

# Zöld hullám a vasúti és autóbuszos közlekedésben



Dr. Kormányos László  
Műszaki és üzemeltetési vezérigazgató-helyettes

City Rail 2024 – XXIV. Városi Közlekedés Aktuális Kérdései  
Balatonfenyves, 2024. 09. 04.

# Közösségi közlekedés = környezetkímélő, pénztárcabarát

Évente **16,5 millió** autóbuszjárat és **1,2 millió** vasúti járat, tavaly **607 millió** utazás autóbuszon, **181 millió** utazás vonaton.

**8531** darab jármű:

- **5900** autóbusz
- **1559** vasúti személykocsi
- **192** villamos motorvonat
- **267** dízel motorvonat és motorkocsi
- **12** tram-train
- **256** dízelmozdony és **377** villamos mozdony



# Korszerű közösségi közlekedés = zöldebb közlekedés



## Jármű-fiatalítás:

- 2018 óta 2500 darab új **autóbusz**, köztük 101 elektromos és 164 CNG, hamarosan további 20 új elektromos és egy hidrogén-üzemanyagcellás autóbusz érkezik;
- 40 darab emeletes motor**vonat** beszerzése, FLIRT motorvonatok modernizációja (ETCS L2), 15 darab Akiem Europrinter nagy sebességű villamos mozdony bérlése.

## Energiahatékonyságot javító intézkedések:

- új, korszerű és energiahatékony járművek beszerzése (alternatív meghajtás elterjesztése vasúton és közúton);
- pályavillamosítás;
- fedélzeti eszközök hatékonyabb használata;
- oktatás fontossága – ecodriving;
- lassújelek felszámolása;
- remotorizáció.

## Hozzájárulunk a technológia fejlődéséhez

Visszacsatolás a gyártóknak = hozzájárulás a technológia fejlődéséhez járműtesztek, demonstrációs mintaprojektek révén.

# Alternatív meghajtás a vasúti és autóbuszos közösségi közlekedésben

## Általános előnyök (lokálisan):

- nulla vagy lényegesen alacsonyabb károsanyag-kibocsátás a hagyományos dízelüzemhez képest;
- lényegesen alacsonyabb zajterhelés;
- energiahatékonyság.

## Jelentős CO<sub>2</sub>-megtakarítás

Közösségi közlekedés = önmagában is alacsonyabb az egy főre jutó károsanyag-kibocsátás.

- A MÁV-START Zrt. CO<sub>2</sub>-számlálója 3 éves. A vasúti közlekedéssel ezalatt 2,59 millió tonna CO<sub>2</sub>-kibocsátást sikerült megelőzni, ezt a mennyiséget kb. 35,8 millió lombos fa tudna egy év alatt megkötni.
- Csak az e-buszokkal 2024. július 31-ig 9,6 ezer tonna CO<sub>2</sub>-t sikerült megtakarítani. Ezt a mennyiséget közel 140 ezer lombos fa lenne képes megkötni.



