferált helyszín:  
125 db szóló és csuklós  
e-busz éjszakai töltése  
125 db töltőponton  
2029-re 10 MW éjjel-  
nappal rendelkezésre  
állhat

### Cinkota

Preferált helyszín:  
125 db szóló és csuklós e-busz  
éjszakai töltése  
125 db töltőponton  
2029-től 10 MW éjjel / 5 MW  
nappal rendelkezésre állhat

### Kőbánya (troligarázs)

Trolifejlesztések miatt 10 + 10  
MW bővítés 2029-re  
rendelkezésre állhat (éjjel-  
nappal) – éjszaka a trolik mellé  
nem férnek el e-buszkok, de  
napközben ~50 db e-busz  
töltésekhez helyszín vizsgálat  
alatt

### Kelenföld

20-40 db e-midibusz  
~20 db töltőpont  
2 MW meglévő +2 MW  
bővítés 2029-re (éjjel-  
nappal) – helyszín  
vizsgálat alatt

### Dél-Pest

Későbbi ütemben  
kerülhet rá sor

#### JELMAGYARÁZAT:

 **BKV ATÜI telephelyek**  
**Lila: preferált**  
**Narancs: kiegészítő**  
**Piros: kizárt**

 **Egyéb vizsgálat telephelyek\***

 **Elektrifikálni tervezett  
térsegek/tengelyek**

# Beszerezni kívánt e-buszok fontosabb paramétere



**Általános elvárások a beszerzendő buszokkal szemben:** Új, a budapesti és elővárosi körülmények között üzemeltetendő, **min. 230 km (midi) ill. 250-300 km (szóló, csuklós) hatótávú**, egyszintes, 100% alacsony padlós (midi esetén esetleg csak alacsony belépésű), elektromos városi (M3/I. osztályú) közforgalmú személyszállító, utastéri és vezetőtéri légkondicionáló berendezéssel szerelt 2 ill. 3 tengelyes (midi, szóló ill. csuklós) autóbuszok.

| Specifikumok                         | Midi* autóbusz                                                                                   | Szóló autóbusz                                                                                   | Csuklós autóbusz                                                                                 |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beszerzendő darabszám                | 20-40 db                                                                                         | 125 db                                                                                           | 125 db                                                                                           |
| Autóbusz kategória                   | M3/I. (városi)                                                                                   | M3/I. (városi)                                                                                   | M3/I. (városi)                                                                                   |
| Felépítmény típusa                   | CE - Alacsonypadlós szóló egyszintes (100%-ban alacsonypadlós)<br>VAGY<br>LE – alacsony belépésű | CE - Alacsonypadlós szóló egyszintes (100%-ban alacsonypadlós)                                   | CE - Alacsonypadlós csuklós egyszintes (100%-ban alacsonypadlós)                                 |
| Ajtók száma:                         | 2 db (2-2) vagy 3 db (2-2-2)                                                                     | 3 db (2-2-2)                                                                                     | 4 db (2-2-2-2)                                                                                   |
| Teljes befogadóképesség (0,25 fő/m2) | 39 fő                                                                                            | 65 fő                                                                                            | 105 fő                                                                                           |
| Fix ülőhelyek száma                  | Min. 20 db, azzal, hogy a kapcsolódó elvárások (pl. befogadóképesség) az a lehető legtöbb legyen | Min. 26 db, azzal, hogy a kapcsolódó elvárások (pl. befogadóképesség) az a lehető legtöbb legyen | Min. 35 db, azzal, hogy a kapcsolódó elvárások (pl. befogadóképesség) az a lehető legtöbb legyen |
| Teljes hossz                         | Legfeljebb 9.000 mm                                                                              | Legfeljebb 12.800 mm                                                                             | Legfeljebb 18.750 mm                                                                             |
| Fordulókör sugara                    | Legfeljebb 8.500 mm                                                                              | Legfeljebb 12.500 mm                                                                             | Legfeljebb 12.500 mm                                                                             |
| Teljesítmény                         | Legalább 10 kW/t                                                                                 | Legalább 10 kW/t                                                                                 | Legalább 8 kW/t                                                                                  |
| Össztömeg                            | 12 t                                                                                             | Jogszabály által megengedett max. össztömeg                                                      | Jogszabály által megengedett max. össztömeg                                                      |
| Akkumulátor kapacitás (nettó)        | Minimum: 200 kWh                                                                                 | Minimum: 400 kWh                                                                                 | Minimum: 500 kWh                                                                                 |
| Minimális hatótáv                    | Minimum: 230 km                                                                                  | Minimum: 250 km, 400 km-ig pluszpont                                                             | Minimum: 250 km, 400 km-ig pluszpont                                                             |
| Egységár                             | 170-180 MFt                                                                                      | 190-200 MFt                                                                                      | 270-300 MFt                                                                                      |

