

A Budapesti Fogatlankerekű (?) Vasút

*Lehetséges a Svábhegyi vonal üzeme
fogaskerékhajtás nélkül, adhéziós üzemben XXI.
századi színvonalú vasúti eszközökkel?!*

Dr. Hartványi Tamás

egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem



Rózsahegyi Károly

Szakszolgálat-vezető, BKV Zrt.



Fotó: app Szabolcs

Budapesti fogaskerekű vasút

- A fogaskerekű utoljára 1973-ban esett át nagyobb felújításon.
- Az új járművek beszerzése mellett a vonal, a kocsiszín, a biztosító berendezés, az áramellátás és a megállók is régiek..
- A fogaskerekű járműpark cseréjének költsége nincs arányban a vasút forgalmi szerepével.
- Alternatívára van szükségünk.





Jelenlegi rendszer

- A jelenlegi rendszert nehéz életben tartani.
- A járművek idősek és fáradnak.
- Ahhoz, hogy a városmajori vonal tovább működhessen, újításra, változásra van szükség.

Új fogaskerekű jármű

 - BUDAPEST

STADLER



Lisszabon



Linz





100‰ felett adhéziós vasút?!

Merekség	Hely	Forgalomba állás kezdete
100 ‰	South Yorkshire Supertram, Sheffield (UK)	1994
105 ‰	Roaring Camp & Big Trees, Kalifornia (USA)	1963
110 ‰	Estrada de Ferro Campos do Jordão, São Paulo (Brazília)	1914
111 ‰	Cass Scenic Railway, Nyugat-Virginia (USA)	1901
116 ‰	Pöstlingbergbahn, Linz (Ausztria)	1898
127 ‰	Chemin de fer de Laon, Laon (Franciaország)	1899
138 ‰	28E villamos, Lisszabon (Portugália)	1873

Holnap szögletes kerekkel is letesztelik...

Hóagyúk is voltak?

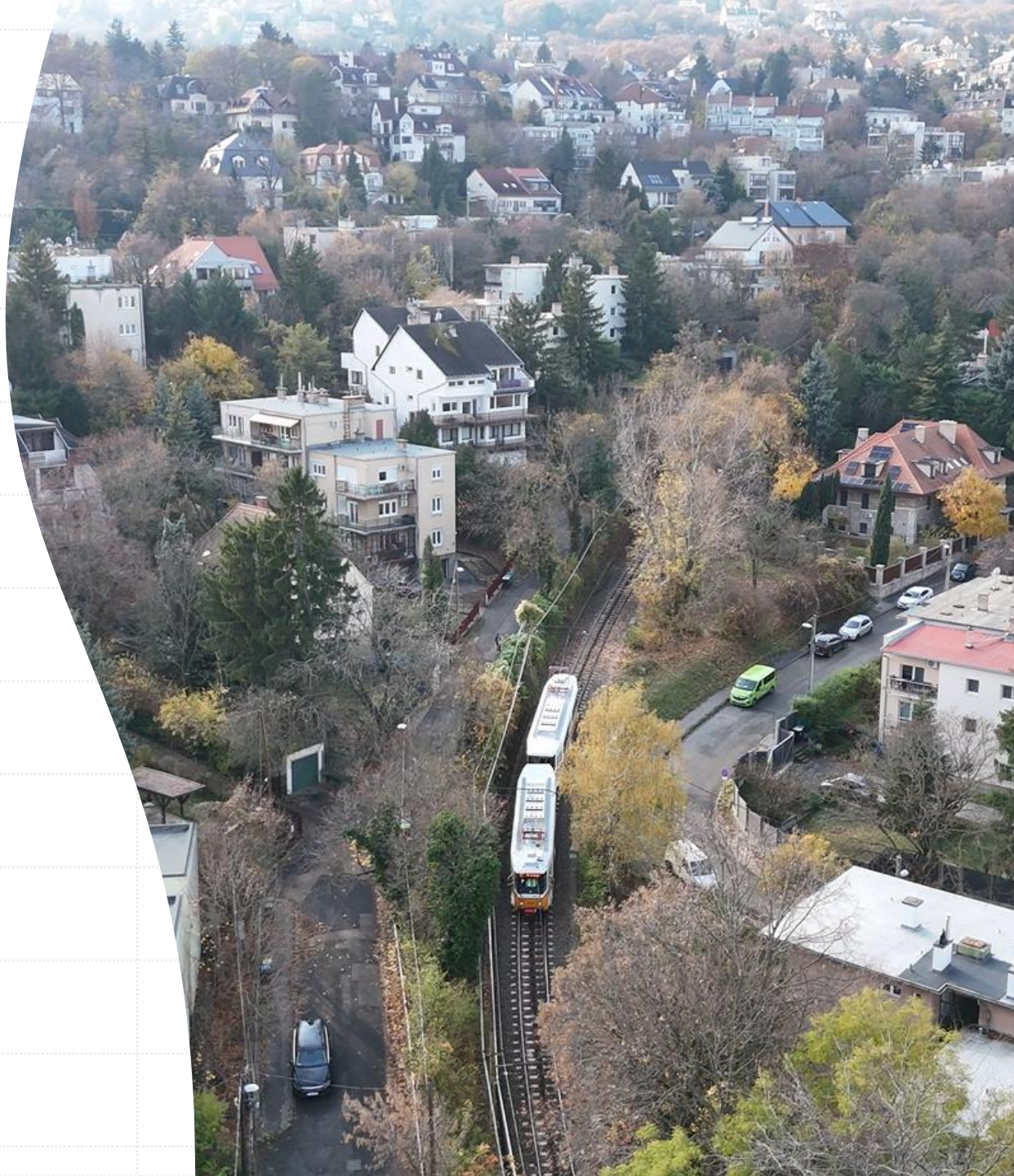
Melvik három ötlete volt ez? hát én lehet gyalog mennék inkább

