

Közlekedéstechnikai Napok Debrecen

Vasútvillamosítás gazdaságosan

Előadó: Csárádi János MÁV Rt. ny. vezérigazgató,

2019. május 30.

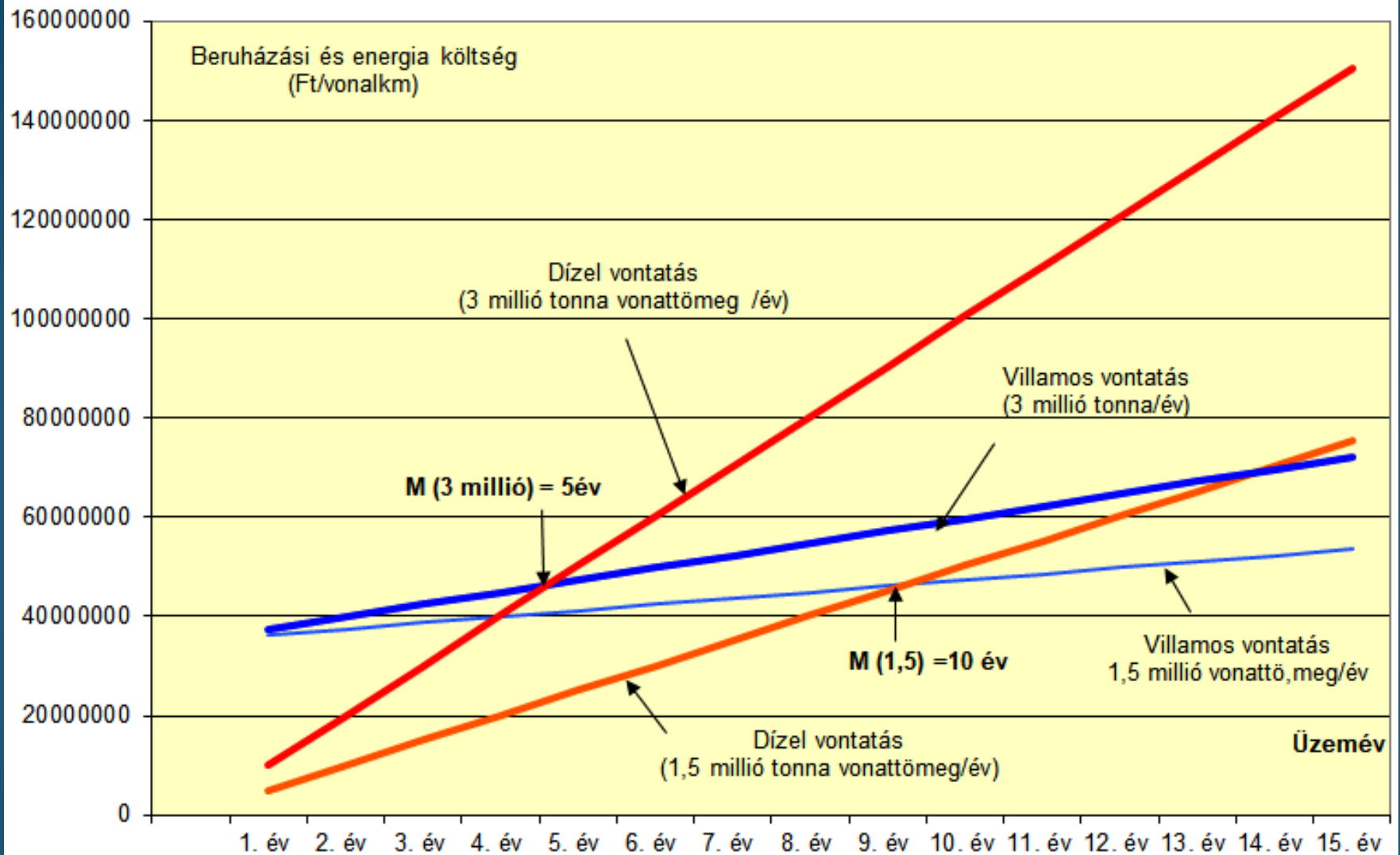
Tartalom

- | | |
|----|--|
| 1. | Mikor és miért érdemes egy vasútvonalat villamosítani? |
| 2. | A magyar ipar a vasútvillamosítás szolgálatában. Magyar tudósok |
| | |

