

Modellváltás az autóbuszos városi közlekedésben

Az elektromos buszok jelene és várható jövője

Bátora László

gazdasági vezérigazgató-helyettes

BKV Zrt.

CITY RAIL 2021 TUDOMÁNYOS KONFERENCIA
EGYÜTTMŰKÖDÉSBEN A XXI. VÁROSI KÖZLEKEDÉS AKTUÁLIS
KÉRDÉSEI KONFERENCIÁVAL

2021. szeptember 14-15.

Az európai nagyvárosok már százak nagyságrendben rendelnek-üzemeltetnek elektromos autóbuszokat

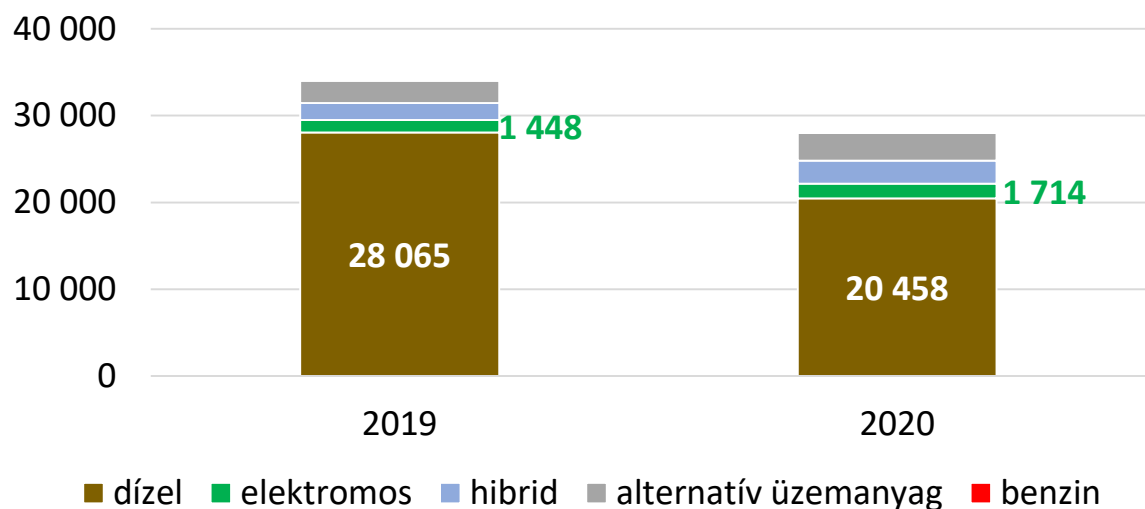
Akkumulátoros-elektromos autóbuszok állománya az Európai Unióban (db)



Forrás: European Alternative Fuels Observatory

A piacot azonban még mindig a dízel meghajtás uralja

Az Európai Unióban újonnan regisztrált autóbuszok darabszáma meghajtás szerint (db)



Forrás: European Automobile Manufacturers Association (ACEA)