Egyszerű kérdés



Adhéziós üzem

- Lehetséges a városmajori vonal adhéziós üzemre való átalakítása??
- Ha eddig nem azzal mentünk, akkor mostantól miért lehetne jó? Mi változott?
- A világban találhatóak hasonló meredekségű pályával működő adhéziós vonalak, járművek. Persze mindenhol mindig minden környezet és megoldás egyedi..
- Van olyan működő megvalósítás amely éghajlatban, környezetben hasonló a budapesti fogaskerekű vonalhoz?!





Amikből tanulunk

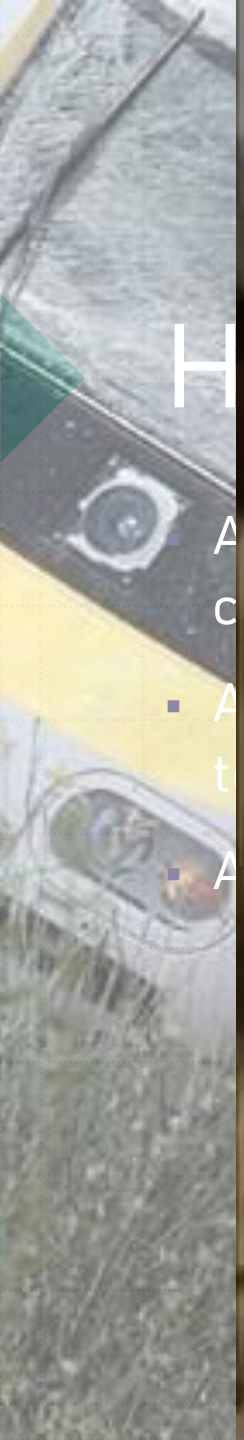
Korábbi megcsúszásra,
tapadásvesztésre
visszavezethető balesetek
adhéziós üzemekből

Budapest, M2

„Pillangó-hatás”

- Hulló falevelek – növényi olaj alapú csúszós emulzió..
- Szinkroncsúszás, hajtásvezérlő számítógép „nincs képben” hogy épp mi történik
- 0‰ (!) pályán is előfordulhatnak tapadásvesztésre visszavezethető balesetek!