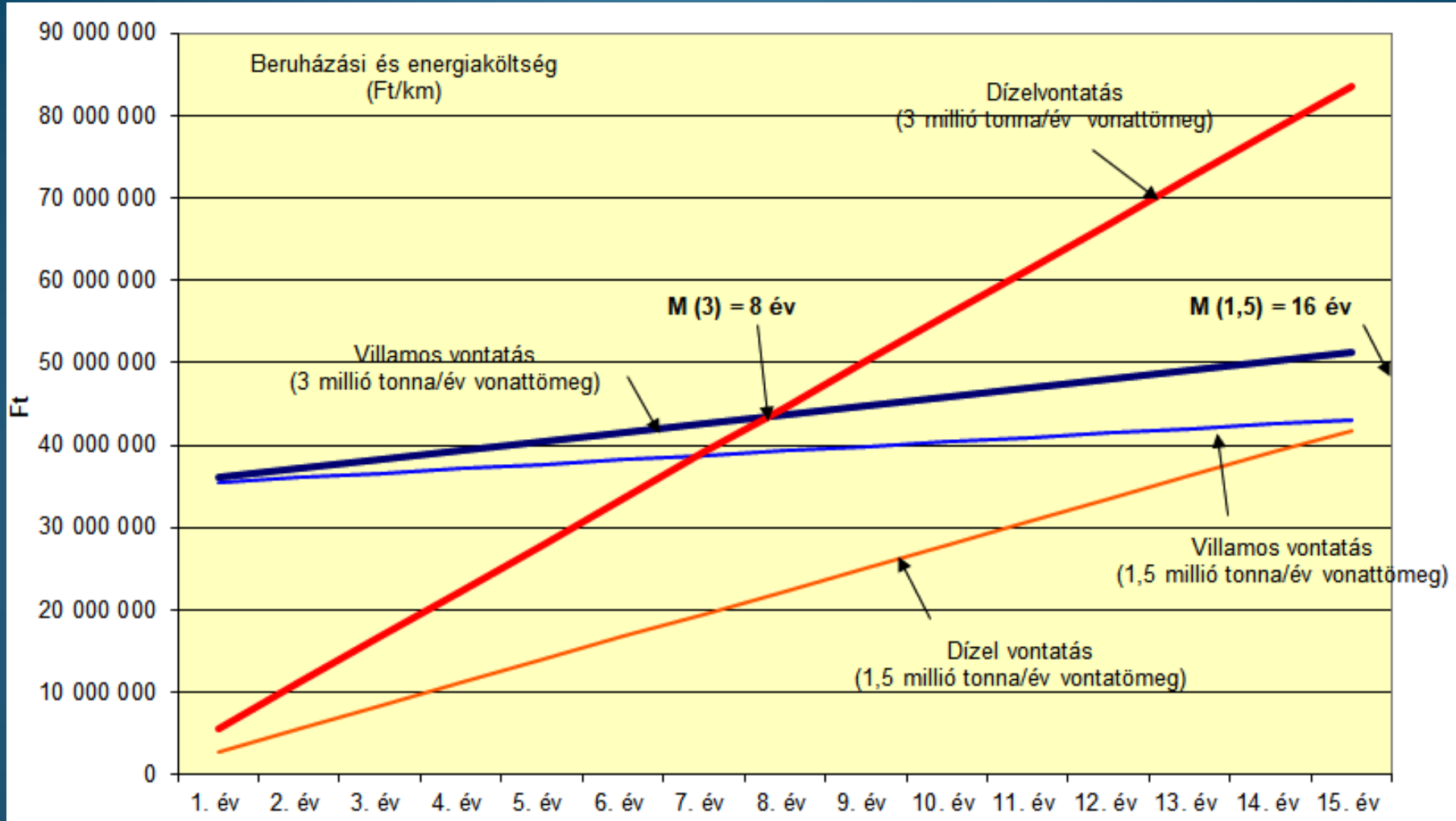
**Mikor és miért érdemes egy
vasútvonalat villamosítani?**

A villamos vontatás olcsóbb, mint az alternatívaként számításba vehető dízel vontatás, emiatt kijelenthető, hogy az adott vonal forgalmától függően előbb vagy utóbb megtérül a beruházás.

Ököl szabály, hogy ha egy vasútvonalon irányonként és naponta a forgalom nagysága eléri a 2000 elegendő tonna kilométert, a vonal villamosításra érett.



**A megtérülési idő változása a forgalom nagyságától függően,
személyvonati közlekedés esetén.
(Azonos dízel és villamos vontatójármű üzemeltetési és karbantartási költség feltételezésével)**



A megtérülési idő változása a forgalom nagyságától függően, tehervonati közlekedés esetén.

(Azonos dízel és villamos vontatójármű üzemeltetési és karbantartási költség feltételezésével)

Ha a környezet védelme feltétlen prioritást élvez, a (még) nem elégséges gazdaságossági indokok mellett is célszerű a villamosítás mellett dönteni.

Ismert tény, hogy a villamos vontatás a leginkább környezetbarát vasúti vontatási mód.

A legkedvezőbbnek tekinthető az alábbi paraméterek tekintetében:

- zajterhelés,**
- rezgésterhelés,**
- légszennyezés és**
- talajszennyezés**

Ha a pályasebesség növelésére nincs mód, a menetidő csökkentése akkor is lehetséges, mert a menetidő nemcsak a nagyobb sebességgel, hanem magas energiadotációjú járművek jól kontrollálható, a tapadási határt közelítő gyorsulásával is elérhető.

Erre gyakorlatilag csak a villamos vontatás jöhet szóba, függetlenül az elegendő kilométerek számától, és elsősorban elővárosi, gyakran megálló vonatok esetén.



Darab	123
Gyártásban	2006 - 2015
Tömeg	124 t
Teljesítmény	2600 kW
Sebesség	160 km/ó
Gyorsítás / fékezés	1,3 / 1,3 m/s ²
Ülőhely	200 + 11
Állóhely	164 (3 fő/m ²)

Erre jó hazai példa, hogy a korszerű villamos motorvonatok változatlan pályasebesség mellett is lehetővé tették a menetidő csökkentését.