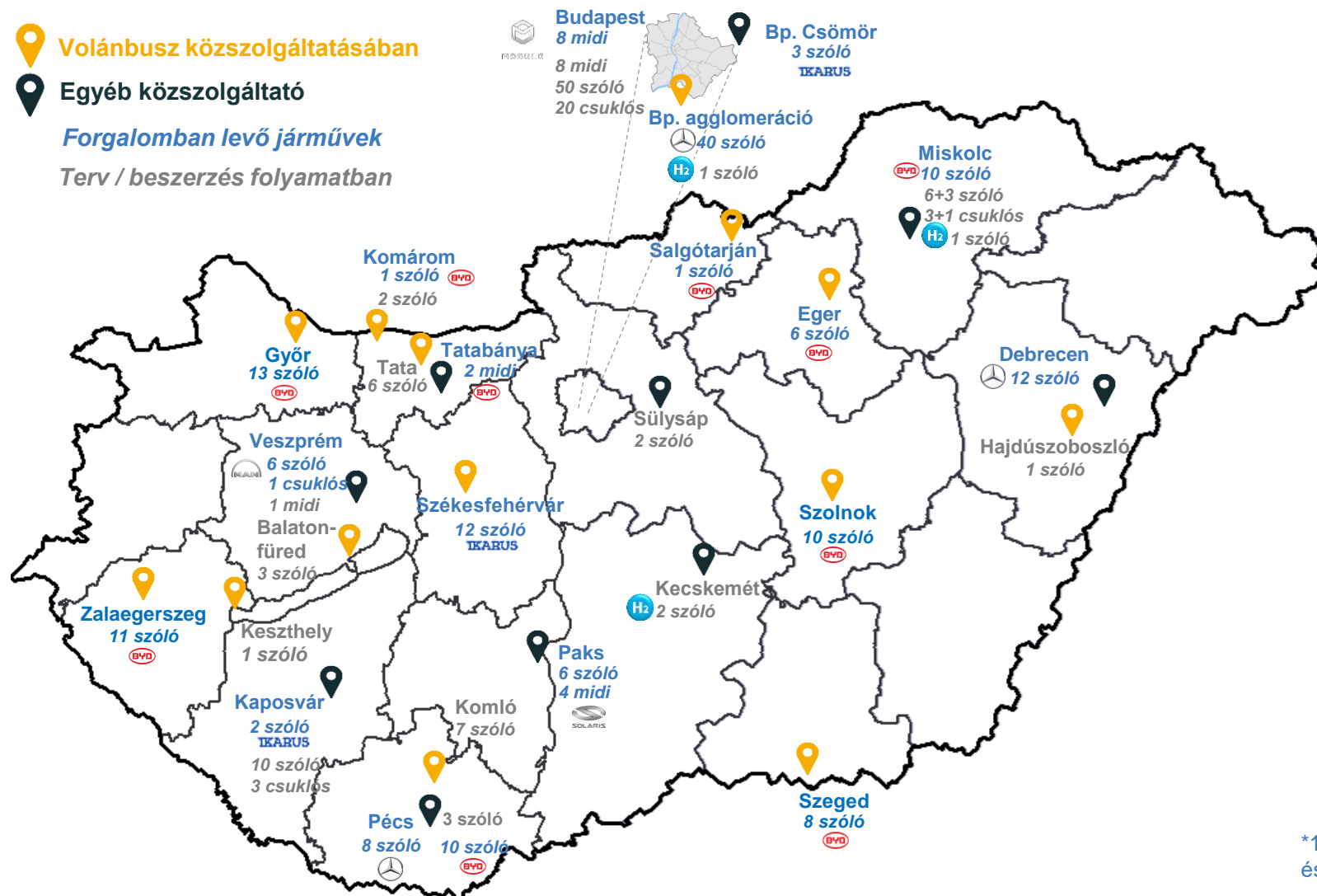
# Kibocsátásmentes autóbuszok Magyarországon

 Volánbusz közszolgáltatásában

 Egyéb közszolgáltató







*Forgalomban levő járművek*

*Terv / beszerzés folyamatban*



**A teljes hazai kibocsátásmentes buszállomány 55 százaléka a Volánbusz flottájában üzemel**

**A meglévő buszállomány megoszlása gyártók szerint**

|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
|   | 72 db |   | 60 db |
|  | 17 db |  | 8 db  |
|  | 7 db  |  | 10 db |

\*172 db busz közlekedési közszolgáltatóknál, 23 db magáncégeknél és gyártóknál/forgalmazóknál lehet regisztrálva