H

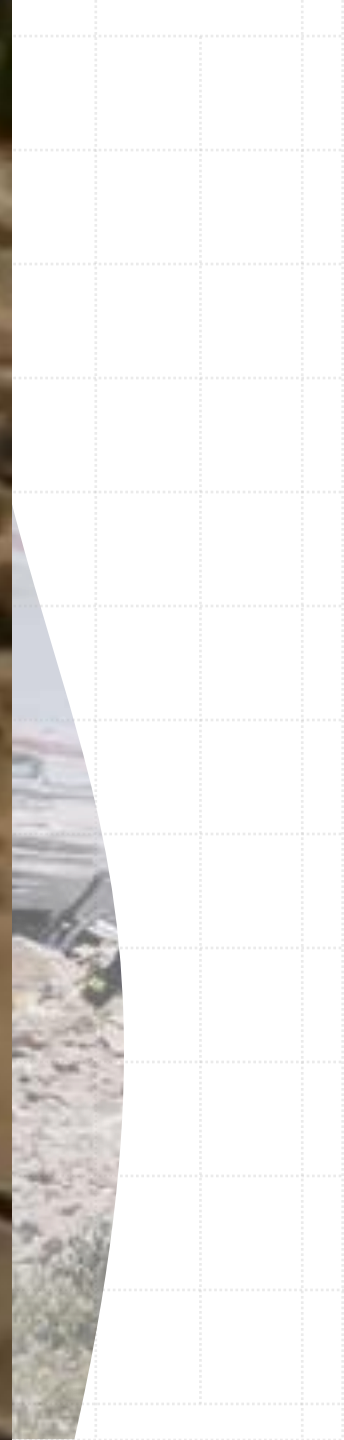
A

C

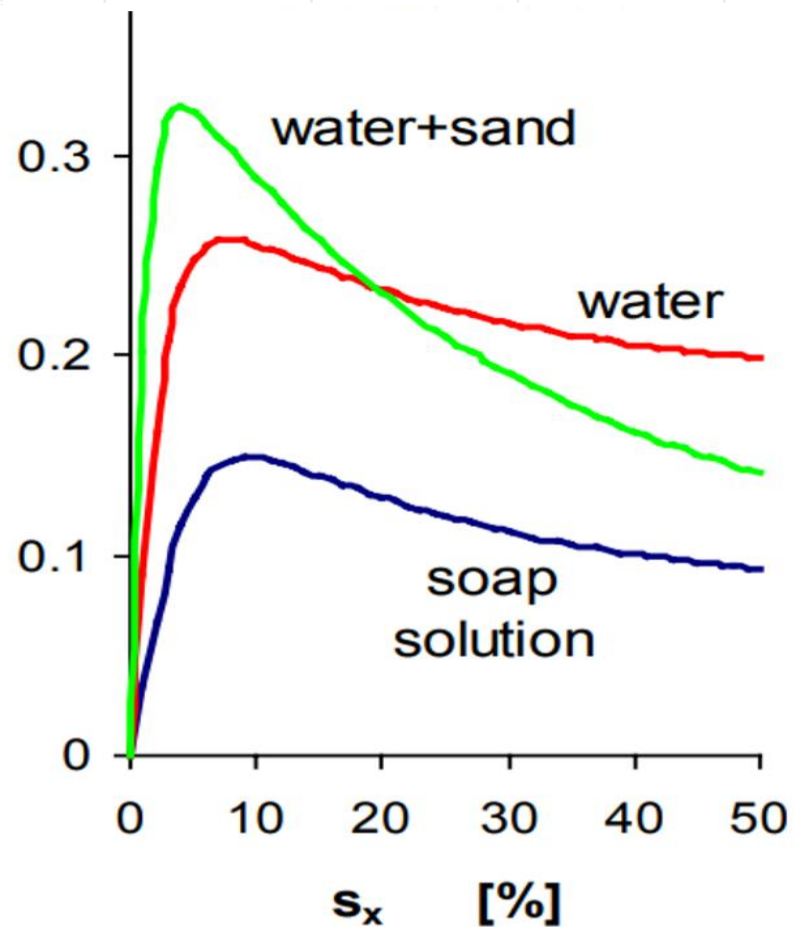
■ A

t

■ A

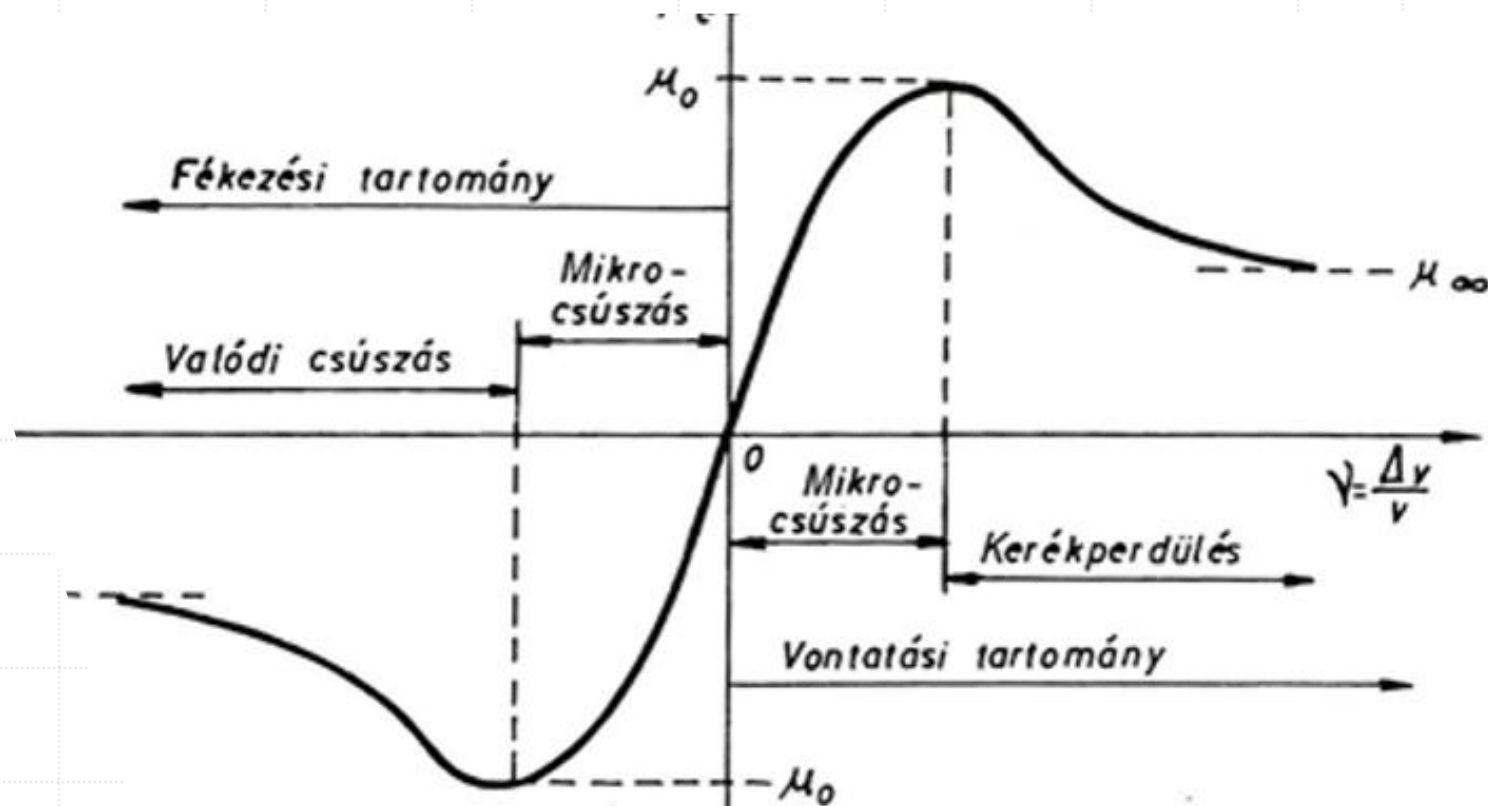


Erőkapcsolati tényező –
A kerékperdülés barát,
vagy ellenség?!



