



Elektromos és hibrid járművek alkalmazásának tapasztalatai a budapesti városi közlekedésben

Bolla Tibor
elnök-vezérigazgató

A közösségi közlekedés jövője – REKK Energy Futures
2019. április 3.

Tartalom

1. A BKV Zrt. rövid bemutatása
2. A közösségi közlekedés és a BKV tevékenységének fenntarthatósága
3. Elektromos, CNG és hibrid üzemeltetési tapasztalatok
4. Következtetések és a jövő



A BKV Zrt. 2018-ban egész éves programsorozattal ünnepelte megalapításának 50. évfordulóját

50 éves a BKV – kiállítás a Földalatti Vasúti Múzeumban
– mintegy 25 ezer látogató

„50 éves a BKV –
XVIII. Városi
közlekedés aktuális
kérdései” kétnapos
szakmai
konferencia



BKV-váltófutás

Nosztalgia
járműfelvonulás

„Velünk érdemes számolni!”
plakátkampány

Jubileumi kiadványok
és ajándéktárgyak



Nyílt napok a kocsiszínekben
és buszgarázsokban

Megjelent Legát Tibor:
Közlekedik a főváros című könyv
bővített kiadása



Egyedi tervezésű logó a járműveken és a BKV kommunikációjában

A BKV 1,2 milliárd utast szállít évente...

A BKV SZÁMOKBAN

Alapítva: **1968**



1,2 milliárd utas/év



9400 fő teljes munkaidős munkavállaló



~130 Mrd Ft nettó árbevétel



~700 Mrd Ft eszközérték

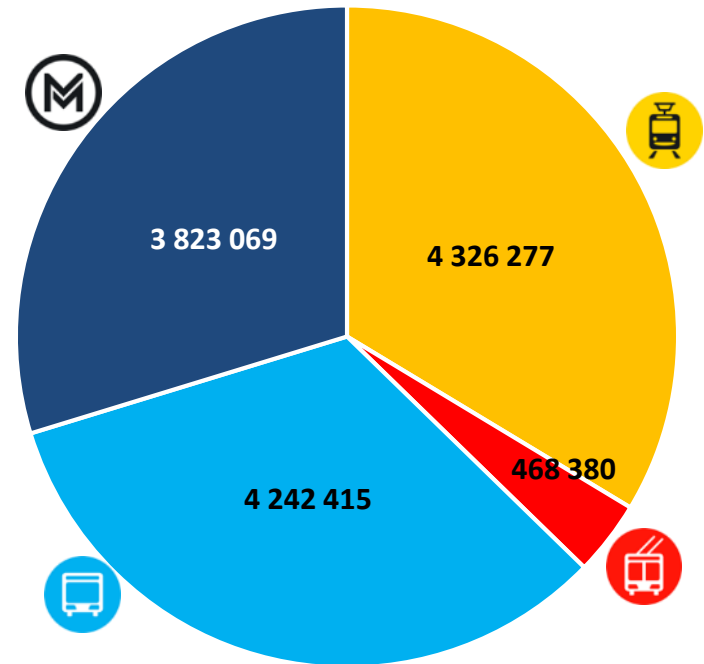


2016 éves adatok

Icons made by [Freepik](http://www.freepik.com) from www.flaticon.com

SZÁLLÍTÁSI TELJESÍTMÉNY

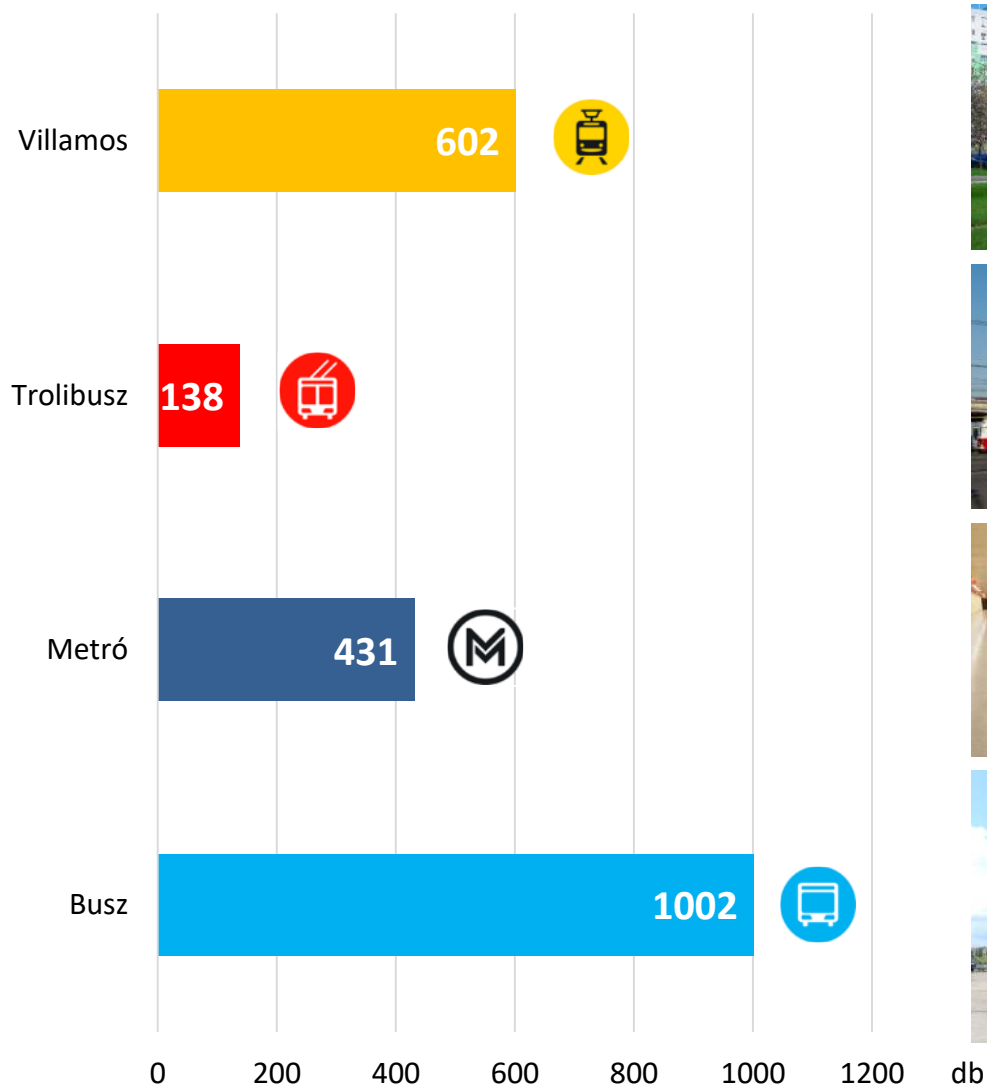
A BKV ágazatainak teljesítménye
2018-ban
(ezer férőhely-km)