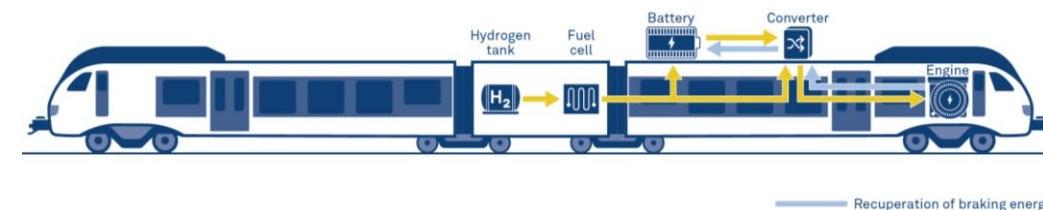
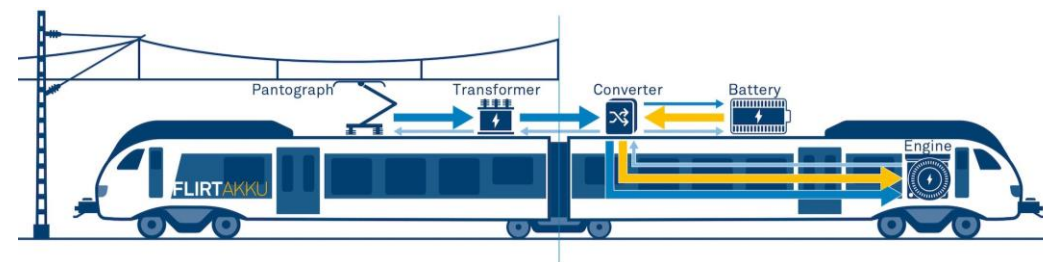
# Lehetséges alternatív meghajtású vasúti járművek

## Akkumulátoros üzemű motorvonat (BMU)

A jármű az elektromos buszhoz hasonlóan a vontatási energiát nagy kapacitású akkumulátorokban tárolja, amelyet az elektromos vontatómotorokon keresztül alakít át mozgási energiává. A lokálisan zéró emissziós technológia nagy előnye, hogy a fékezési energia egy részét képes saját töltésére fordítani. A legújabb típusok áramszedővel felszerelt változatai teljesen felsővezetékes üzemben is képesek közlekedni (BEMU).

## Hidrogénüzemű motorvonat (HMU)

Az üzemanyagcellás motorvonat olyan jármű, amelyet üzemanyagcellával és akkumulátorral is felszereltek. Az üzemanyagcella hidrogént fogyaszt, az elektromos energiát elektrokémiai reakció útján állítja elő, amelynek melléktermékeként csak víz és hő keletkezik. Az elektromos energia a villanymotorokat táplálja, és gondoskodik az akkumulátor töltöttségének megőrzéséről. A hidrogén kisebb súly mellett sokkal nagyobb energiasűrűséget kínál, mint a jelenlegi elektromos tárolórendszerek, mint például az akkumulátorok.



Ábrák forrása: <https://stadlerail.com/>

# Károsanyagkibocsátás-mentes motorvonatok Európában



 Akkumulátoros motorvonat (BMU/BEMU)

 Hidrogénüzemű motorvonat (HMU)

Beszerzés folyamatban



# Hidrogénmeghajtás a közösségi közlekedésben

A hidrogént a járművekben alapvetően kétféleképpen lehet hajtásra felhasználni: üzemanyagcellákban vagy belső égésű motorokban.

| Üzemanyagcellákban   | Belső égésű motorokban   |
|--|--|
| <p><b>Előnyök:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- teljesen tiszta kipufogógáz</li><li>- elektromos, soros hibrid hajtásrendszerhez illeszthető</li><li>- halk</li><li>- jó hatásfok</li></ul> <p><b>Hátrányok:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- bonyolult felépítés, drága</li><li>- nehéz szabályozni</li><li>- érzékeny a hőmérséklet-változásokra</li><li>- nagy tisztaságú (99,999%-os) hidrogént igényel</li><li>- öregedésével csökken a teljesítménye</li></ul> | <p><b>Előnyök:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- az üzemanyagcellához képest olcsó</li><li>- alacsonyabb költséggel gyártható</li><li>- kisebb tisztaságú hidrogénnel is üzemképes</li><li>- hagyományos hajtáshoz illeszthető</li></ul> <p><b>Hátrányok:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- nem teljesen tiszta kipufogógáz, utánkezelést igényel</li><li>- kis teljesítmény, nyomaték</li><li>- zajos</li><li>- alacsony hatásfok</li></ul> |