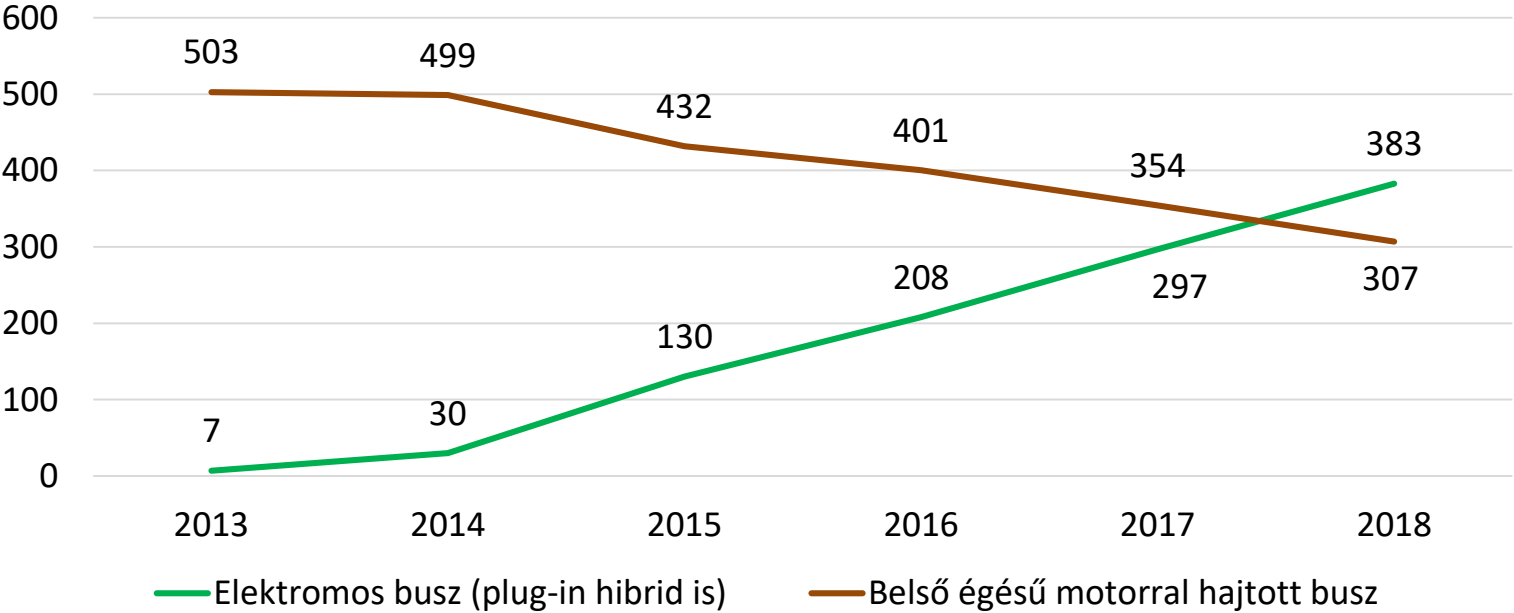
Megjegyzés: az adatok nem csak a városi autóbuszokat tartalmazzák



Az alternatív meghajtások új beszerzéseken belüli aránya közelíti az egyharmadot és dinamikusan növekszik

Kínában eközben már az elektromos meghajtás vált a domináns technológiává

Hagyományos és elektromos autóbuszok állományának alakulása
Kínában (ezer db)



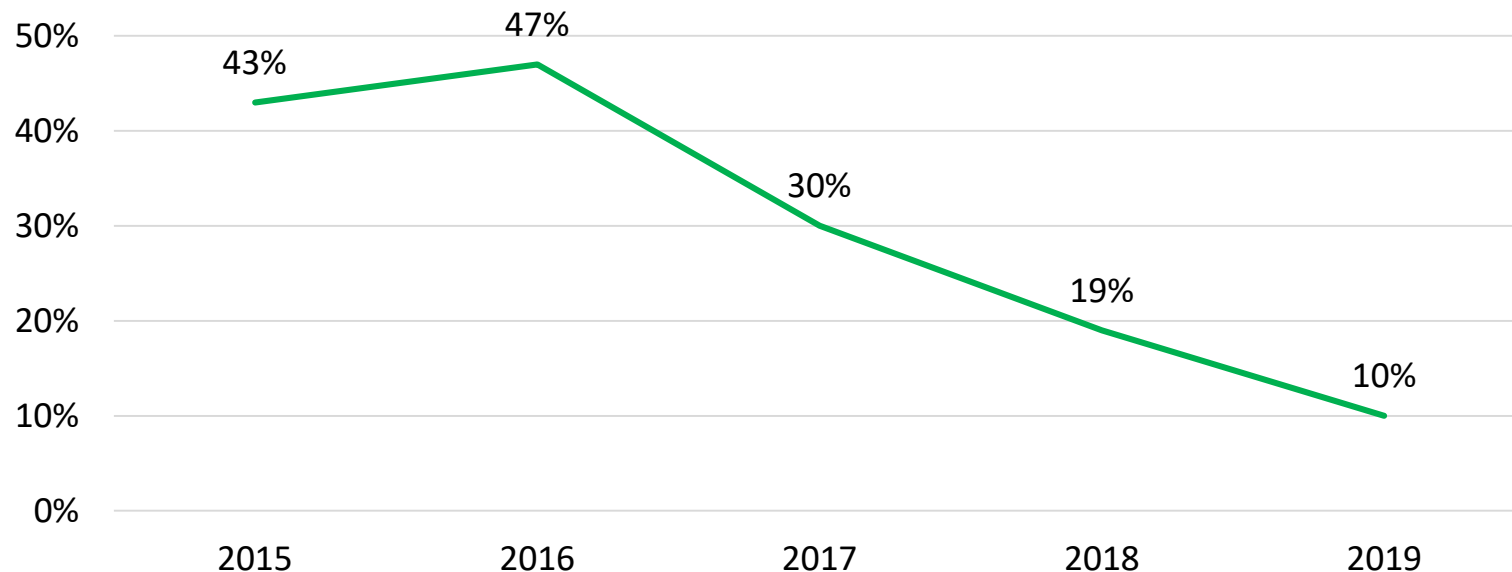
Forrás: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2020)