■ Villamos ■ Trolibusz ■ Autóbusz ■ Metró+MFAV

...egy közel 2200 db-os járműflottával

A BKV járműveinek átlagos állományi darabszáma 2018-ban

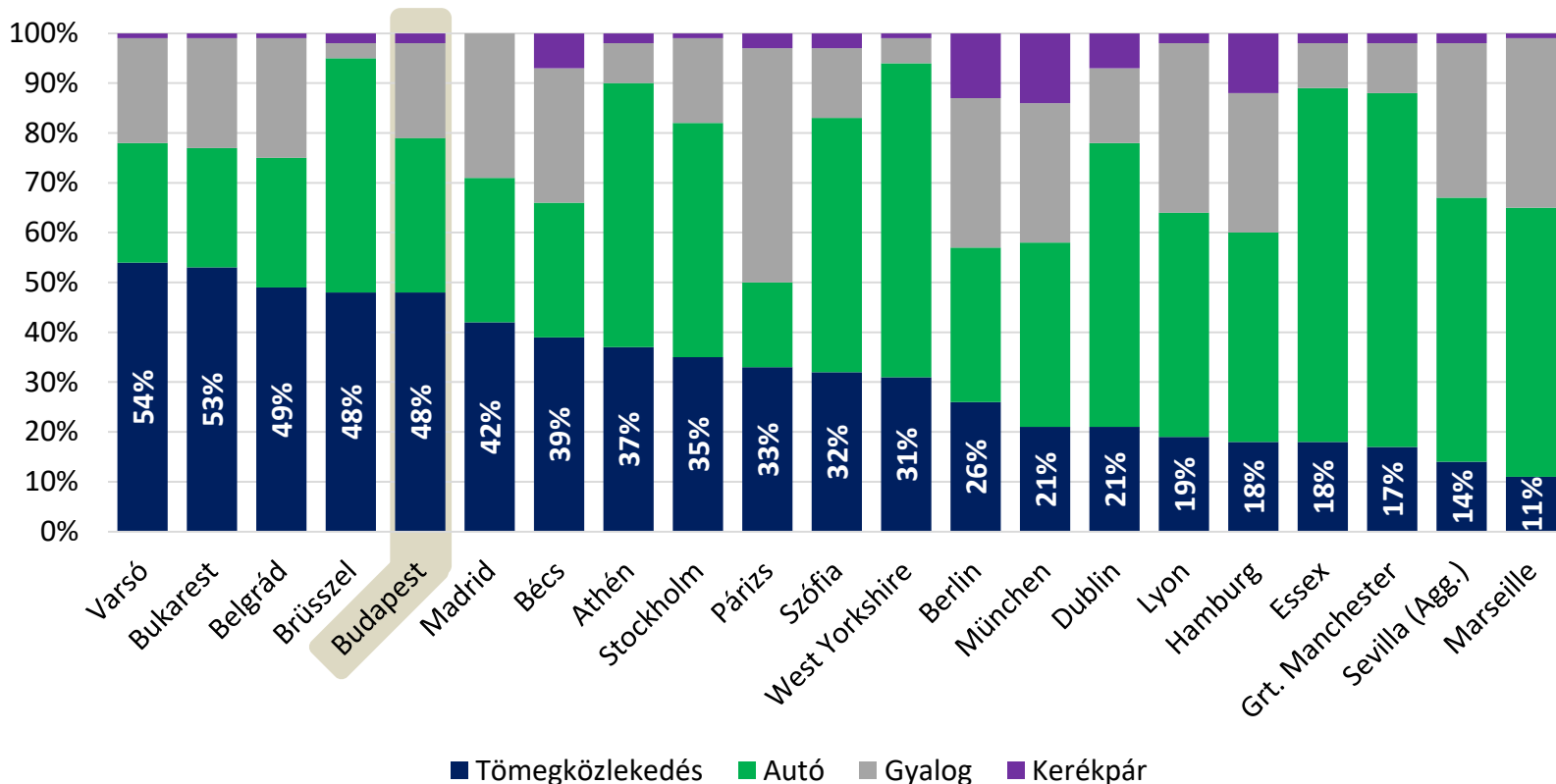


Tartalom

1. A BKV Zrt. rövid bemutatása
2. A közösségi közlekedés és a BKV tevékenységének fenntarthatósága
3. Elektromos, CNG és hibrid üzemeltetési tapasztalatok
4. Következtetések és a jövő

Budapesten magas a közösségi közlekedés részaránya, ami kedvező a fenntartható város szempontjából

Modal split néhány európai nagyvárosban
(lakosságszám 1 és 4 millió fő között)



Forrás: EPOMM Modal Split Tool

A közösségi közlekedés részaránya Budapesten európai összehasonlításban magas, és a Balázs Mór-terv további növekedést céloz (50% 2030-ig)

A fejlődő nagyvárosokban – így Budapesten is – bíztatók a közösségi közlekedés kilátásai

AKTUÁLIS TRENDEK

E-MOBILITÁS ÖNVEZETŐ
JÁRMŰVEK

DEKARBONIZÁCIÓ

ÚJ MOBILITÁSI
LEHETŐSÉGEK
(E-BICIKLI,
E-ROLLER, STB)

MOBILITY AS A
SERVICE

FUVARMEGOSZTÁS

AUTÓ-
MEGOSZTÁS



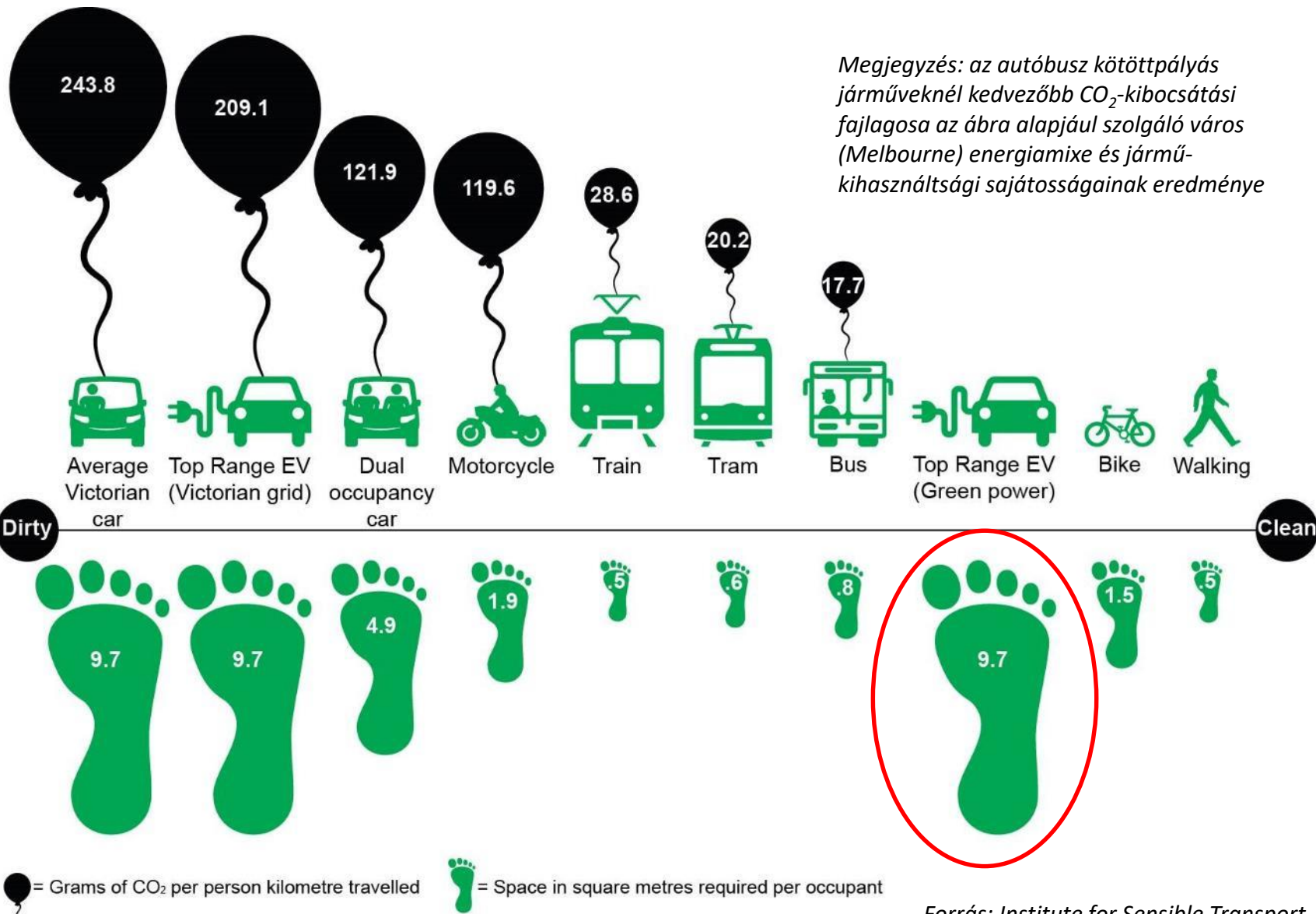
KILÁTÁSOK

A történelmi szerkezetű városokban
– ahol a hely mindig szűkös
erőforrás lesz – a tömegközlekedés
a jövőben is nélkülözhetetlen marad