Az „erőkapcsolati tényező feletti uralom – a kontrollált mikrocsúszás felismerése

- A mikrocsúszás barát, nem ellenség!
 - Új tudományos felismerés:
 - A maximális tapadás nem slipmentes állapotban jön létre
 - Mi változott?
- > A slip nem tiltott állapot, hanem üzemi paraméter!



Mi változott?





Sebességmérés

A sebességet Doppler radar segítségével mérjük a pályához viszonyítva.

A mérés 0,2-600 km/h sebességtartományban 1% pontosságot meghaladó!

Vízkenés

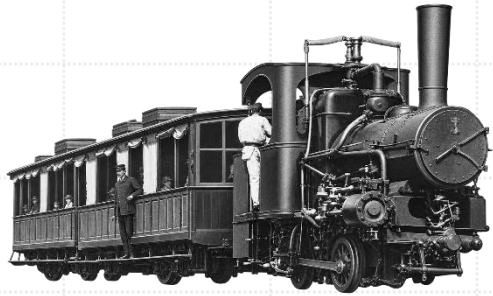


Sínkondicionálás



A technika merre fejlődik?

Kötőpályás korszakok – a budapesti (!) városi közlekedés kortárs járműikonjaival párhuzamban



1874



1929



1973



?

2026



Fogasgőzös ↔ zárt hintó

Rowan ↔ Ford Model A

SGP ↔ Lada 1500

? ↔ Tesla Model S Plaid



A Zentralbahn összeköti Közép-Svájcot a Berni-fennsíkkal.



- Vonalhálózat: 103 km
- Fogaskerekű: 13 km
- Nyomtáv: 1000 mm





Svájc – Zentralbahn
A fogaskerekű üzem
nekik is túl drága!!

Kraftmessdosen an der MG-Bremse
Erőmérő cellák a sínféken



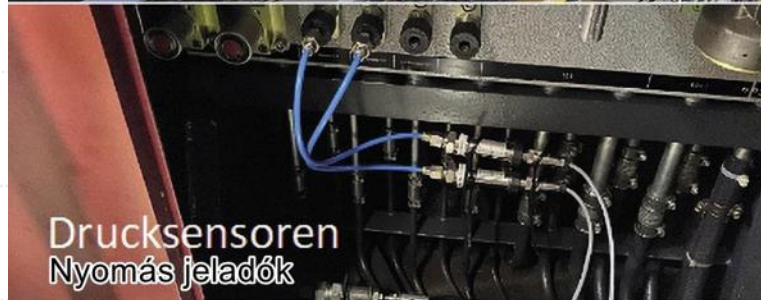
Optischer
Geschwindigkeitssensor
Optikai sebességszenzor



Messverstärker
und
Datenrecorder
Mérőerősítő és adatgyűjtő



Drucksensoren
Nyomás jeladók



Elmozdulásmérő
Wegaufnehmer



Gyorsulás jeladók
Beschleunigungssensoren



- **Dr. Hartványi Tamás**
- *egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem*
- *Revelator Logisztikai, Informatikai és*
- *Vezetői Tanácsadó Kft.*

Jó lenne látni a saját szemünkkel, a saját pályánkon...