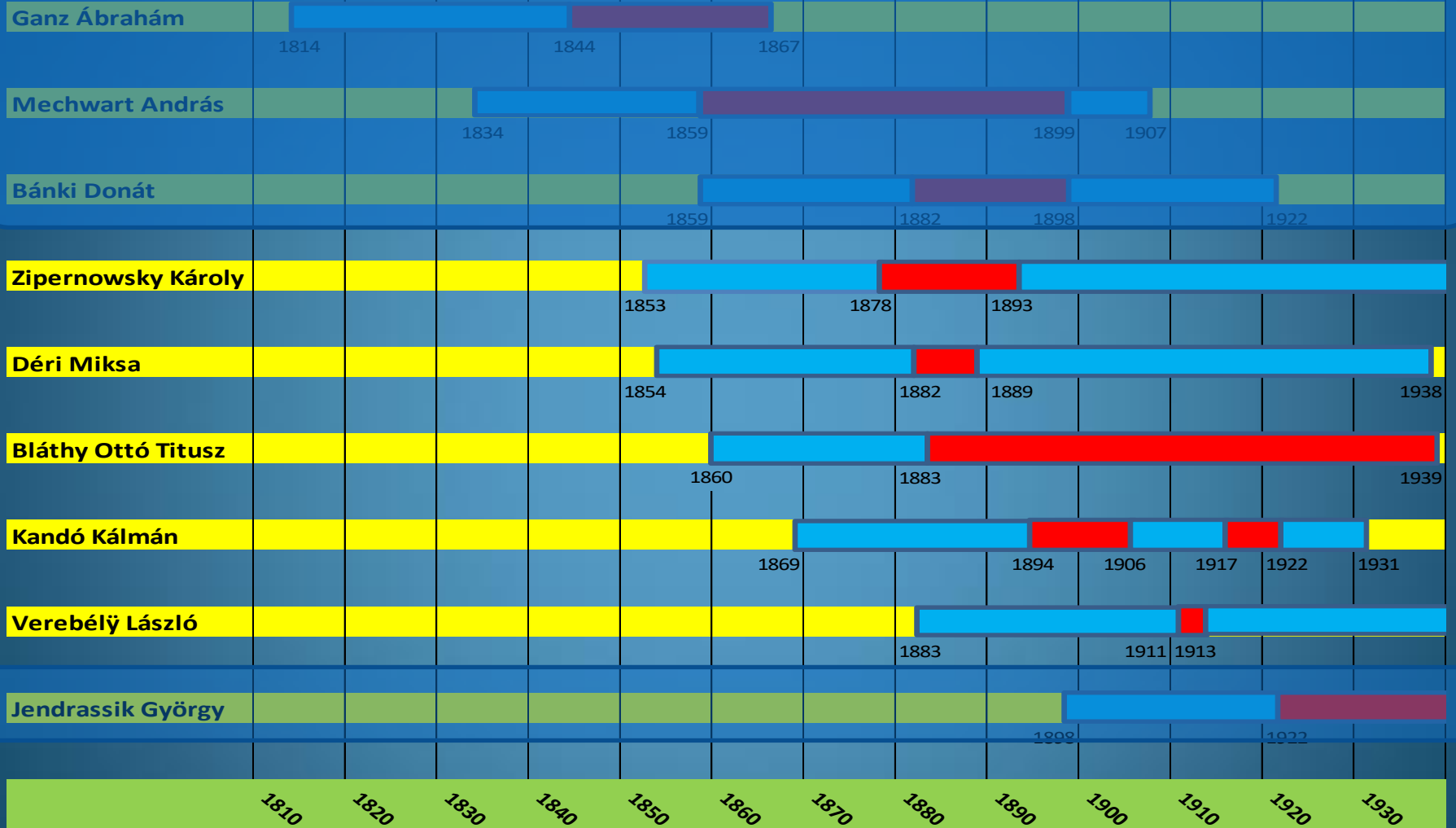


A Stadler által gyártott négyrészes Flirt motorvonat

**A magyar ipar a vasútvillamosítás
szolgálatában.**

A magyar tudósok szerepe

A Ganz-gyárak nagy egyéniségeinek "élevonala", pirossal jelölve Ganz-gyári aktív munkásságuk időtartamát



A kitarart menedzserek és tudósok szerepe elévülhetetlen, de munkásságuk nem kapcsolódik közvetlenül a villamosításhoz

A transzformátor feltalálói

Déri Miksa



Született: **Bács, 1854. okt. 24.**

Meghalt: **Merano, 1938. márc. 3.**

Műegyetem, vízépítő mérnök

Bláthy Ottó Titusz



Tata, 1860. augusztus 11.

Budapest, 1939. szeptember 26.