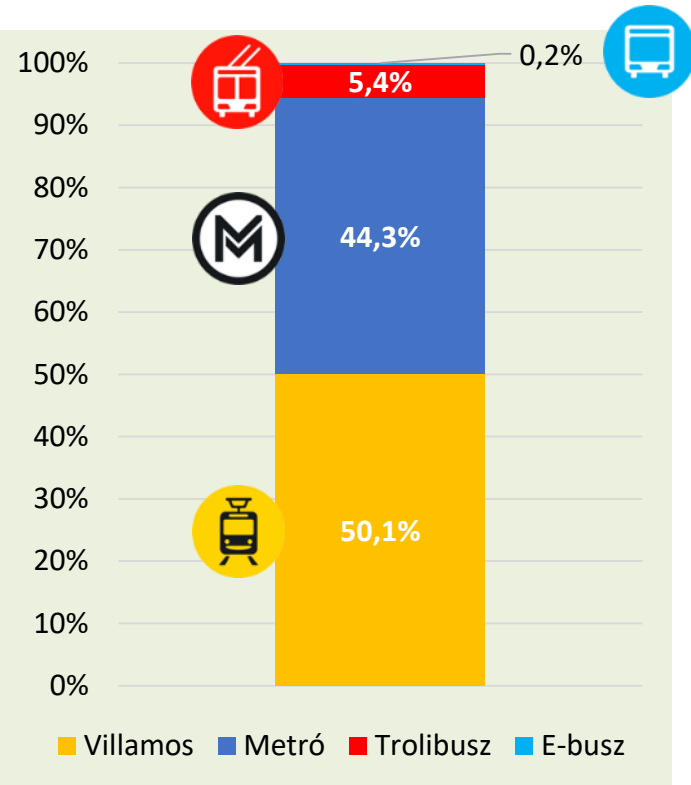
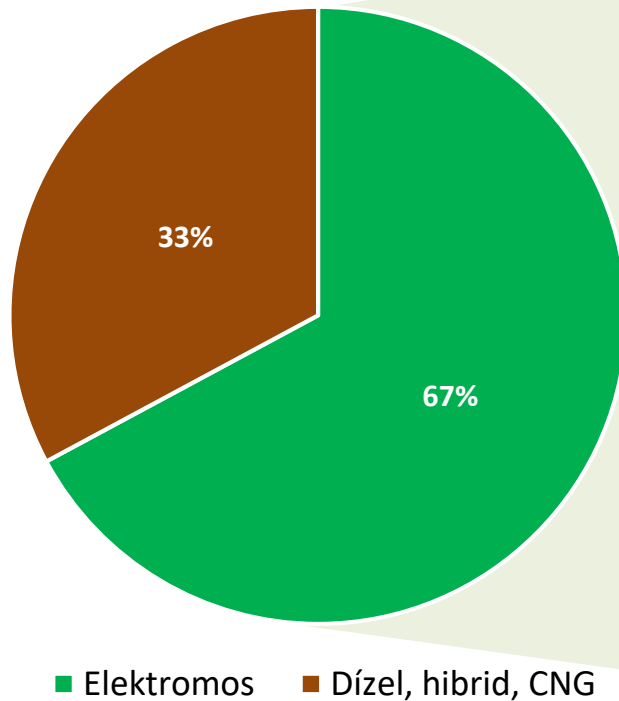
Az új technológiák és trendek nem veszélyeztetik a városi tömegközlekedés alapvető szerepét, viszont alkalmazkodásra kényszerítik a közlekedési szolgáltatókat

Az elektromos autózás elterjedése csak a lokális emissziós problémán segít, a területfoglalás tekintetében irreleváns



A BKV forgalmi teljesítményének 2/3-a jelenleg is elektromos meghajtáson alapul...

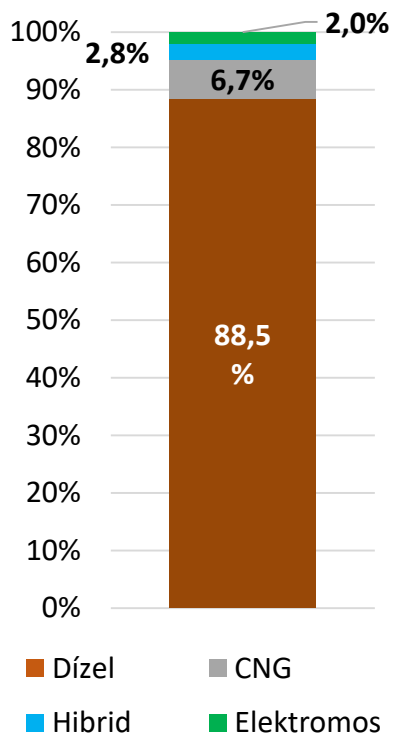
A BKV teljesítményének megoszlása meghajtás szerint (férőhelykm, 2018)



A lokális kibocsátással nem járó elektromos meghajtás domináns a BKV teljesítményében a kötőtpályás ágazatoknak köszönhetően – a gumikerekes ágazatokban további térhódítása várható

...viszont az autóbusz ágazatban még van tér az alternatív meghajtások szerepének erősítésére

Az autóbusz-állomány meghajtás szerinti megoszlása (2018)