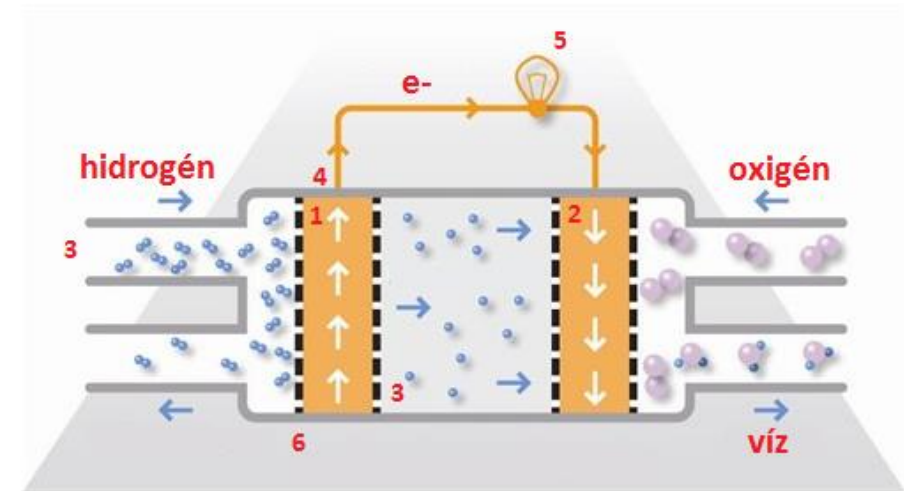
**Az autóbuszoknál az üzemanyagcella az elterjedtebb.**



# Hidrogénmeghajtás a közösségi közlekedésben

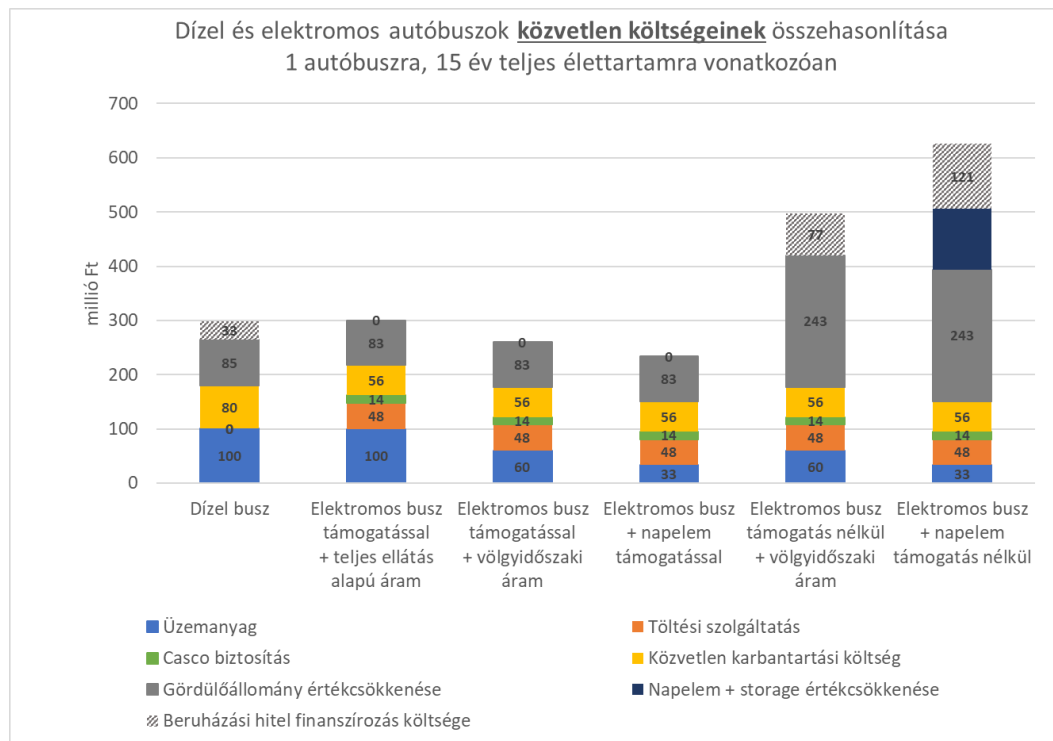
A hidrogén-üzemanyagcellás meghajtás lehet a közeli jövő zöldtechnológiája.