- A forgalomban lévő akkumulátoros elektromos járművek száma 2020-ban már a 400 ezer darabot is meghaladta
- Shenzhen: 17 ezer db-os, teljesen elektromos autóbusz-flotta 2017-re
- Világ elektromos autóbuszai: közel 99% Kínában

A kínai gyors ütemű technológiaváltást központi stratégia és az ehhez kapcsolódó bőkezű támogatások tették lehetővé

A technológiaváltás Kínában is rendkívül nagy pénzügyi terhekkel járt

**Az elektromos autóbuszok beszerzésének támogatási intenzitása
(támogatás/beszerzési ár) Kínában**



Forrás: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (2020)

- **Széleskörű támogatások**

- Beszerzés központi támogatása (ábra)
- Helyi támogatások
- Adókedvezmények
- Üzemeltetéshez nyújtott támogatások
- Dízelbusz kivonására adott támogatások

- **Célok**

- Városi levegőminőség javítása
- Vezető világpiaci szerep

A százezres nagyságrendet, a támogatási intenzitást és az e-buszok beszerzési árát vizsgálva látható, hogy a technológia-váltás ára euró-tízmilliárdokban mérhető – piaci logika alapján ez nem valósult volna meg

Az európai elterjedést részben az e-buszok dízelbuszoktól eltérő jellemzői gátolják (1)

– Töltési infrastruktúra jelenléte

TÖLTÉSI INFRASTRUKTÚRA KIÉPÍTÉSÉNEK SZÜKSÉGESSÉGE



NEHÉZSÉGEK

- Jelentős beruházási igény (akár telephelyi, akár vonali)
- Nagyobb tárolási helyigény a telephelyi töltők miatt
- Vonali/végállomási töltés: közterület-foglalás, városképi problémák
- Villamosenergia-teljesítmény helyszíni biztosítása – hálózat, termelési kapacitás (Budapest: 75-100 MW teljes átállás esetén)

A töltési infrastruktúra nagy volumenű kiépítése jelentős forrásokat igényel és nehézségekbe ütközhet

Az európai elterjedést részben az e-buszok dízelbuszoktól eltérő jellemzői gátolják (2)

– Technológiai bizonytalanságok



DÍZEL

- Évtizedek óta meghatározó technológia (folyamatos fejlődés mellett)
- Jelentős szolgáltatói tapasztalatok
- Napi igényeket bőven meghaladó hatótáv
- Jó tervezhetőség
- Tervezhető másodpiaci érték
- Technológiai kockázat alacsony, beárazható
- Maximum 10% körüli tartalékállomány