E-BUSZ

20 Modulo Medio Electric C68E magyar tervezésű és gyártású új kompozit midibusz



HIBRID

40 Volvo 7700 és 7900 Hybrid – használt, újszerű állapotú szóló autóbuszok



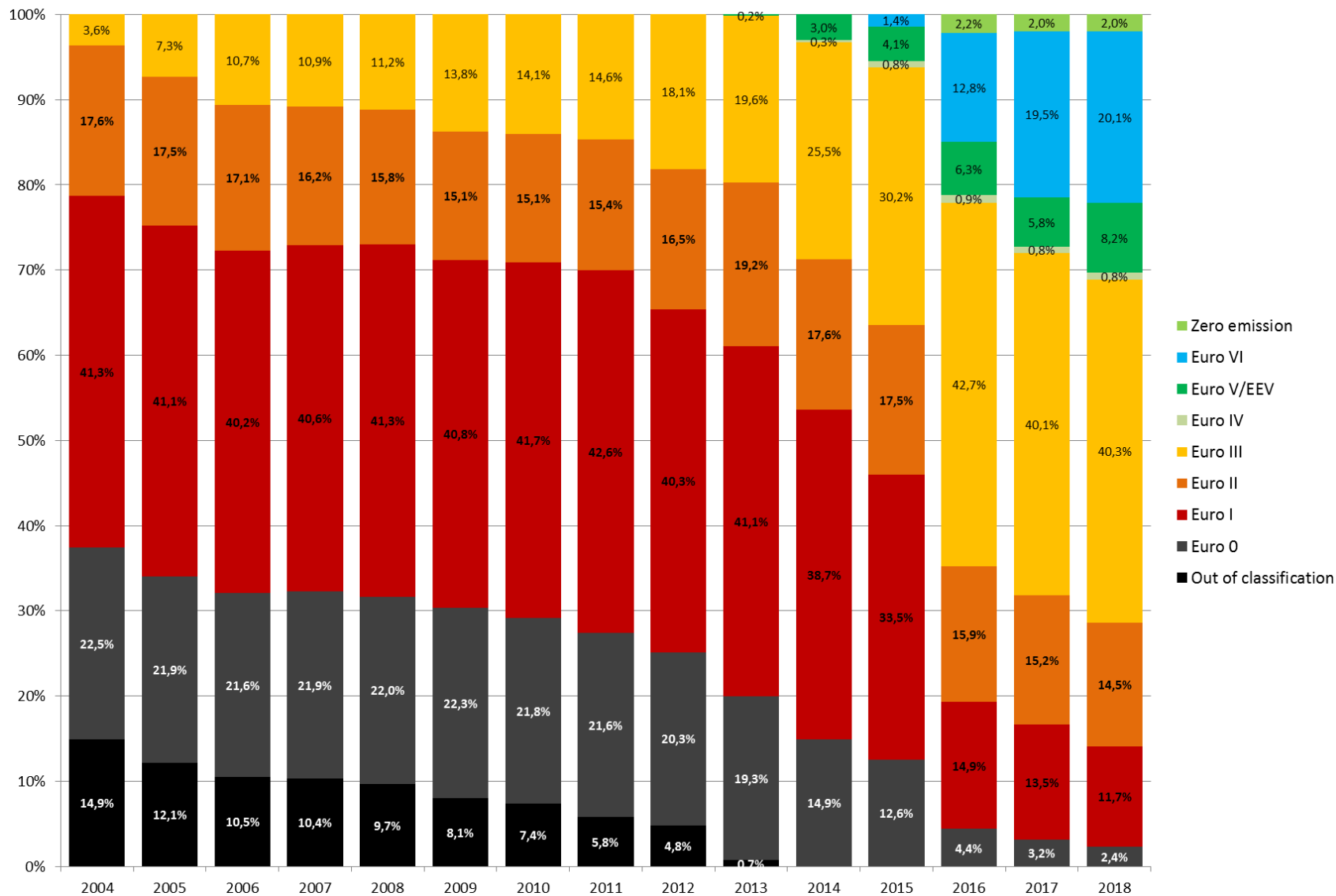
CNG

49 Van Hool New A330 CNG és 20 Mercedes Citaro CNG használt, szóló CNG-meghajtású autóbusz



A BKV flottájában Európában is egyedülálló módon minden piacképes meghajtás képviselteti magát. A különböző használt és új alternatív meghajtású járművek beszerzése ellenére a BKV ~1000 db-os autóbusz-állományának közel 90%-a dízel

Az európai emissziós sztenderdek alapján az elmúlt években érdemi előrelépés történt az autóbusz-flotta összetételében



Tartalom

1. A BKV Zrt. rövid bemutatása
2. A közösségi közlekedés és a BKV tevékenységének fenntarthatósága
3. Elektromos, CNG és hibrid üzemeltetési tapasztalatok
4. Következtetések és a jövő



Az első budapesti buszvonalat egy akkumulátorról működő elektromos Austro-Daimler szolgálta ki (indulás: 1915. március 1.)



AUSTRO-DAIMLER

A 20 db Modulo C68E elektromos autóbusz 2016 áprilisa óta üzemel a BKV-nál

- Magyar fejlesztés és gyártás, 2016 áprilisától üzemelnek a BKV-nál
- Moduláris felépítés, korróziómentes kompozit karosszéria elemek
- 160 kW Siemens indukciós elektromotor
- 141 kWh akkumulátor tárolási képesség, jellemzően 1 kWh/km alatti „fogyasztás”
- Zéró emissziós hajtás
- Alacsonypadlós, klimatizált utastér
- Prototípus jelleg
- 18 töltőállás létesült a Kelenföldi Divízióban – átlagosan 2-6 óra töltés
- Alacsony zajszint, kedvező menetdinamika, hatékony légkondicionálás
- A közel 4 Mrd Ft-os beszerzés 100%-ban a széndioxid kvóták értékesítéséből származó bevételek felhasználását szolgáló Gazdasági Zöldítési Rendszerből kerül finanszírozásra
- A busz és a töltési infrastruktúra szállítója (Ikarus Egyedi Kft.) felszámolás alatt



Az üzemeltetési tapasztalatok értékeléséhez a típust a Karsan ATAK dízel midibusszal célszerű összehasonlítani

E-BUSZ

Modulo Medio C68E



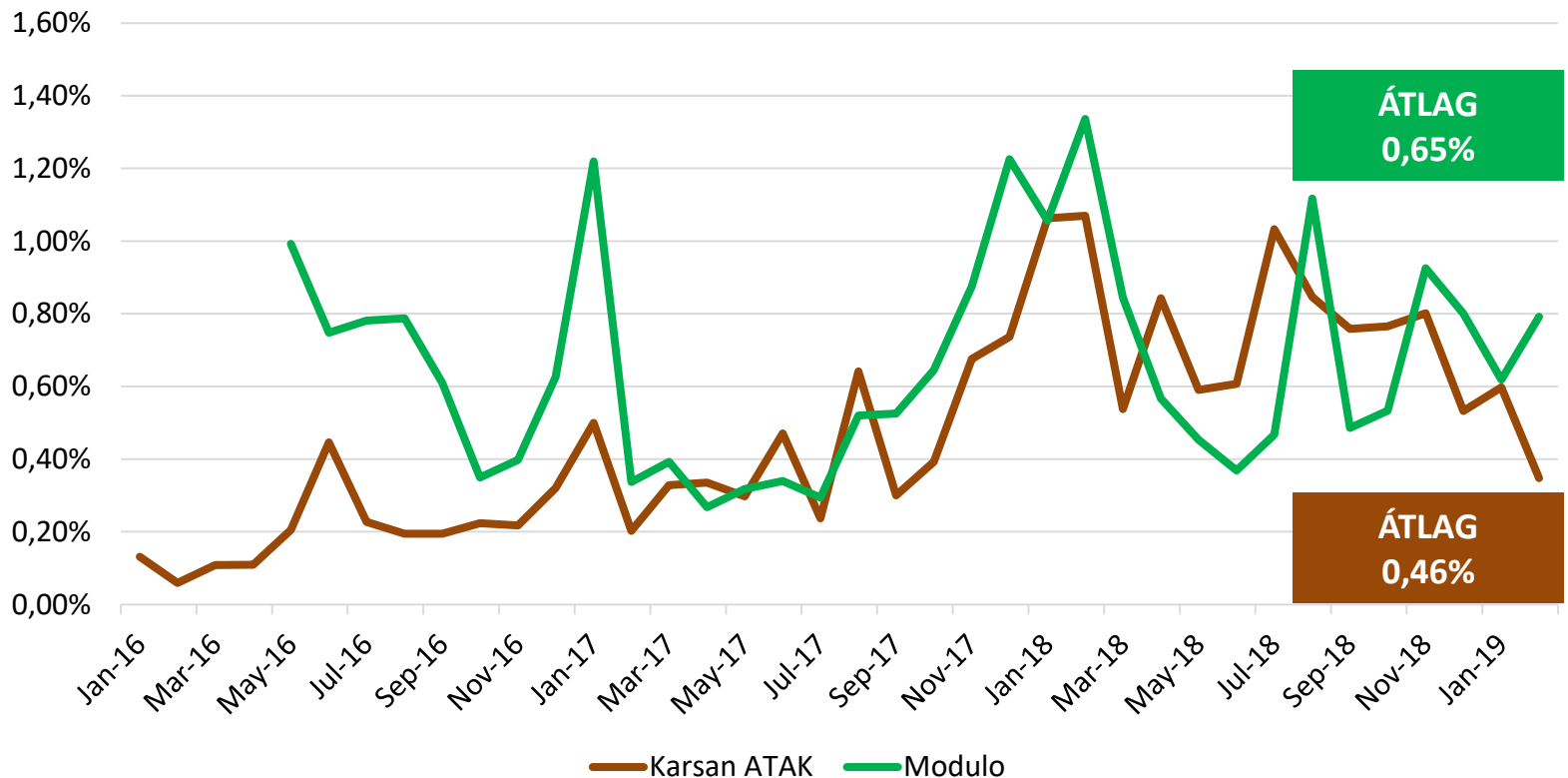
Karsan ATAK



elektromos	MEGHAJTÁS	dízel
2016. április	FORGALOMBA ÁLLÁS	2015. november
20 db	ÁLLOMÁNY	16 db
41 fő	UTASKAPACITÁS	40 fő
160 kW max/120 kW állandó	TELJESÍTMÉNY	137 kW
141 kWh	AKKU/TANK KAPACITÁS	140 l
130-150 km (fél nap)	HATÓTÁV	300-350 km (egy nap)