# A közbeszerzési kiírást megelőzően Előzetes Piaci Konzultációt (EPK) folytatunk le 2 körben, ami egyúttal a műszaki tartalom pontosítását segíti elő



## I. körös EPK (2026 július-augusztus)

### Alapok

- Közbeszerzési eljárás típusa: tárgyalásos, **1 eljárás 2 részajánlattal: 1. rész: buszbeszerzés (midi + szóló + csuklós); 2. rész: infrastruktúra beszerzés-tervezés-kivitelezés**
- Szerződéses feltételek, alkalmassági kritériumok, bírálati szempontok meghatározása

### Járműspecifikáció

- Preferáltan **125 db szóló, 125 db csuklós és 20-40 db midi** autóbusz beszerzése (**keret maximum: 300 db**)
- **Minden típus 100% alacsony padlós**, midi méretkorlátozás, midi összetömeg, **hatótáv (midi: 230 km ill. szóló, csuklós: 250 km)**, akkupakk, ajtók száma és osztása (**2-es osztás**), ill. belső komfort, biztonsági és esélyegyenlőségi elvárások

### Telephelyek, töltési infrastruktúra

- Elektrifikációba bevonni kívánt BKV-telephelyek meghatározása, bejárása (elsődleges prioritás: **Cinkota, Óbuda**, kiegészítő helyszínek: **Kelenföld (midi), Kőbánya (napközbeni töltés)**), **villamosenergia-kapacitás bővítési igények meghatározása ELMŰ (E.on Csoport)-BKK-BKV háromoldalú tárgyalás alapján**
- **Alternatív busztöltési helyszínek feltérképezése:**
  - BKV villamos és metró áramátalakítók környezete
  - Végállomási töltés (pantográf)
  - Saját beruházás harmadikfeles (pl. ipari vagy erőművi) területeken, töltésienergia-vásárlási szerződés
  - Meglévő töltőberendezések használata, töltésienergia-vásárlási szerződés
- Töltőrendszer, telephelyi villamosenergia-ellátó rendszer (trafók, vezetékek, biztosítékok, minőségi jellemzők) specifikációja, sémarajzok készítése
- Töltésmenedzsment-rendszerrel kapcsolatos elvárások
- Üzemeltetési-karbantartási-hibaelhárítási elvárások

## II. körös EPK (2026 szeptember-október)

### Alapok

- Közbeszerzési eljárás típusa: tárgyalásos, **1 eljárás 3 részajánlattal: 1. rész: buszbeszerzés (midi), 2. rész: buszbeszerzés (szóló + csuklós); 3. rész: infrastruktúra beszerzés-tervezés-kivitelezés**
- Szerződéses feltételek, alkalmassági kritériumok, bírálati szempontok **felülvizsgálata**