AKKUMULÁTOROS ELEKTROMOS

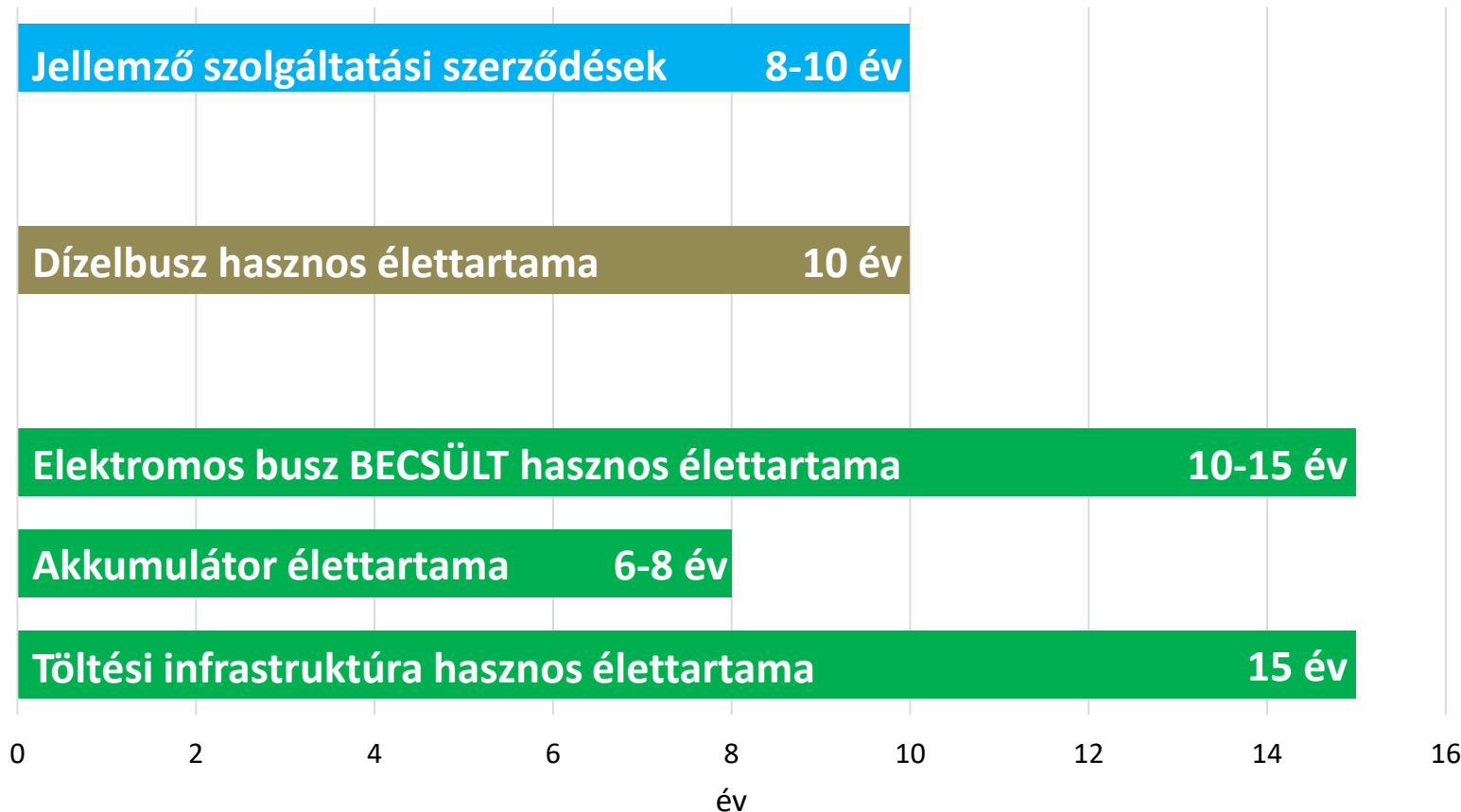
- Szintén régi technológia, de ilyen jellegű alkalmazásáról nincsenek még hosszú távú tapasztalatok
- Hatótáv – napi igények közelében (hőmérséklet, domborzat jelentős hatása)
- Hosszú távú akkumulátor-kapacitás – és hatótáv – bizonytalansága – cseréje jelentős költség
- Másodpiaci értékesíthetőség – nincs tapasztalat
- A bizonytalanság és a hatótáv miatt a dízelnél magasabb tartalékállomány (akár 20-40%-kal)

Az Európában jellemző (viszonylag) piaci viszonyok között az új technológia bizonytalanságai nehezebben kezelhetőek

Az európai elterjedést részben az e-buszok dízelbuszoktól eltérő jellemzői gátolják

(3) – Eszközelemek eltérő élettartama

Különböző élettartamok



- Az e-buszok élettartamát a gyártók hosszabbnak becslik (a trolibuszokhoz hasonlóan)
- Az e-buszok élettartama alatt legalább egyszer, de akár kétszer is szükséges lehet akkupakk-csere
- Az élettartammal kapcsolatos eltérések és bizonytalanságok az Európában elterjedt 8-10 éves szolgáltatási szerződések keretein belül nehezen kezelhetők
- A kockázatok kezelésének egyik leggyakoribb módja, hogy azt a közsféra vállalja magára a belső szolgáltatókon keresztül

Az Európában elterjedt szerződéses viszonyok nehezen kezelik az e-buszokhoz kapcsolódó eszközök élettartamainak eltéréseit és bizonytalanságait

A shenzheni példa azt mutatja, hogy rengeteg támogatás mellett is a szereplők szoros együttműködése szükséges a technológiaváltáshoz