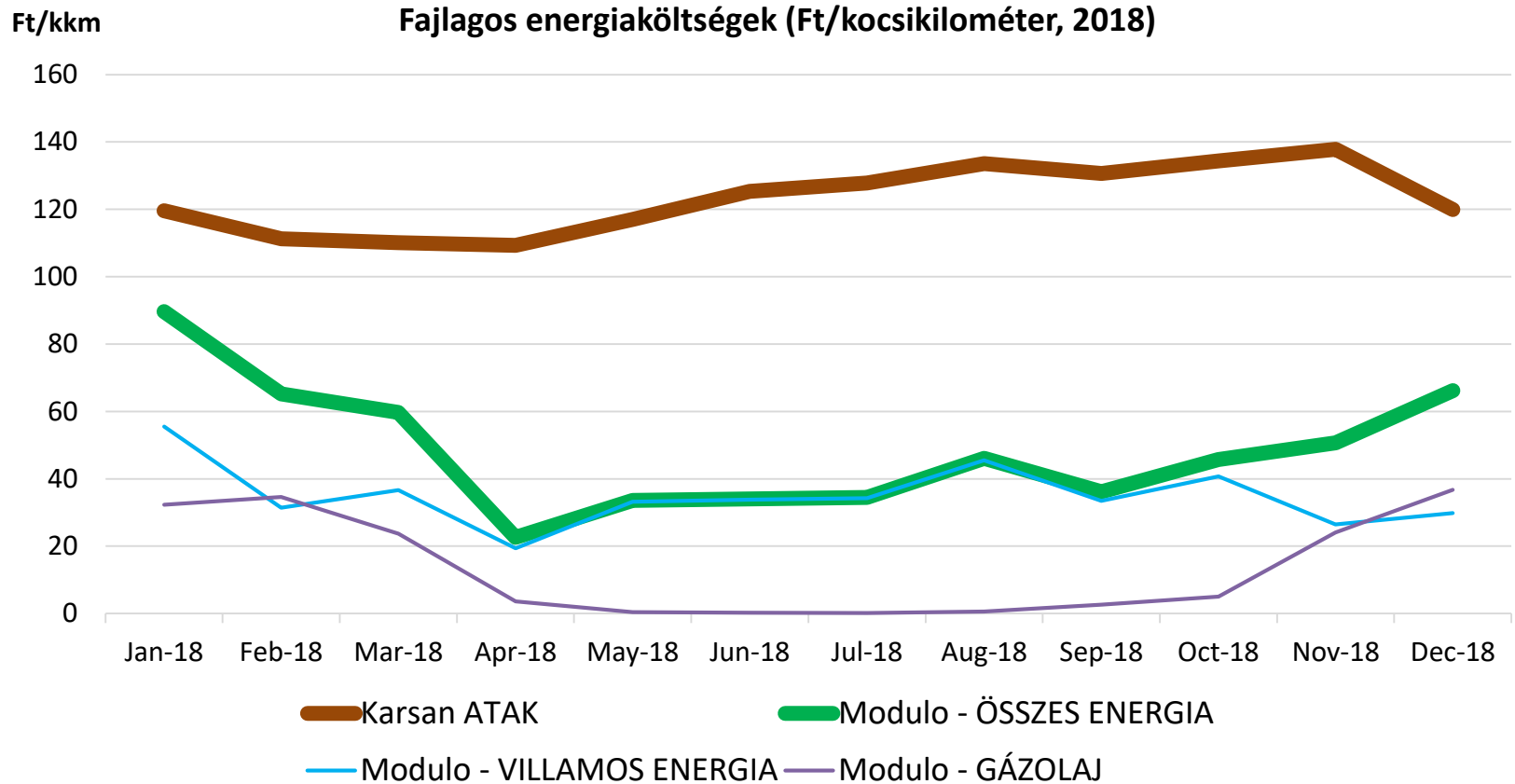
A kezdeti nehézségek után a menetkimaradások aránya hasonló a két típus esetén

A műszaki okú menetkimaradások aránya



A műszaki okú menetkimaradások aránya jellemzően magasabb az elektromos busz esetén, de a különbség nem jelentős. A meghibásodások legnagyobb része gyermekbetegségekre vezethető vissza (pl. ajtóműködés). Figyelembe veendő, hogy az e-buszra az új technológia miatt jelentősen alacsonyabb kiadási arány van előírva

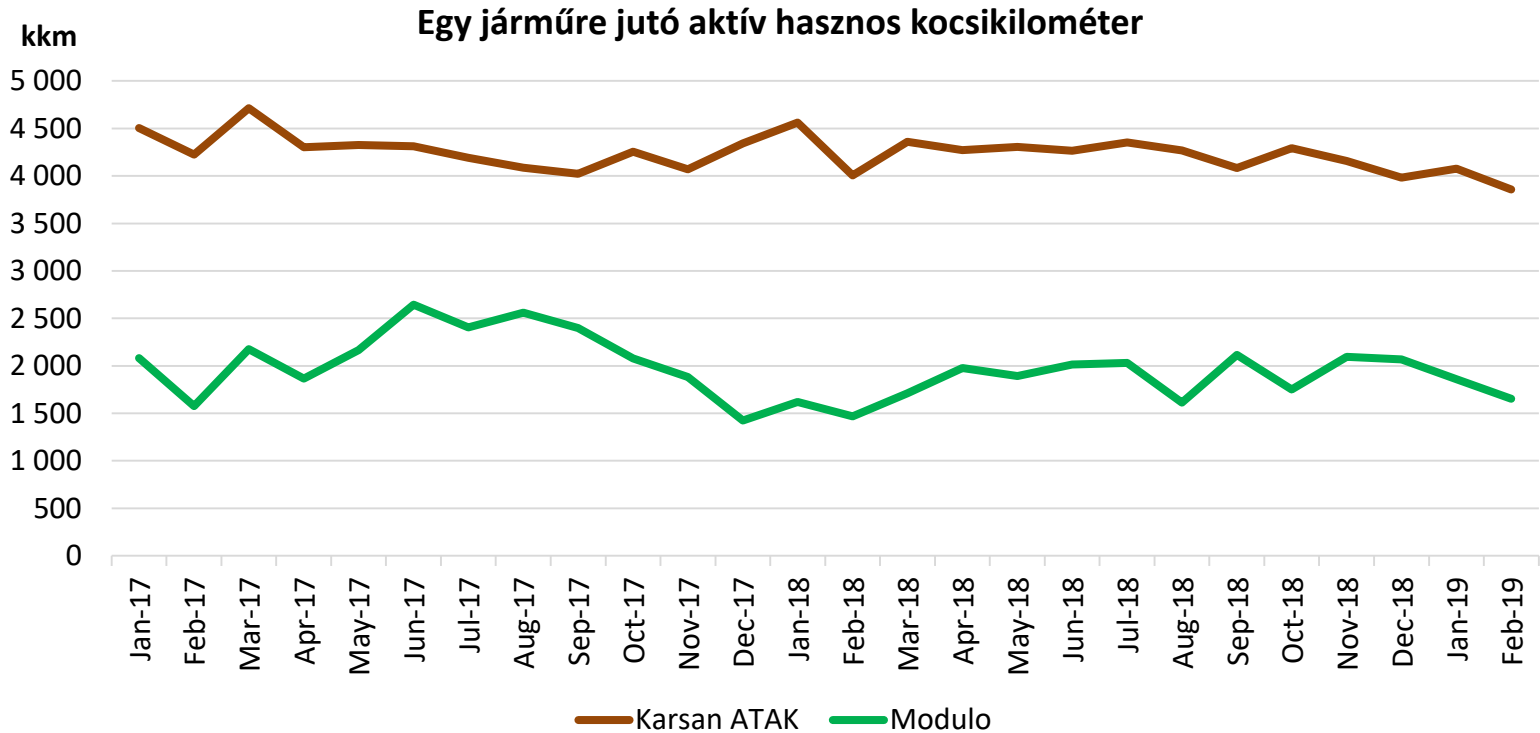
Az elektromos busz energiaköltsége a dízel költségének 40%-a körül alakult 2018-ban



- Csak a meghajtáshoz szükséges energiát figyelembe véve az energiaköltség-megtakarítás átlagosan meghaladja a 70%-ot.
- Mivel a jármű fűtése gázolajjal történik a Modulo esetében, ez a költség eléri a meghajtás költségét a téli hónapokban – azonban a költség így is jelentősen alacsonyabb a dízelnél

A BKV által üzemeltetett elektromos busz jelenleg nem alkalmas egy dízel busz kiváltására

Az elektromos buszokat jellemzően éjszaka töltik, de napközben is vissza kell menniük a telephelyre töltés céljából.