Bécsi Egyetem, gépészmérnök

Zipernowsky Károly

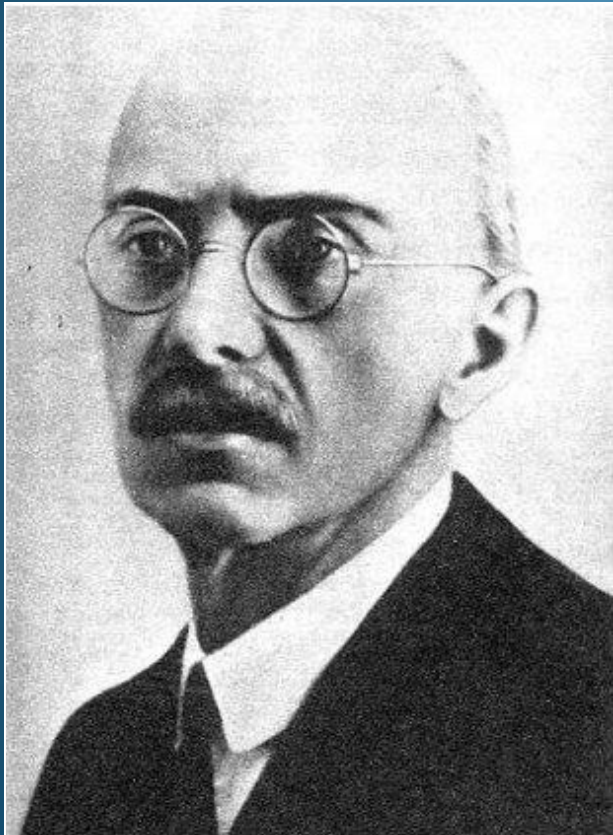


Bécs, 1853. április 4.

Budapest, 1942. november 29.

Műegyetem, gépészmérnök,
fizikus

Egerfarmosi és sztregovai doktor Kandó Kálmán



Született: Pest, 1869. július 8.

Meghalt: Budapest, 1931. január 13.

Tanulmányai, életének fontosabb állomásai:

Budapesti József Műegyetem, gépészmérnök

Párizs, villamossági gyár,

25 évesen Budapest, Ganz gyár villamos o.

**1894-től háromfázisú indukciós motorok
hazai gyártása**

Olaszország, Valtellina vasút villamosítása

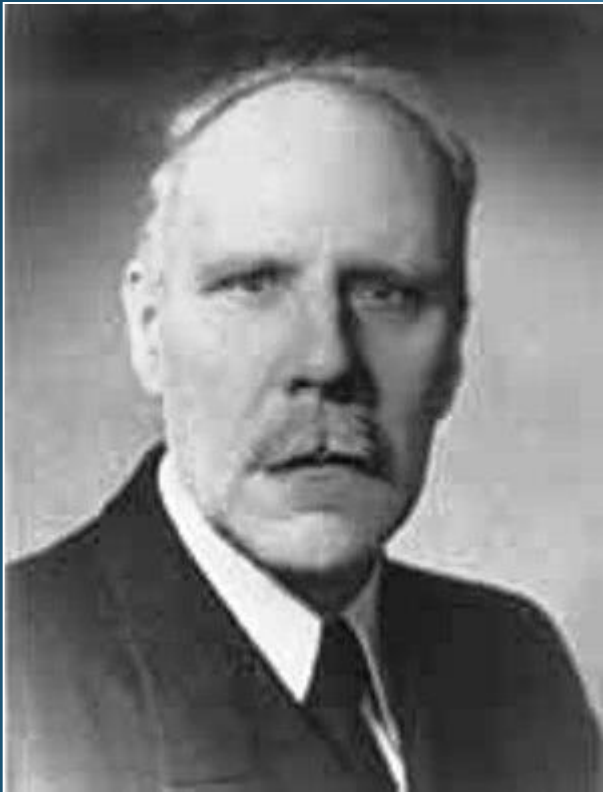
Világháború, visszatérés a Ganz gyárba

Budapest - Alag: kísérleti vonalvillamosítás

Budapest - Hegyeshalom vonal villamosítása

**A fázisváltó és a Kandó-mozdony
megtervezése**

Verebélly László



Született Budapesten 1883. aug. 23-án,
meghalt Budapesten 1959. nov. 22-én.

Tanulmányai: 1906-ban gépészmérnöki oklevelet szerzett a Magyar királyi József Műegyetemen
Nyelvtanulás Németországban és Angliában, majd két éves szakmai gyakorlat Pittsburghban a

1909-ben

A háború után a MÁV Vonatvillamosítási Osztály vezetőjeként megkezdte a hazai vasút-villamosítás szervezését. Verebélly és Kandó nagyszerűen kiegészítették egymást: Verebélly megépítette a Budapest-Hegyeshalom villamos vasútvonalat, Kandó a mozdonyt, így a magyarországi vasút-villamosítás során egyenrangú társak voltak. 1929-ben kinevezték egyetemi tanárnak. Volt tanszékvezető, dékán, rektor, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület elnöke, akadémikus.

1957-ben megalázó módon nyugdíjazták.

Ganz, Kandó és mérnök társaik munkásságának máig ható tanulságai

Legyen ezen rövid prezentáció és tájékoztatás célja az, hogy felhívja a figyelmet múltunk még fellelhető kiemelkedő szellemi és tárgyi emlékeire, azok megbecsülésének fontosságára, és eljövendő vasúti fejlesztéseinket remélhetően kedvezően befolyásoló hatására.