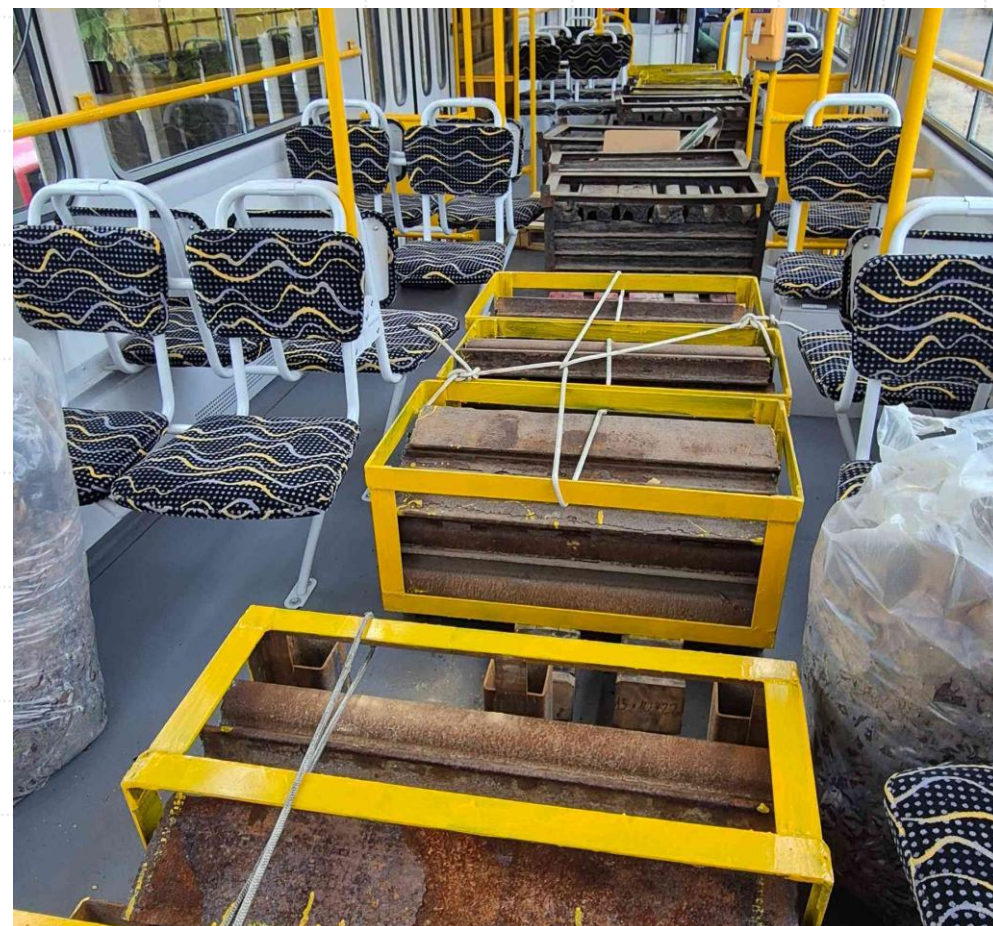
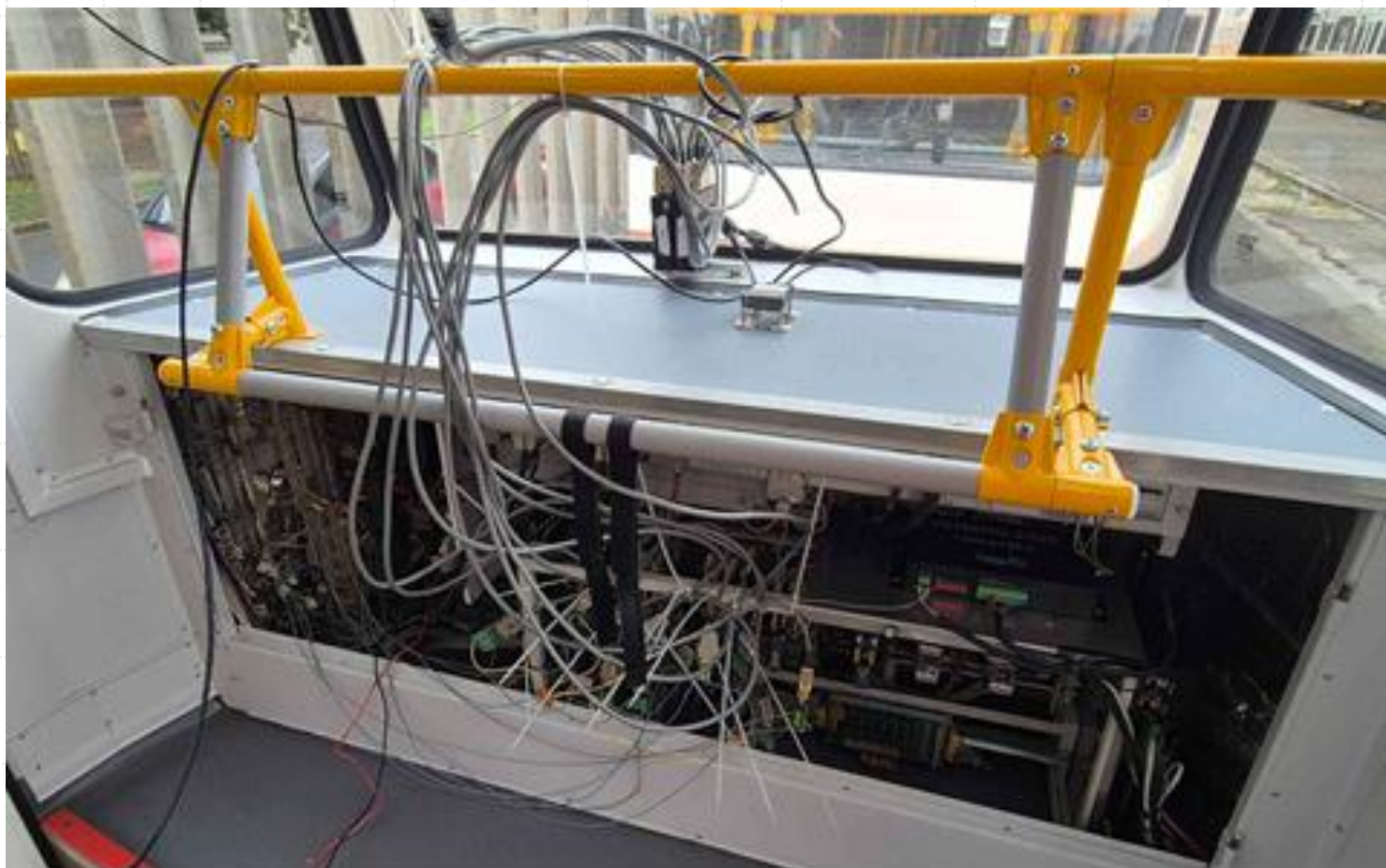
Kísérleti jármű

A kiválasztott járműtípus: T5C5K2

- minden tengelye hajtott és fékezett (a maximális tapadási vonó- és fékezőerő elérése miatt),
- elektromágneses sínfékkel rendelkezik,
- szerelvénye szétcsatolható (az üzemképtelen jármű vontatásának teszteléséhez),
- forgóváza megfelelő terepjáró képességgel rendelkezik a hegyi pályán való közlekedéshez,
- a fogaskerekű pálya ívsugarain képes közlekedni,
- a jármű biztonságosan haladhat a fogaskerekű vasút űrszelvényében,
- felnyitott áramszedője a pályán mindenhol eléri a felsővezetékét,
- csukott áramszedője biztonságos távolságban marad a felsővezetéktől a pályán mindenhol.