Az egy járműre jutó kocsikilométer az e-busz esetén nem éri el a dízel busz teljesítményének 50%-át. Ennek részben a napközbeni töltés, részben a típus alacsony rendelkezésre állása az oka – az mindenesetre látható, hogy ez a típus nem helyettesít egy az egyben egy dízel buszt

A BKV-nál felmerülő problémák jelentős része az adott konstrukcióhoz kapcsolódik



Előnyök

- Jelentős **energiaköltség-megtakarítás**
 - Lokálisan **zéró emisszió**
 - Alacsony **zajkibocsátás**
 - Kiváló **menetdinamika**
 - Modern dízelnél egyszerűbb hajtáslánc, alacsonyabb **karbantartási igény**
 - 2,5 év alatt:
 - 540 ezer liter **gázolaj**;
 - 1400 tonna **CO₂-kibocsátás**;
 - 5,7 tonna **NO-kibocsátás**
- megspórolása.**



Konstrukcióra visszavezethető problémák

- **Prototípus jelleg**; gyermekbetegségek, konstrukciós-tervezési hibák
- Hullámzó, olykor rendkívül **alacsony rendelkezésre állás**
- Nehezen beszerezhető, speciális alkatrészek
- Kompozit test miatt a konstrukciós hibák egy része nem orvosolható
- A napi igénynél alacsonyabb hatótáv miatt a **napközbeni töltés** extra garázsmeneteket indukál



Meghajtásra visszavezethető problémák

- Új technológia üzemeltetésével kapcsolatos **tapasztalatok hiánya**
- **Magas ár** – a jármű és az alkatrészek vonatkozásában egyaránt
- Relatíve hosszú töltési idő
- **Extrém hideg** időjárási körülmények között jelentős üzemeltetési problémák
- A technológia gyors fejlődése gyors avulással jár együtt
- A napi igényekhez szükséges hatótáv nagyméretű akkupakkal (nagy súly és helyfoglalás) vagy végállomási töltéssel érhető el

A BKV által üzemeltetett típusnál a technológiából adódó előnyökön és hátrányokon kívül a prototípus jellegből fakadó problémák is jelentkeznek

A BKV 69 db CNG meghajtású autóbust az üzemeltet

37 db Van Hool New A330 CNG
(2014. április)

12 db Van Hool New A330 CNG
(2015. február)

20 db M-B Citaro CNG
(2016. február)



- Külföldről használtan beszerzett jó állapotú szóló, alacsonypadlós, légkondicionált autóbuszok
- Kezdetben az FKF Zrt-vel osztott üzemben a FŐGÁZ Zrt. telephelye biztosította az üzemanyag-ellátást
- A Dél-pesti Divízióban saját telephelyi töltőállomás létesült – párhuzamos működés



A CNG meghajtás-előnyei elsősorban az alacsonyabb energiaköltségekben és emisszióban jelentkeznek

ENERGIA

- A dízelhez képest **15-25%** üzemanyagköltség-megtakarítás, ami azonban jelentősen függ a földgáz áráról

EMISSZIÓ

- Dízel járműhöz képest lényegesen alacsonyabb emisszió (a BKV CNG-flottájának egészét tekintve):
 - Szálló por (PM) emisszió csökkenés: **-50 tonna/év**
 - NOx emisszió csökkenés: **1395,5 tonna/év**
 - HC emisszió csökkenés: **66,2 tonna/év**
 - CO emisszió csökkenés: **156,5 tonna/év**
- Szilárd részecskék esetén **95% feletti** emisszió-csökkenés

ZAJ- KIBOCSÁTÁS

- A méréseink alapján az utastéri zajszint 2-3 dB-lel alacsonyabb, mint a dízel járműveken
- Elhaladási zaj is alacsonyabb, mint a dízelek esetén

A CNG-meghajtás környezeti előnyeivel szemben üzemeltetési kockázatok állnak



Előnyök

- 15-25% megtakarítás az **energia-költségekben**
- **Zaj- és károsanyag-kibocsátás csökkenés**
- A modern dízelbuszokhoz képest egyszerűbb hajtáslánc, kevesebb meghibásodással
- Relatív alacsony fenntartási költség



Hátrányok

- Drága és zavarérzékeny töltési infrastruktúra
- Dízelnél időigényesebb töltés miatt üzemeltetési kompromisszumok
- Alacsony hőmérséklet esetén töltési és üzemeltetési nehézségek
- Bizonyos alkatrészek beszerzése nehézkes és drága



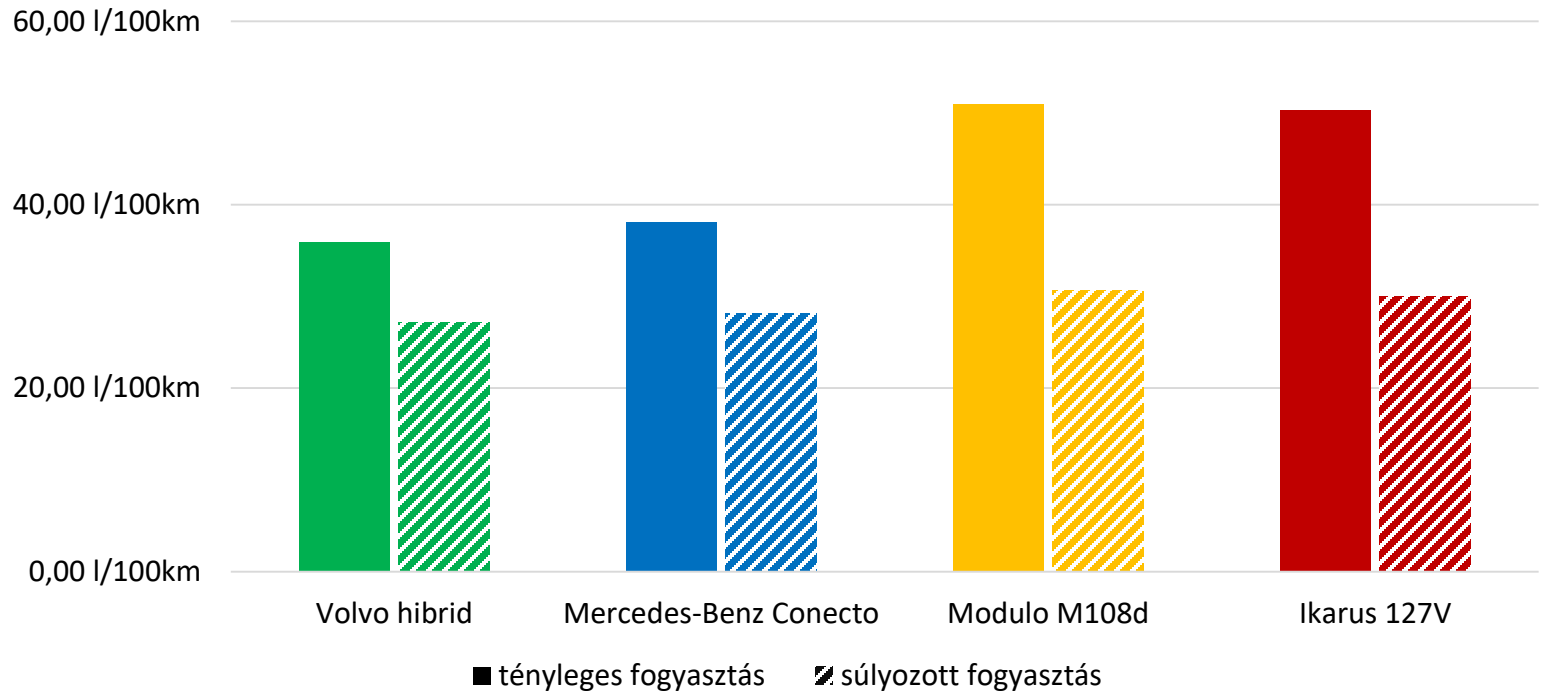
A BKV-nál jelenleg 28 db hibrid autóbusz van állományban