Pörgetett vasbeton oszlopok





**Vonali szakaszolás
pörgetett vasbeton oszlopok felhasználásával**



**Állomási szakaszolás
(DB)
pörgetett vasbeton
oszlopok
felhasználásával**

A pörgetett vasbeton oszlopok és a horganyzott acéloszlopok alkalmazásának gazdasági hatása

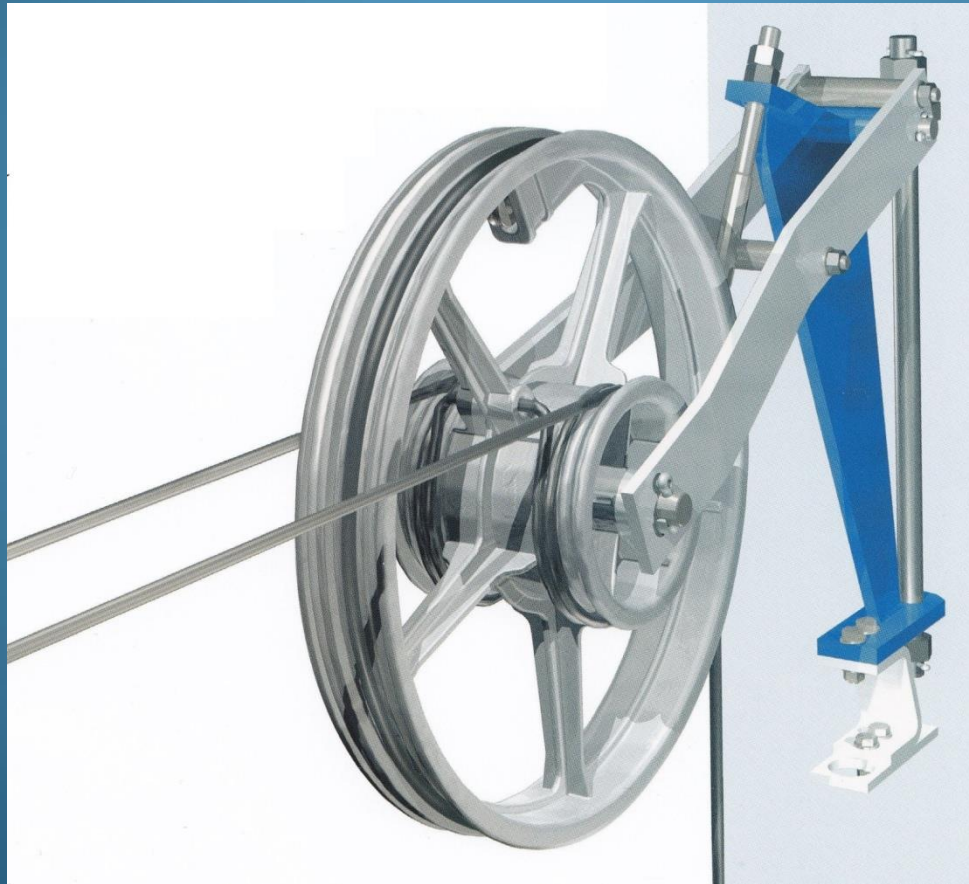
Oszloptípusok		Pörgetett vasbeton oszlop (adatok E Ft-ban)		Horganyzott acéloszlop (adatok E Ft-ban)	
		Db	Egységár	Teljes ár	Egységár
Szavatolt élettartam		50 év külföldi adatok szerint 90 év		25 - 30 év ?	
Közbenső vonali oszlopok átlagos száma	12	127,0	1 524,0	237,0	2 844,0
Szakaszolás oszlopai					
Utánfeszítőket tartó oszlop	4	250,0	1 000,0	387,0	1548,0
Szakaszolás közbenső oszlop	4	200,0	800,0	363,0	1 452,0
A fix pont három oszlopa	1	609,0	609,0	789,0	789,0
Szikraköz	23	0,0	0,0	18,0	414,0
Összesen			3 933,0		7 047,0
Különbség (1 hosszlánc, 1 vágányú pálya)		3 114,0			
Különbség (1 hosszlánc, 2 vágányú pálya)		6 228,0			
Különbség (100 km 2 vágányú pálya)		415 200,0			