PÉNZÜGYI HÁTTÉR

- A korábban már bemutatott nagyvonalú támogatási rendszer: központi, helyi támogatások, adókedvezmények
- Beszerzési támogatás közvetlenül a gyártónak
- Lízingkonstrukció – alacsony kezdeti beruházás

TÖLTÉSI INFRA- STRUKTÚRA

- 9 töltési szolgáltatótól veszik igénybe a töltési szolgáltatást az operátorok (magán és állami egyaránt)
- Pénzügyi támogatás és egyszerűsített engedélyezés a töltők telepítésére

TECHNO- LÓGIAI BIZONY- TALANSÁG, ÉLETTARTAM

- 8 éves járműélettartam, utána hulladék
- Teljes járműélettartamra kiterjedő 8 éves gyártói garancia – akkumulátorra is
- A fejlődő metróhálózat miatt rövidülő autóbusz-vonalak – a vonalak nagy részén elegendő hatótáv
- Szolgáltatásként igénybe vett töltés



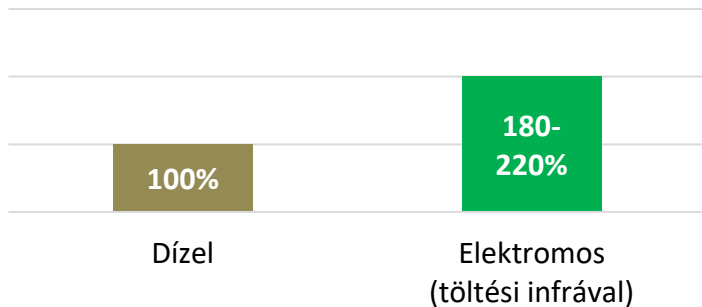
A Shenzhenben néhány év alatt lezajló technológia-váltást a költségek és a kockázatok szétterítése tette lehetővé, melyhez kellett az erős központi támogatás

Az elektromos autóbuszok nagy volumenű alkalmazása megváltoztatja a szolgáltatók költség szerkezetét

BESZERZÉS – AMORTIZÁCIÓ (állandó)



Beszerzési árak aránya

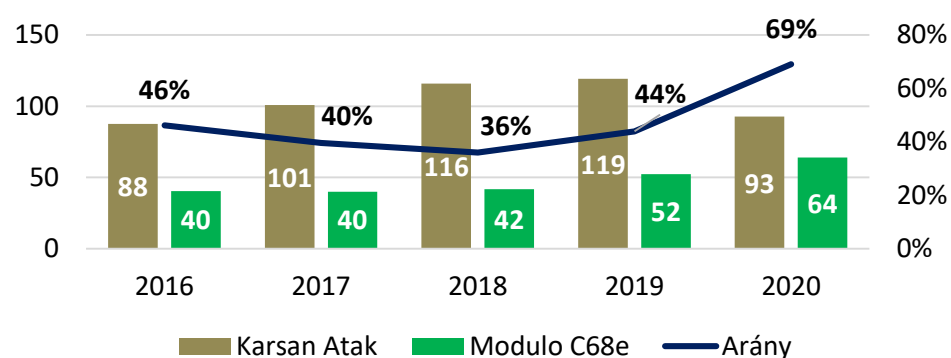


- Hasonló specifikáció esetén közel kétszeres árkülönbség (jelenleg)
- 7-8 éves korban akkumulátor-csere (jelenleg a beszerzési ár 30-50%-a!)
- Shenzheni tanulmányok: közel 3x különbség, de ezt eltüntetik a támogatások

ENERGIA (változó)



Fajlagos energiaköltségek alakulása (Ft/hkkm)



- Az arányokat meghatározza az adott ország gázolaj- és villamosenergia-ára
- Nemzetközi példák ~50-60% megtakarítással számolnak (2020-ig Budapesten is ez volt a helyzet)
- BKV-flotta elektrifikálása: akár 4-5 Mrd Ft éves energiaköltség-megtakarítás

KARBANTARTÁS (változó)



- Becslések alapján kismértékben (10-20%) alacsonyabb költség az e-buszok esetében – a budapesti példából nem lehet kiindulni
- Megváltozó munkaerő-összetétel
- Az egyes típusok kiforrottsága vélhetően nagyobb befolyással van a karbantartási költségekre

Az állandó költségek nőnek, a változó költségek csökkennek (hasonlóan a trolibuszhoz, villamoshoz) – növekvő belépési korlát, csökkenő rugalmasság

Az e-buszok beszerzése kapcsán alkalmazott TCO-modellek (birtoklás teljes költsége) jellemzően drágábbnak mutatják az e-buszok üzemeltetését

AHÁNY TANULMÁNY, ANNYI EREDMÉNY...