- 40 db használt, de újszerű, 3-7 éves szóló jármű
- Volvo 7700H és 7900H típusok
- Euro V, EEV és EURO VI sztenderdek szerinti járművek
- Párhuzamos hibrid hajtáslánc – fékezési energia felhasználása – alapvetően párhuzamos motorműködés, de szűk tartományban lehetséges a csak elektromos hajtás is (elsősorban elinduláskor)
- Ritka és összetett hajtáslánc
- Infrastruktúra-fejlesztés a Cinkotai Divízióban az elektromos rendszer éjszakai kiegyensúlyozó töltése érdekében
- Szoros együttműködés a márka hazai képviselőjével a karbantartás tekintetében
- Jelenleg 28 db jármű van forgalomban, 12 további jármű forgalomba állítása hamarosan várható



A hibrid járművek korrigált fogyasztása csak minimálisan marad el a dízelüzemű járművekéétől

Fajlagos átlagfogyasztás a 2018. évben

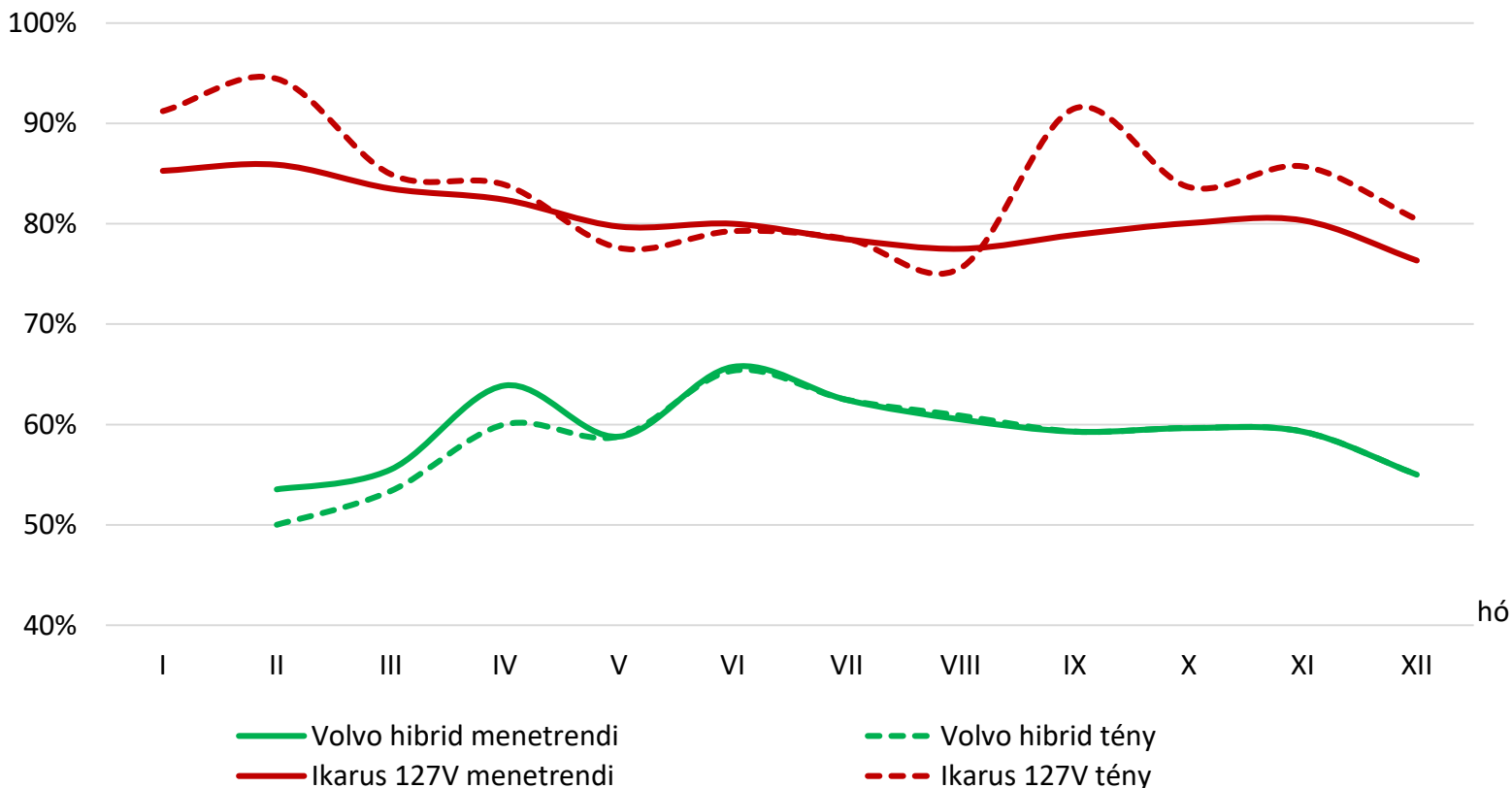


Megjegyzés: a súlyozott fogyasztás figyelembe veszi, hogy az adott járművek milyen jellegű vonalakon (pl. hegyvidék) közlekednek

A hibrid járművek fogyasztása a hasonló körülmények között üzemelő Mercedes Conecto típusok fogyasztásától csak 3-5%-kal marad el, a többi típus esetén az eltérés 9-10%-os

Egyelőre a hibrid járművek sem alkalmasak a dízelek egy az egyben történő kiváltására

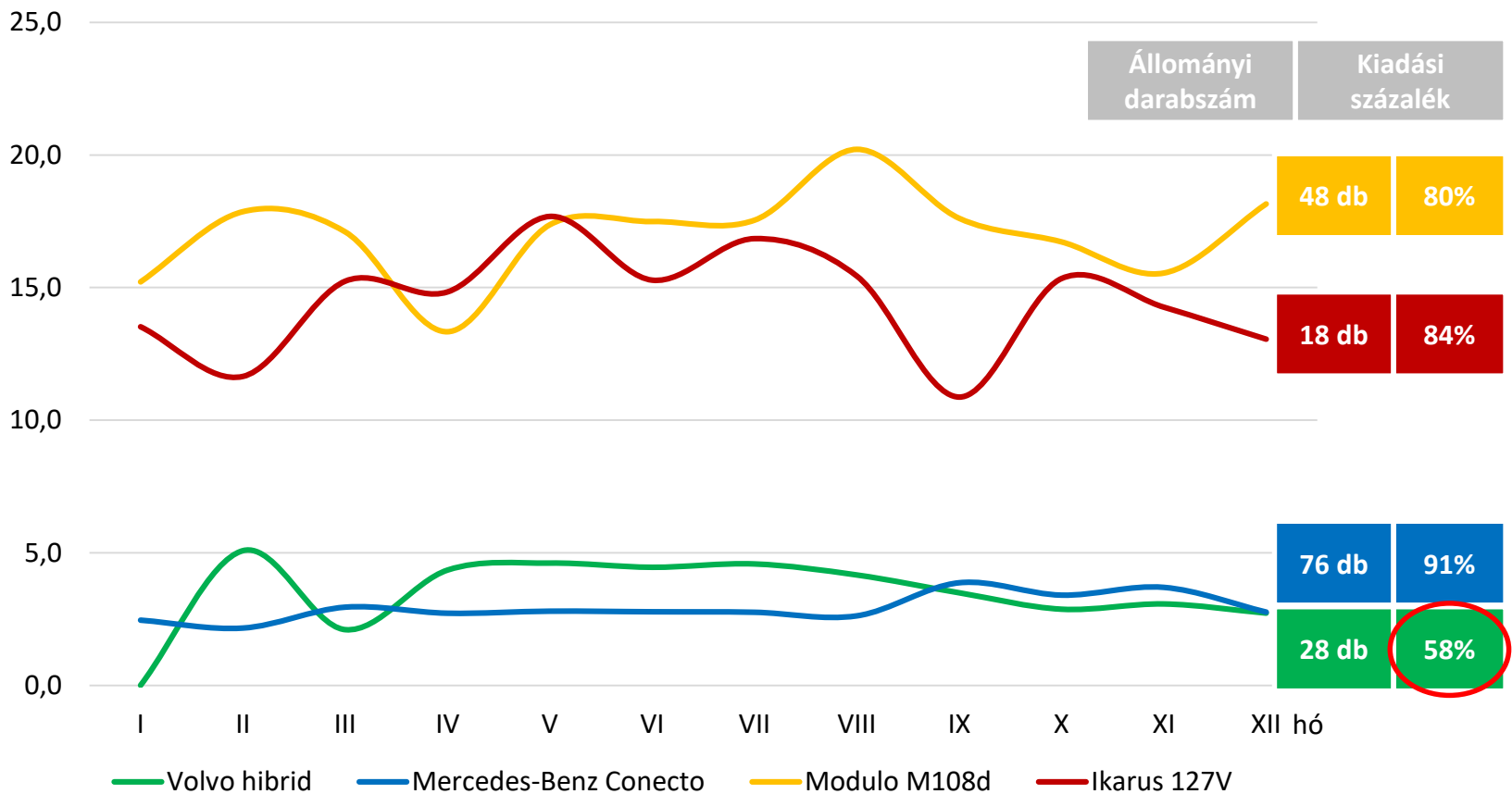
Rendelkezésre állási mutatók (állomány = 100%; 2018)