### Járműspecifikáció

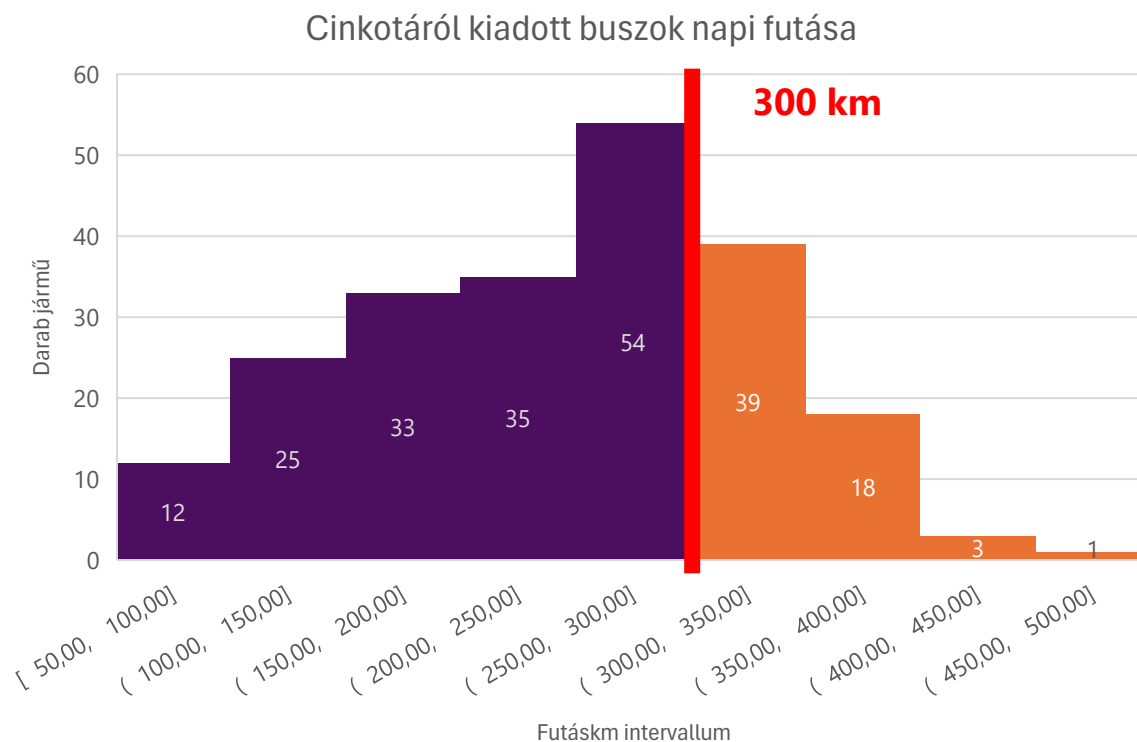
- Preferáltan **125 db szóló, 125 db csuklós és 20-40 db midi** autóbusz beszerzése (**keret maximum: 300+ (?) db**)
- **Szóló-csuklós 100% alacsony padlós, midi esetén alacsony belépésű (LE)**, midi méretkorlátozás, midi összetömeg, **hatótáv (midi: 230 km ill. szóló, csuklós: 300 km)**, akkupakk, ajtók száma és osztása (**midinél 1-2 / 2-1 is lehet**), ill. belső komfort, biztonsági és esélyegyenlőségi elvárások

### Telephelyek, töltési infrastruktúra

- Elektrifikációba bevonni kívánt BKV-telephelyek meghatározása, bejárása (elsődleges prioritás: **Cinkota, Óbuda**, kiegészítő helyszínek: **Kelenföld, Kőbánya (napközbeni töltés)**), **villamosenergia-kapacitás bővítési igények meghatározása hivatalos ELMŰ (E.on) MGT alapján**
- **Alternatív busztöltési helyszínek kizárása (egyelőre):**
  - ~~BKV villamos és metró áramátalakítók környezete~~
  - ~~Végállomási töltés (pantográf)~~
  - ~~Saját beruházás harmadikfeles (pl. ipari vagy erőművi) területeken, töltésienergia-vásárlási szerződés~~
  - ~~Meglévő töltőberendezések használata, töltésienergia-vásárlási szerződés~~
- Töltőrendszer, telephelyi villamosenergia-ellátó rendszer (trafók, vezetékek, biztosítékok, minőségi jellemzők) specifikációja, sémarajzok készítése, **kiírásban a tervezői szabadság meghagyása érdekében a „maximális minimum” elve**
- Töltésmenedzsment-rendszerrel kapcsolatos elvárások **pontosítása**
- Üzemeltetési-karbantartási-hibaelhárítási elvárások **pontosítása**