- A meghajtáshoz 350 bar nyomáson hidrogéngázt töltenek az autóbusz tartályaiba.
- Fogyasztás 7-8 kg H<sub>2</sub>/100km, hatótáv >350km.
- Az üzemanyagcella a járműben hidrogéngáz felhasználásával állít elő villamos energiát.
- A hidrogén kémiai reakcióba lép a légköri oxigénnel, a fúzió eredményeként csak víz, hő és elektromos energia keletkezik.
- Kis méretű, legfeljebb 80 kWh-s meghajtó akkumulátorok.
- Az autóbuszt egy vagy több elektromos motor mozgatja.



# A zöldközlekedésnek ára van

A környezetbarát meghajtású járművek beszerzése és üzemeltetése jelenleg **drágább** a dízelmotoros járművekénél, de a fenntarthatóság érdekében **indokolt** ez a költség.



## Figyelembe vett premisszák

2023. év

|  |     |
|--|-----|
| gázolaj ár (Ft/l)  | 400 |
| áram ára (Ft/kWh)  | 105 |
| áram ára (Ft/kWh) - HUPX DAM elszámolás - völgyidőszaki áram | 63  |
| áram ára (Ft/kWh) - napelem, storage                         | 35  |

- **A 15 év alatti kiinduló értékeket a várható infláció mértékével növeltük (átlagos infláció az első 3 évben: 17,3%, 5,5%, 3,5%, majd 3%)**
- **Átlagfogyasztás (M3/l):**
  - **dízel: 26,28 l / 100 km**
  - **elektromos: 1,0 kWh / km**

# A Volánbusz tapasztalatai a különféle hajtásláncokkal

A négy technológia látszólag versenyez egymással, azonban a **jövőben vagy a felhasználási terület, vagy a település mérete, adottságai fogják meghatározni, hogy a különböző meghajtású járművekből hol melyiket lehet/érdemes használni (akár vegyesen).**

|  | Dízel szóló   | CNG   | Elektromos  | Hidrogén  |
|--|---|---|---|---|
| <b>Piaci kínálat</b>                             | A legtöbb gyártónál sorozatgyártásban kínált termék | A legtöbb gyártónál sorozatgyártásban kínált termék | Egyre több gyártó kínálatában jelenik meg. Erős távol-keleti piaci jelenlét | Egyes gyártóknál elérhető, jellemzően prototípus fázisban |
| <b>Jellemző beszerzési átlagár</b>               | 85 millió Ft  | 95 millió Ft  | 180 millió  | 240 millió Ft   |
| <b>Felhasználási terület</b>                     | Városi, elővárosi, regionális, távolsági            | Városi, elővárosi, regionális                       | Városi, elővárosi   | Városi, elővárosi, regionális                             |
| <b>Lokális károsanyag kibocsátás</b>             | Euro6   | Tiszta jármű  | Kibocsátásmentes jármű, de az utastér fűtéshez dízel kályhát használ        | Kibocsátásmentes jármű                                    |
| <b>Zajterhelés</b>                               | Van   | Dízelhez hasonló                                    | Zajterhelés minimális (beépített zajgenerátor szükséges)                    | Zajterhelés minimális (beépített zajgenerátor szükséges)  |
| <b>Az üzemanyag töltés időigénye</b>             | 10 – 15 perc  | 10 – 15 perc  | 2 – 3 óra   | 10 – 20 perc  |
| <b>Két teletankolás között megtehető útvonal</b> | 600 – 1000 km                                       | 300 – 400 km  | 200 – 300 km  | 350 – 400 km  |