Jármű felszerelése



Fékmérések sík pályán: Angyalföld Kocsiszín





Szimulált esetek

Pálya állapot

- Száraz pálya
- Nedves pálya
- Falevelekkel borított pálya
- Olajos pálya

Féküzemmódok

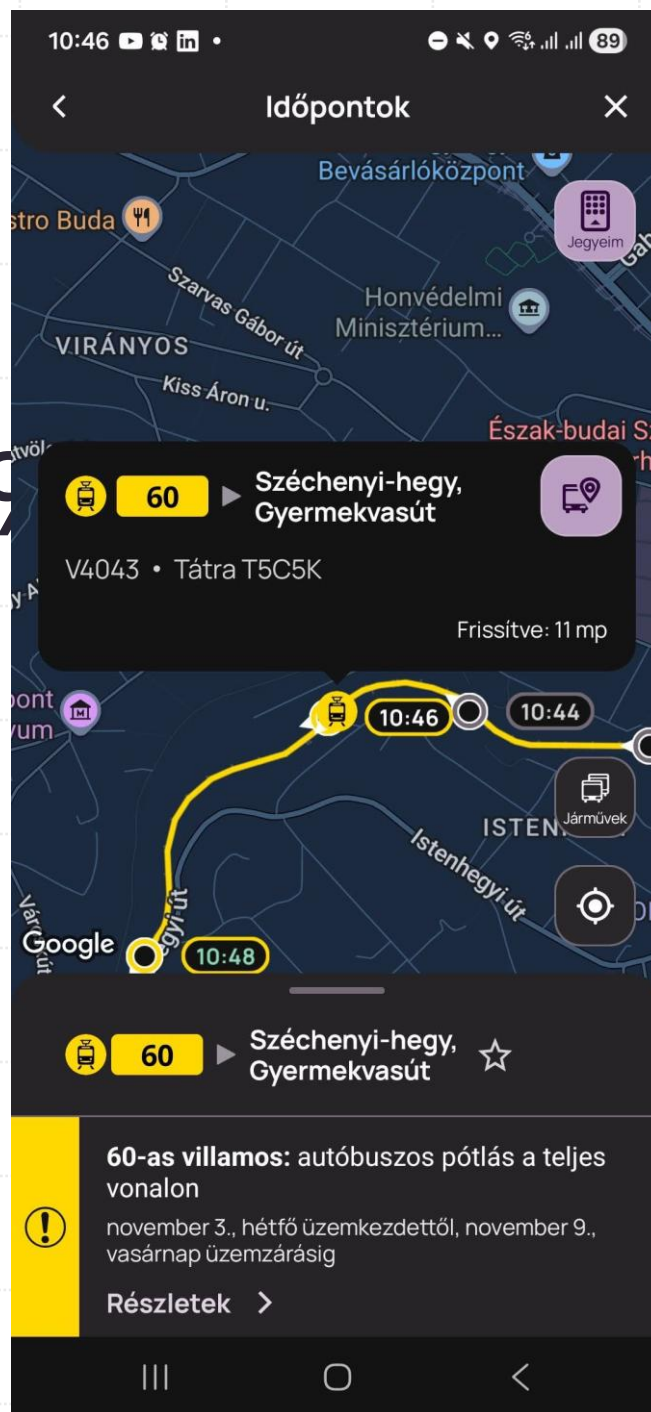
- Normál fékezés
- Sínfék
- RET fék
- Vészfék 1
- Vészfék 2
- Homokolás