# Alapvetések

- **Probléma: az elektromos autóbuszok hatótávja jellemzően kisebb, mint a dízel járművéké**
- A jelenlegi **BYD** buszok **250 km-t** futnak egy nap
- Ezen vizsgálatban a járművek hatótávjára **300 km-t feltételeztünk**, ami az iparági sztenderdek megfelel
- **Töltő csak a fő telephelyen** van, végállomáson, tárolóban, alternatív telephelyen nem
- A vizsgálatra kiválasztott autóbusz-telephely: **Cinkota**
  - Mivel jellemzően ehhez a garázshoz tartoznak a leghosszabb fordák.
  - Óbudára a vizsgálat nem készült el ilyen mélységben.
- Egy májusi **munkanapon 220 forgalmi szám** van kiadva:
  - Ebből 159 darab 300 km alatti (72,3%)
  - Ebből 61 darab 300 km feletti (27,7%)
- Munkaközi változatban 125 darab elektromos autóbusz van Cinkotára allokálva



## Viszonylatok szerinti bontás – 250 km

Cinkotára szánt buszok száma: 65 csuklós + 60 szóló

Minden fordá a viszonylaton belül  
250 km alatti vkm/nap



Azonnal elektrifikálható  
viszonylatok

|      |     |      |      |
|------|-----|------|------|
| 7    | 7E  | 9    | 10   |
| 32   | 44  | 108E | 161E |
| 174  | 197 | 225  | 244  |
| 261E |     |      |      |

Van olyan fordá a viszonylatban, ami  
250+ km, de átlagosan 250 vkm alatti



A fordák átszervezésével, azonos  
eszközzszámmal elektrifikálható

|      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|
| 45   | 68  | 85   | 85E |
| 95   | 98  | 98E  | 130 |
| 131  | 175 | 195  | 231 |
| 231B | 268 | 276E | 277 |

Átlagosan is nagyobb, mint 250 vkm  
az egy járműre eső futás



Az elektrifikáció csak nagyobb  
beavatkozással érhető el!

|      |     |      |      |
|------|-----|------|------|
| 46   | 67  | 92   | 92A  |
| 97E  | 144 | 146  | 161  |
| 161A | 162 | 168E | 176E |
| 198  |     |      |      |
| 202E |     |      |      |

44 csuklós + 6 szóló\*\*

30 csuklós + 44 szóló\*\*

25 csuklós + 56 szóló\*\*

## Viszonylatok szerinti bontás – 300 km

Cinkotára szánt buszok száma: 65 csuklós + 60 szóló

Minden fordá a viszonylaton belül  
300 km alatti vkm/nap



Azonnal elektrifikálható  
viszonylatok

|      |      |      |     |
|------|------|------|-----|
| 7    | 7E   | 9    | 10  |
| 32   | 44   | 68   | 85  |
| 85E  | 95   | 108E | 130 |
| 131  | 161E | 174  | 175 |
| 195  | 197  | 225  | 231 |
| 231B | 244  | 261E | 268 |

50 csuklós + 41 szóló

Van olyan fordá a viszonylatban, ami  
300+ km, de átlagosan 300 vkm alatti



A fordák átszervezésével, azonos  
eszközzszámmal elektrifikálható

|      |      |     |      |
|------|------|-----|------|
| 45   | 46   | 67  | 92   |
| 92A  | 98   | 98E | 144  |
| 146  | 176E | 198 | 202E |
| 276E | 277  |     |      |

26 csuklós + 63 szóló

Átlagosan is nagyobb, mint 300 vkm  
az egy járműre eső futás



Az elektrifikáció csak nagyobb  
beavatkozással érhető el!

|     |      |      |     |
|-----|------|------|-----|
| 97E | 161  | 161A | 162 |
|     | 168E | 262  |     |



Megoldási javaslatok:

1. Mainál több jármű beszerzése
2. Közös fordá kialakítása kisebb  
átlagos futású viszonylatokkal

17 csuklós + 14 szóló

## 1. megoldás:

Meglévő fordák szerinti  
elektrifikálás

## 2. megoldás:

Teljes viszonylat(csoport)ok  
elektrifikálása

- 300 km (mint kívánt egy töltéssel biztosan elérhető hatótáv) alatti fordák kiválasztása és elektrifikálása
- **A napi kiadott 220-ból 159 fordá fut kevesebbet, mint 300 km és összesen 125 elektromos autóbusz van Cinkotára szánva**
  - A kiemelt belvárosi viszonylatok (7, 7E, 9, 108E) azonnal elektrifikálhatók
  - XVII. kerület fő vonalcsoportjai nem elektrifikálhatók a magas futás miatt
- Heterogén kiadás vonali szinten
- Sok elektromos fordá csak csúcsidőben közlekedne!
- Nem szükséges a jelenlegihez képest nagyobb járműflottát fenntartani és a járművezetők számát növelni
- Vizsgálat szükséges, hogy melyik viszonylatok alkalmasak az elektrifikálásra ilyen peremfeltételekkel (300 km napi futás, csak telephelyi töltés)
- Bizonyos vonal(csoport)ok átfordázása lehet szükséges
- Az átfordázások miatt a humán költségek nőhetnek
  - A keringési sebesség csökkentése (=nagyobb pihenőidők, kevesebb futás) miatt a kétrészes (csak a reggeli, majd délutáni csúcsidőben közlekedő) műszakok egész napossá való nyújtása lehet szükséges

# Buszok energiaellátásának komplexitása

- **Villamosenergia-teljesítmény (kW) vs. Villamos energia mennyiség (kWh)**
- **Flexibilis áramvételezés:**
  - Van lehetőség úgy megállapodni az áramszolgáltatóval, hogy csak a nap egy bizonyos időszakában (pl. éjszaka) biztosítson magasabb villamosenergia-kapacitást (kVA / kW)
- **Az akksik élettartama függ**
  - A kisütések mennyiségétől (db),
  - A töltések intenzitásától (kW),
  - A betárolt energia mennyiségétől (kWh)
- **A töltési stratégiát befolyásoló tényezők: a töltésmenedzsment-rendszer hozzáadott értéke:**
  - Az egyidejűleg a töltőrendszerre csatlakoztatott buszok száma (db) és egyidejű villamoskapacitás-igénye (kW)
  - Mennyi időt tölthet bent a busz a garázsban (h)
  - Akksik maradék töltöttsége (maradék kWh)
  - Villamos energia pillanatnyi ára (EUR/kWh)\*
  - A buszok másnapi fordáinak hossza → a másnapi energiaigény (kWh)
  - Valós idejű forgalmi helyzet
    - Az akksi kimerülésének kockázata esetén visszahívja a sofőrt a garázsba
  - Részt vesz-e a garázs energiatarolója rendszerszintű szolgáltatásokban (MAVIR)

\*Magyarországon még nem annyira elterjedt, hogy a villamosenergia-vételezés időpontját a mindenkori árhoz igazítsuk, de Nyugat-Európában ez már a mindennapi valóság

# A projekt legfőbb kihívásai – ÖSSZEGEZVE

- **Lesz-e buszgyártó, aki képes 2028-2029-ben 250-300 db e-busz leszállítására, lesz-e verseny?**
- **Telephelyi villamosenergia kapacitás felbővítése sikerül-e:**
  - Melyik telephelyeken lehetséges? – megszabja, hogy mely viszonylatok kerülnek elektrifikálásra
  - Hány MW? – a telephelyen egyidejűleg tölthető buszok számát határozza meg
  - A nap mely szakában áll rendelkezésre? – a teljes töltési koncepció alapja
  - Mikorra készül el? – pályázat lehívhatósága szempontjából kritikus
- **Számoljunk-e napközbeni rátöltésekkel vagy sem, ha igen, hol lehetséges ez?**
  - Napközbeni töltési helyszínek: végállomások, garázsok, egyéb helyszínek
  - Újrafordítás mint feladat
- **Számoljunk-e alternatív töltési helyszínekkel?**
  - Erőművek / ipari parkok közelében vagy területén
  - BKV villamos / metró áramátalakítóinak közelében
  - Esetleg már meglévő töltőinfrastruktúra használata
- **Hogyan lesz illeszthető egy piaci töltésmenedzsment szoftver a kiépülő rendszerhez?**
- **A buszok üzemeltetőjének kultúraváltása, a szakemberek átképzése meg tud-e időben történni**
- **Legyen-e a telephelyi műszaki tartalomban energiatárló is és ha lesz, hogyan illeszthető a MAVIR rendszeréhez → rendszerszintű szolgáltatások (FCR, aFRR) → árbevétel az üzemeltetőnek**

**"It is not only about changing engines. It is about changing the way an organization operates and thinks."**