# Tisztán dízelüzem (DMU) ↔ Akkumulátoros üzem (BEMU) összehasonlítása

| Dízelüzemű motorvonat (DMU)   | Akkumulátoros üzemű motorvonat (BEMU)   |
|---|---|
| <p><b>Előnyök:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ Jelentősen kedvezőbb áron szerezhető be</li><li>+ Jelentős üzemeltetési tapasztalattal rendelkezünk korszerűbb járművek esetén is</li><li>+ A jelenlegi állományi járművekhez képest alacsonyabb károsanyag-kibocsátás</li><li>+ Van kiszolgáló infrastruktúra (gázolajfeladó kutak)</li><li>+ Tengelyterhelése 16 tonna alatt tartható (nélyvállanetek)</li></ul> <p>Később a dízelüzem bizonyos típusoknál akkumulátorral kiváltható lehet (ez további költséget okoz)</p> | <p><b>Előnyök:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>+ Karbonsemlegességi célok elérésére alkalmas</li><li>+ Alacsonyabb fenntartási költség</li><li>+ Alacsonyabb zajterhelés</li><li>+ Lokálisan zéró emissziós</li></ul>   |
| <p><b>Hátrányok:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Karbonsemlegességi célokkal nincs összhangban</li><li>- Karbantartási igénye magasabb</li><li>- Belső égésű motor okozta rezgések</li></ul>  | <p><b>Hátrányok:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Járulékos infrastrukturális beruházási igény</li><li>- Jelentősen magasabb beruházási költség</li><li>- Jármű önsúlya, tengelyterhelése nagyobb</li><li>- Akkumulátor élettartama, kapacitása jelentősen befolyásolja az üzemet</li><li>- Európában jelenleg nincs hosszú távú karbantartási és üzemeltetési tapasztalat</li></ul> |

**100-120 férőhelyes, 2 szekciós motorvonatok megközelítő beszerzési ára:**

| DMU            | BEMU           | HMU            |
|----------------|----------------|----------------|
| 1200-1500 M Ft | 3500-4500 M Ft | 4300-5100 M Ft |

# A MÁV-VOLÁN-csoport céljai, tervei

## További vasúti flottafiatalítás – folyamatban

- 15 db nagy sebességű Eurocity motorvonat
- 95 db regionális villamos motorvonat
- 29 db belföldi IC-motorvonat
- 115 db villamos mozdony
- 51 db IC-ingaszerelvény
- 68 db felsővezeték nélküli vonalon használható motorvonat
- 10 db magas minőségű éjszakai szerelvény (7 kocsis)

## Új dízelüzemű autóbuszok beszerzése

- 89 db jármű esetében a közbeszerzés folyamatban
- 131 db esetében a feltételes közbeszerzési eljárás kiírása most várható
- 100+100 opció – közbeszerzési dokumentáció előkészítés alatt

## Zöldflotta bővítése (alternatív meghajtású autóbuszok alkalmazásának kiterjesztése)

- 1 db hidrogén-üzemanyagcellás jármű (HUMDA ZBP 2024/1)
- 20 db e-busz (HUMDA ZBP 2024/2) – Balatonfüred, Hajdúszoboszló, Keszthely, Komárom, Komló, Tata



# A MÁV-VOLÁN-csoport céljai, tervei

## További üzemeltetési tapasztalatok gyűjtésével hozzájárulni a technológia fejlődéséhez

A napi üzem során nagyobb a terhelés, az így szerzett tapasztalatok informatívabbak.

## Edukáció, a közösségi közlekedés népszerűsítése

Részvétel tudományos rendezvényeken, konferenciákon, kiállításokon, fenntarthatósági programokon.

## Hatékonyabb energiafelhasználás, energetikai fejlesztések

- visszatáplálásra képes vontatójárművek
- napelemes rendszerek telepítése, zöldenergiából származó elektromos áram részarányának növelése
- épületek energetikai fejlesztése



# Köszönöm figyelmüket!

**MÁV-VOLÁN**  **CSOPORT**