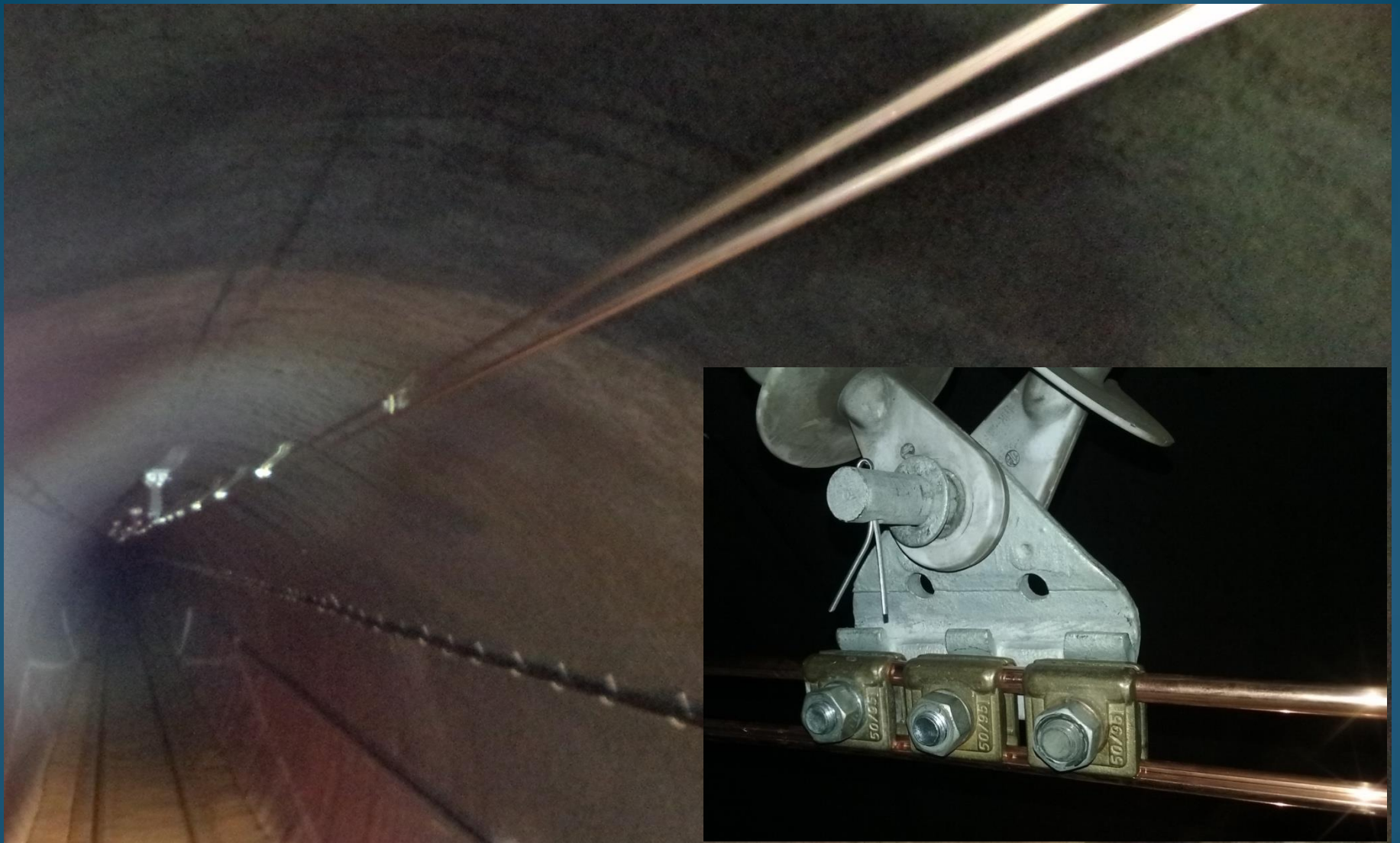
Korszerű felsővezetéki szerelevények

RIBE sodronyfékes zuhanásgátló
Furrer + Frey felső áramvezető sín
Japán és kínai felsővezetéki tartószerkezet
Vákuum megszakító szakaszoló

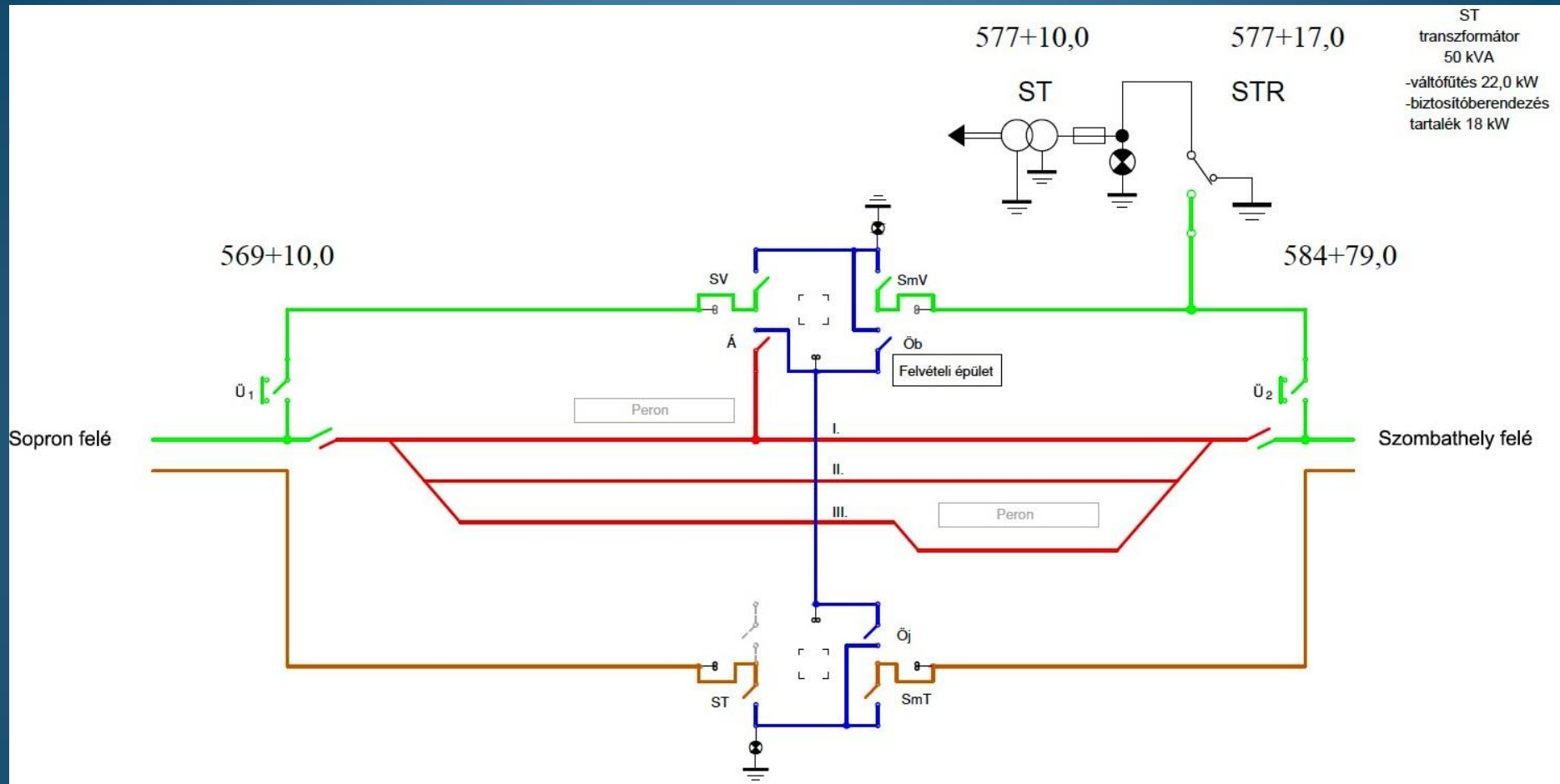
RIBE sodronyfékes zuhanásgátlóval ellátott utánfeszítő