- Egyes tanulmányok szerint az e-buszok már megközelítették/megelőzték a dízel járműveket TCO-alapon – de ugyanígy találni olyat, ami 40-60%-os többletköltséget mutat az e-buszok esetében
- Legutóbbi saját kalkuláció: ~40% felár
- Shenzeni tanulmányok: 12-21% körüli e-busz felár, amit a támogatások megfordítanak (36% előny)

MINDEN TCO-MODELL NAGYON ÉRZÉKENY A VÁLASZTOTT PARAMÉTEREKRE

- Beszerzési ár
- Energiahordozók árára
- Tartalékjárművek aránya
- Akkumulátorok élettartama és a csere ára
- Járművek élettartama
- Választott töltési megoldások

AZ ALACSONYABB EXTERNÁLIS KÖLTSÉGEK INDOKOLHATJÁK A KÖZÖSSÉGI TÁMOGATÁSOKAT



A nemzetközi tapasztalatok alapján valószínűsíthető, hogy az elektrifikáció jelenleg összességében növeli a közösségi közlekedés forrásigényét – ezt finanszírozhatja a közösség az alacsonyabb externális költségek miatt

Európában és Magyarországon is több eszközzel segítik az autóbuszok elektrifikációját

CLEAN VEHICLES DIRECTIVE

Az EU Tiszta Járművek Irányelve 2021. augusztus 2-től kezdődően kötelezően betartandó tiszta jármű-résarányokat ír elő a tagállamoknak a közösségi közlekedésben beszerzett autóbuszokra vonatkozóan (alternatív meghajtások is, pl. CNG, LPG) – az előírt arányok 50%-át zero emissziós járművel kell teljesíteni

HAZAI STRATÉGIÁK

- Hazai Elektromobilitási Stratégia
- Nemzeti Buszstratégia – Zöld Busz Mintaprojekt
- Klíma- és természetvédelmi akcióterv
- 2020-tól az állam kizárólag az elektromos autóbuszok és önjáró trolibuszok beszerzését támogatja forrásokkal

ZÖLD BUSZ PROGRAM

- 2020 és 2029 között 35,9 Mrd Ft e-buszok és önjáró trolibuszok beszerzésére, töltőinfrastruktúra építésére – ez reálisan 350-400 jármű cseréjére elegendő (önrésszel)
- Az első pályázati kiírásra beérkezett 18 Mrd Ft-nyi igény 123 autóbusz és 4 trolibusz beszerzését biztosíthatja (vidéki városokban és a budapesti agglomerációban) – a **teljes budapesti autóbusz-állomány elektrifikálásának költsége meghaladhatja a 300 Mrd Ft-ot**



ZÖLD BUSZ PROGRAM

Tiszta energiában utazunk

Az EU előírásai és a hazai kormányzati törekvések mind egy felgyorsuló elektrifikáció irányába mutatnak – az eddig ehhez a célhoz rendelt források viszont még nem elegendőek

Konklúzió: a technológiaváltáshoz politikai elhatározás és többletforrások szükségesek

- Kínában rendkívül előrehaladott az elektrifikáció: nagyvonalú pénzügyi és politikai támogatás, iparági szereplők együttműködése – ezek kiküszöbölték azokat a tényezőket és kockázatokat, amelyek az európai elterjedést nehezítik
- Legfontosabb akadály: magasabb költségek – gazdasági szempontból a technológia egyelőre nem versenyképes – az előnyök jelentős része nem az üzemeltetőnél, hanem közösségi szinten jelentkezik
- Mivel gazdaságilag nem versenyképes, az EU szabályozással igyekszik kikényszeríteni az autóbuszok elektrifikációját – ezt a lényegesen alacsonyabb externális költségek indokolják
- Fel kell készülni a többlet forrásigények biztosítására
- A hazai célokhoz rendelt támogatási források egyelőre nem tűnnek elegendőnek

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

Bátora László
gazdasági vezérigazgató-helyettes
batoral@bkv.hu