Az eddig ismeretlen technológia miatti alacsony járműkiadási elvárásokat a kezdeti elmaradások után teljesítik a hibrid járművek. Azonban így is 1,7 db állományi jármű szükséges 1 db jármű kiadásához, míg a dízelek esetén ez az érték 1,18 db

A kiadott járművek a vonalakon nagy megbízhatósággal üzemelnek

Vonali meghibásodások száma kiadott járművenként (2018)



Az alacsony járműkiadás mellett alacsony meghibásodási mutatókat értek el a hibrid járművek

A hibrid járművek externális előnyöket biztosítanak, jelentős költségnövekmény mellett



Előnyök

- Kismértékű, de kimutatható megtakarítás az **energia-költségekben**
- Ennél jelentősebb **zaj- és károsanyag-kibocsátás csökkenés**
- Kis szakaszon, alacsony sebességgel (induláskor 10-15 km/h sebességig; guruláskor, valamint fékezéskor) akár **teljesen elektromos üzemre** is alkalmas
- A jelenlegi járműkiadási elvárások mellett **magas vonali megbízhatóság**



Hátrányok

- Új, bonyolult technológia üzemeltetésével kapcsolatos **tapasztalatok hiánya**
- **Magas ár**
- Egyelőre a dízel járművekénél jelentősen magasabb **karbantartási költségek**
- Az elvárt alacsony meghibásodási mutatókat egyelőre csak **alacsony járműkiadási** elvárások mellett tudjuk teljesíteni
- A fődarabok **várható élettartama** alacsonyabb, mint a dízelek esetében



Tartalom

1. A BKV Zrt. rövid bemutatása
2. A közösségi közlekedés és a BKV tevékenységének fenntarthatósága
3. Elektromos, CNG és hibrid üzemeltetési tapasztalatok
4. Következtetések és a jövő

Az alternatív meghajtású járművek sok szempontból érdemi fejlődést jelentenek, azonban egyelőre ennek magas a költsége, mely az üzemeltetőt terheli



- Az elektromos buszoknál jelentős, a CNG és hibrid járműveknél kismértékű energiaköltség-megtakarítás tapasztalható
- Dinamikus menettulajdonságok, utasok számára vonzó megjelenés
- Károsanyag-kibocsátás csökkenése
- Új technológiák megismerése, szaktudás felhalmozódása
- Elektromos busz esetében alacsonyabb karbantartási igény (de drága alkatrészek)



- A dízeleknél lényegesen magasabb beszerzési ár úgy, hogy az alternatív meghajtás járműveink nem képesek egy dízel jármű egy az egyben történő kiváltására
- Az alacsonyabb energiafogyasztás egyelőre nem kompenzálja a lényegesen magasabb beszerzési árakat
- Kezdeti nehézségek mind az ismeretlen technológia, mind a prototípus jelleg miatt az elektromos buszok esetén
- Lényegesen drágább alkatrészek és karbantartási költségek (elsősorban a hibrid járműveknél)

A következő évtizedben növekedhet az elektromos járművek szerepe a BKV flottájában...

- **Globális trend** az elektromos, zéró emissziós meghajtás elterjedése a közösségi közlekedésben is
- A Kelenföldi Divízióban már kiépített **töltő kapacitás nagyobb flottát is képes ellátni**
- Az újonnan beszerzett **trolibuszok** jelentős, 5-10 kilométeres **önjárásra** is képesek, ezáltal ezek számának növelésével a nehézkes vezetéképítés nélkül is növelhető az elektromos meghajtás szerepe
- Dedikáltan elektromos buszokkal lebonyolított viszonylatok, valamint vonali, végállomási töltők telepítésének vizsgálata



...de ki fogja ezt finanszírozni?



Magyarbusz [Info]

Március 28., 22:55 · 🌐

#BVG #e_bus #Berlin

Idén 30 darab e-busz érkezik Berlinbe, 2021 végéig pedig további 225 darabot terveznek forgalomba állítani a BVG flottájában

Berlin közlekedési vállalata 106 millió euró, átszámítva több mint 33 milliárd forint összegű állami és szövetségi támogatást kap 225 darab autóbusz megvásárlására. A Szövetségi Környezetvédelmi Minisztérium 35 millió, a Szövetségi Közlekedési Minisztérium 12,7 millió, a berlini szenátus pedig 58 millió euróval járul hozzá a járművek megvásárlásához.

A berlini szenátus döntésének értelmében 2030-ra a BVG flottájában csak elektromos autóbusz üzemelhet, 2020 után pedig nem szabad hagyományos, robbanómotoros autóbuszokat vásárolnia. A vállalatnak így kell hozzájárulnia a szövetségi kormány és tágabb értelemben az Európai Unió, a jövő évtizedre meghatározott légkörvédelmi célkitűzésének teljesüléséhez.

A BVG menetrend szerinti szolgáltatásban használt több mint 1400 busz közül jelenleg mindössze öt rendelkezik villamos meghajtással, négy darab harmadik, valamint egy darab negyedik generációs Solaris Urbino. Egy korábbi pályázat eredményeként viszont idén 30 darab villanybusz fog érkezni a vállalathoz. A 18 millió euró összértékű megrendelést a lengyel Solaris és a Daimler Buses közösen teljesítik. Mindkét gyártó 15-15 darab szóló elektromos autóbuszt szállít a német fővárosba.

A BVG tulajdonosa, a berlini szenátus 2021 végéig még további 210 darab 12 méteres, valamint 15 darab csuklós elektromos autóbuszt kíván vásárolni. A csuklós autóbuszok szállítási jogát nemrégiben a Solaris nyerte el 14 millió euró értékben. A járművek átadását 2020 tavaszán kezdi meg a gyártó.

(Fotó: Daimler/Az első eCitaro Berlinben)



A jelenlegi piaci viszonyok mellett az elektromos meghajtás az autóbuszok esetében még nem versenyképes a dízellel – elterjesztéséhez gazdaságpolitikai döntés és forrás biztosítása szükséges

Forrás: Magyarbusz [info] Facebook-oldal

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

Bolla Tibor
elnök-vezérigazgató