Vonali kísérletek előkészítése

- 1500V -> 600V
- Kockázatelemzés
- Helyszín biztosítás
- Oktatás



2025.11.09



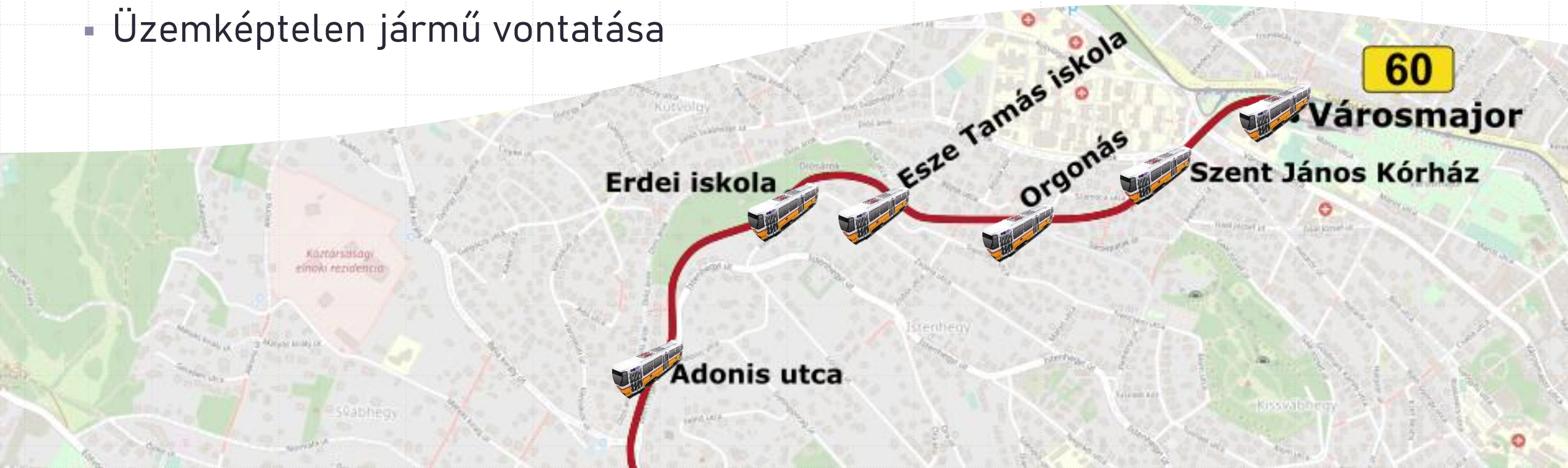


Mérések céljai

- Vontatási mérések
- Pályadiagnosztikai mérések
- Fék mérések
- Üzemképtelen jármű vontatása

Mérések céljai

- Vontatási mérések
- Pályadiagnosztikai mérések
- Fék mérések
- Üzemképtelen jármű vontatása





Fék mérések

- Engedélyezett legnagyobb pályasebesség sebesség 110%-ával, azaz 33 km/h értékkel:
 - Üzemi villamos fék
 - Sínfék
 - Rugóerőtárolós fék
 - Vészfék 1
 - Vészfék 2
- A vizsgálatokat homokolás nélkül és homokolással is elvégeztük.
- Szent János kórház feletti szakaszon, 104 ‰ lejtéssel



Vizsgált tapadási paraméterek

1. száraz pálya
2. nedves pálya
3. olajszennyezéses pálya

Vízkenés



Olajszennyezés





Mért mennyiségek

- A pályadiagnosztikai célból a csapágytokok gyorsulás értékei
- A különböző fékmérési feltételek között a
 - gyorsulás értékek,
 - fékút értékek,
 - fékkésleltetés értékek.

Foto: Hajt

mérés sorszám: 1 pálya állapot: száraz fékrendszer: üzemi fék

a mérésadat rögzítés kezdetének időpontja: 09:42:02

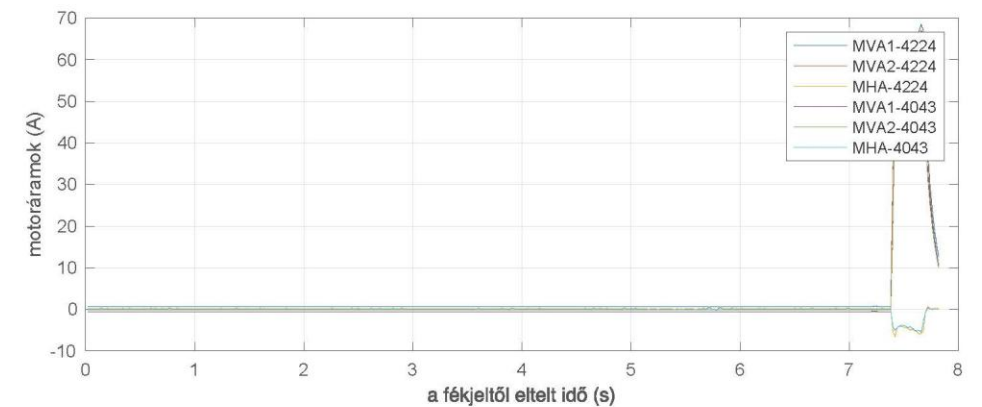
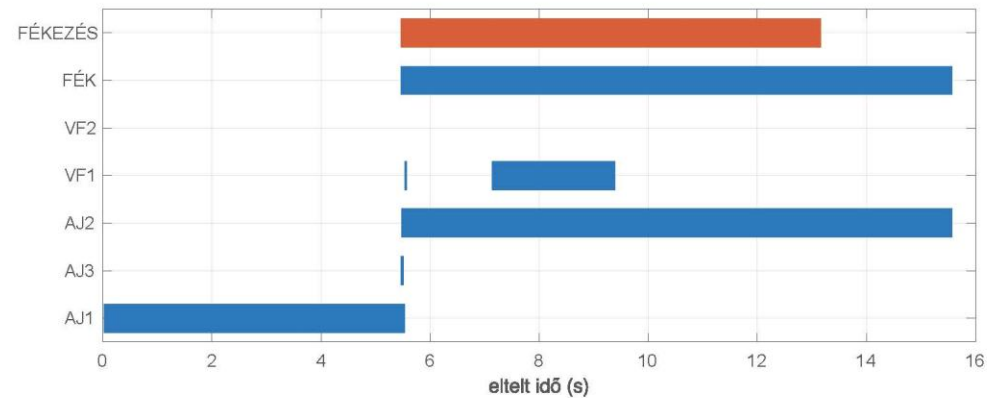
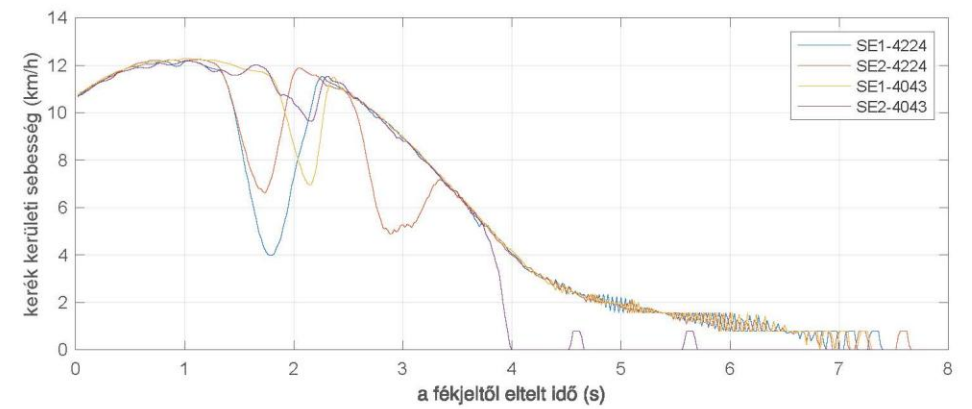
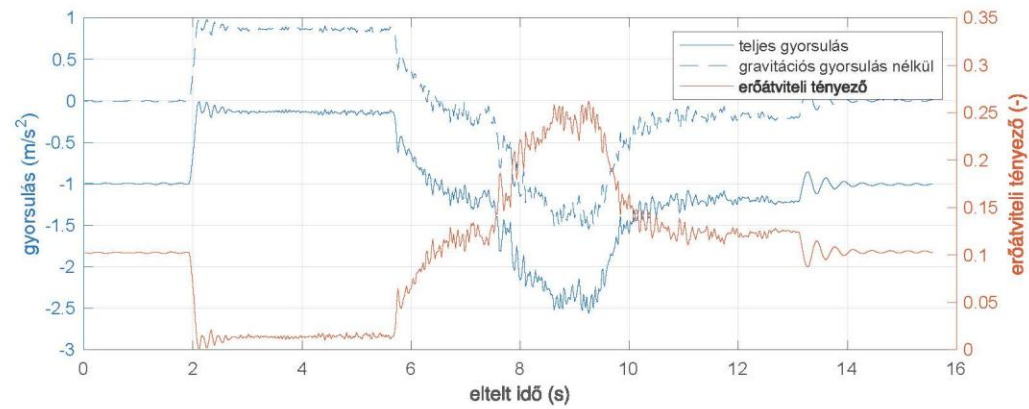
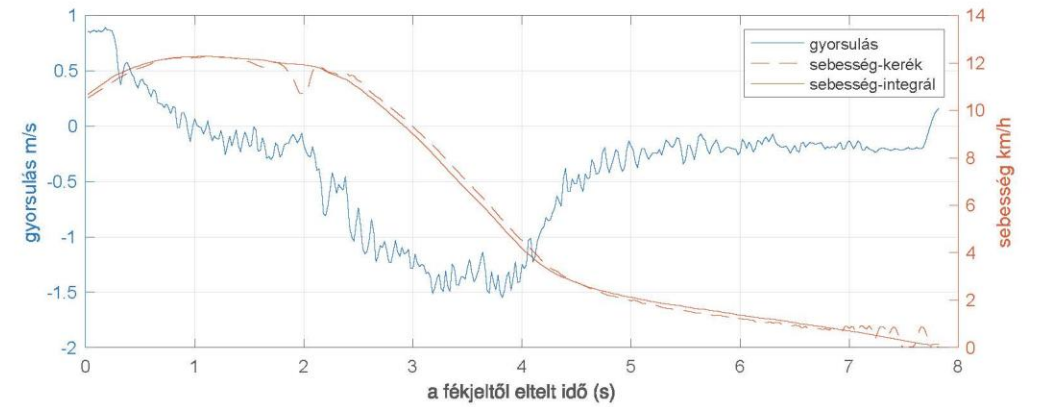
adatfájl neve: FFM01.mat

sebesség a fékezéskor= 10.5km/h

fékidő= 7.7s

féktáv= 13.1m

legnagyobb lassulás= 2.6m/s^2



A projekt főbb megállapításai

- A budai Fogaskerekű Vasút nagy meredekségű pályáján az adhéziós vasútüzem lehetséges.
- A megfelelő vontatási teljesítmény biztonságos erőátviteléhez szükséges, hogy a szerelvény minden tengelye hajtott legyen.
- A nyomatékot tengelyenként kell tudni vezérelni, és azt úgy a gyorsítás, mind a lassítás során a szabályozott csúszás (slip) tartományában kell tartani.
- A szinkroncsúszás elkerüléséhez a jármű haladási sebességének biztos és pontos mérésére van szükség, a hajtott és fékezett kerekek fordulatanak mérése erre nem megfelelő.

A projekt főbb megállapításai

- A sínfék az üzemi fékrendszer részét kell képezze. Amennyiben rendelkezésre áll, előnyben kell részesíteni az állandómágneses sínfék alkalmazását az elektromágneses sínfékkel szemben.
- A jármű biztonsági rendszereit redundáns architektúrában kell kiépíteni.
- Az adhéziós vasútüzem menetdinamikája kevesebb szerelvénnel is kisebb követési időközű menetrendet tesz lehetővé.
- A jelenlegi biztosítóberendezés meghagyásával és járműoldali komponensek alkalmazásával megfelelő vonatbefolyásolási rendszer alakítható ki.
- Megfelelő intézkedésekkel a pályán vegyes (adhéziós és fogaskerekű) üzem biztosítható a nosztalgia szerelvények üzemeltetéséhez.

Köszönjük a figyelmet!