RIBE = **R**ichard **B**erger **E**lektroarmaturen GmbH & Co. KG
Központ: a Nürnberg melletti Schwabach városában





A hazai költségtakarékos, de az adott helyszínen és a szükséges sebességen tökéletes megoldás a munkavezeték megduplázása (piliscsabai alagút)



Hazai példa a kapcsolókert elhagyására:
GYSEV Lövő állomás

Vasúti elővárosi forgalom

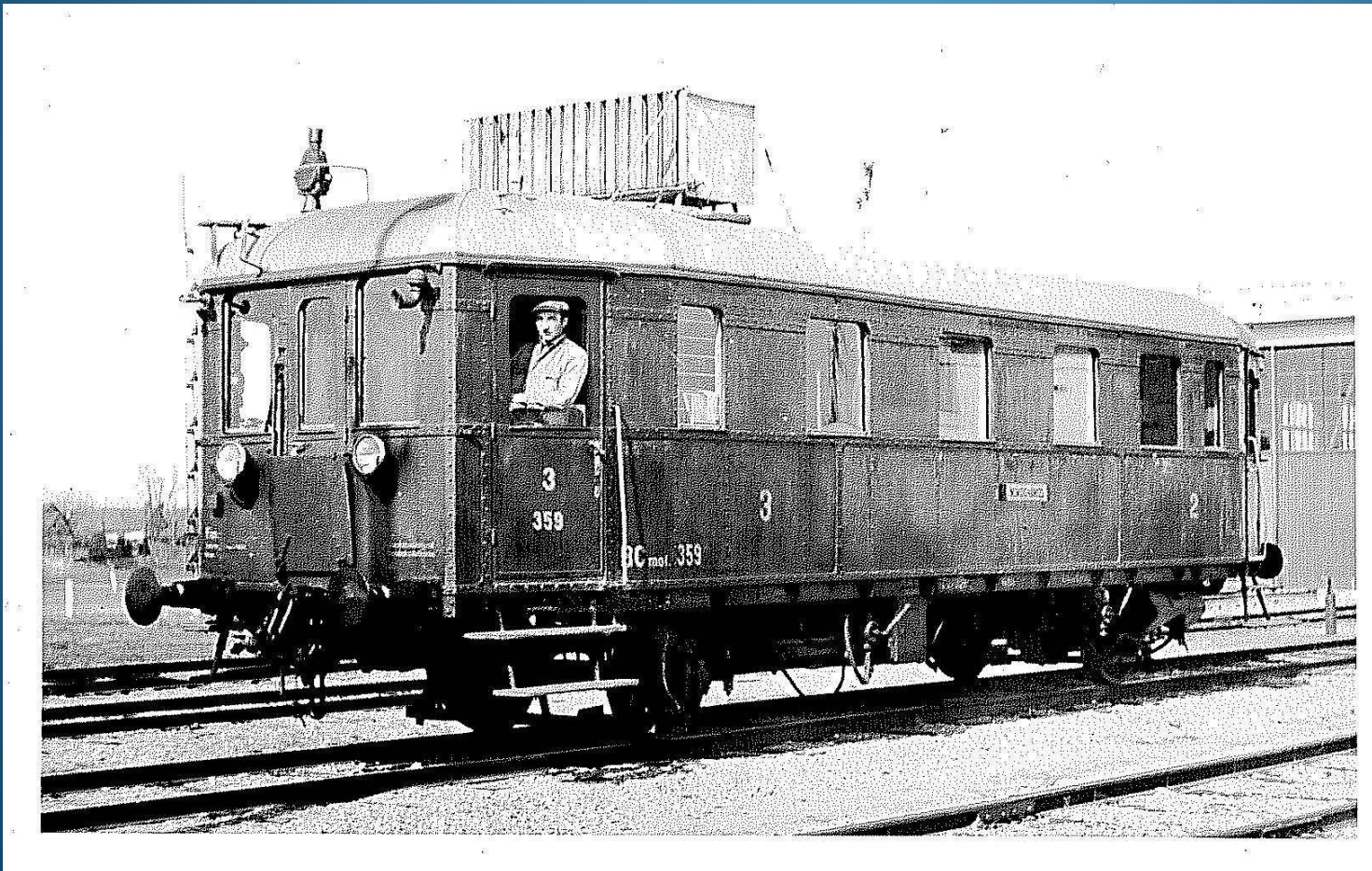
Mellékvonali motorkocsi

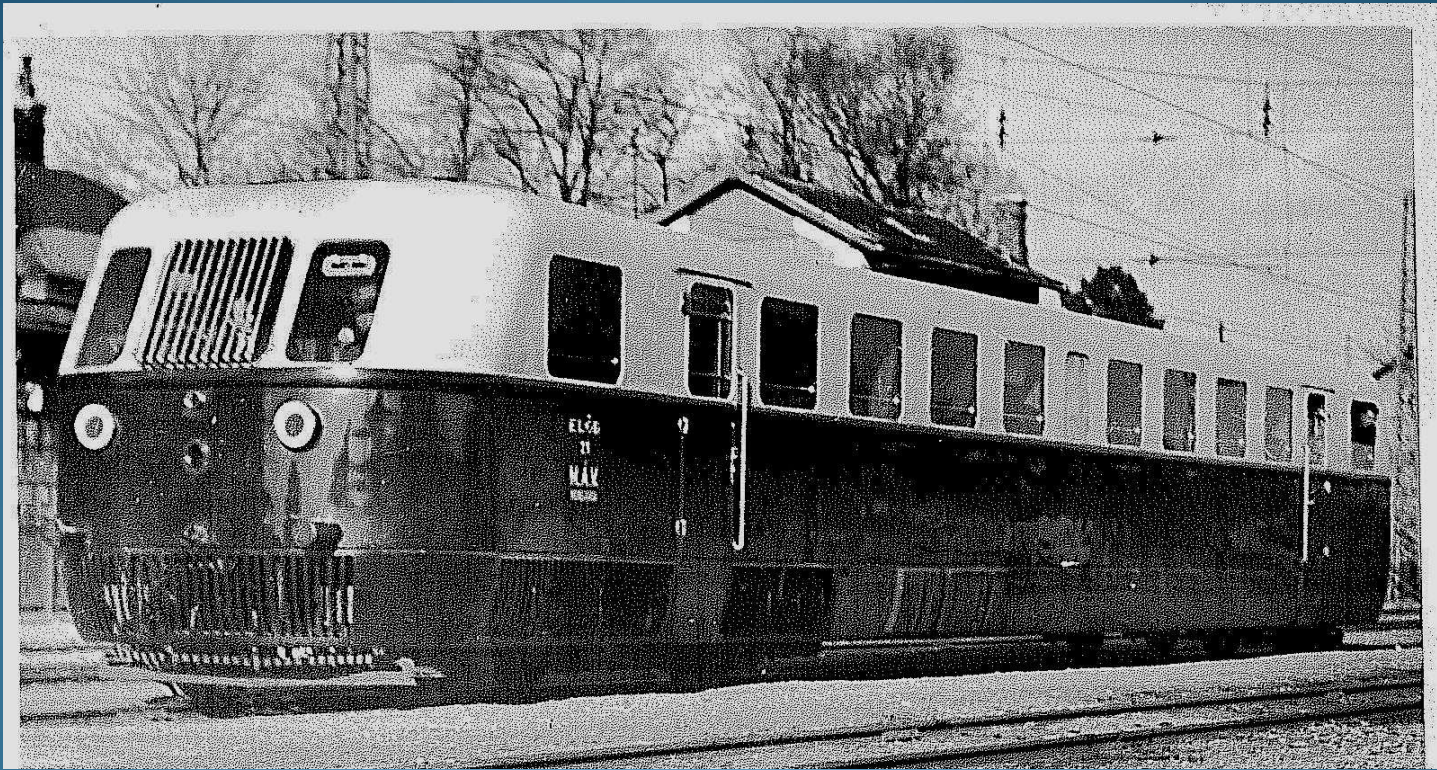
Gyártási év: 1928

Teljesítmény: 120 LE

Sebesség: 60km/h

Gyártó: Ganz Vagon- és Gépgyár Budapest





„Árpád” sínautóbusz

Gyártási év: 1934

Teljesítmény: 220 LE

Sebesség: 120 km/h

Gyártó: Ganz Vagon- és Gépgyár Budapest



„Hargita” motorvonat

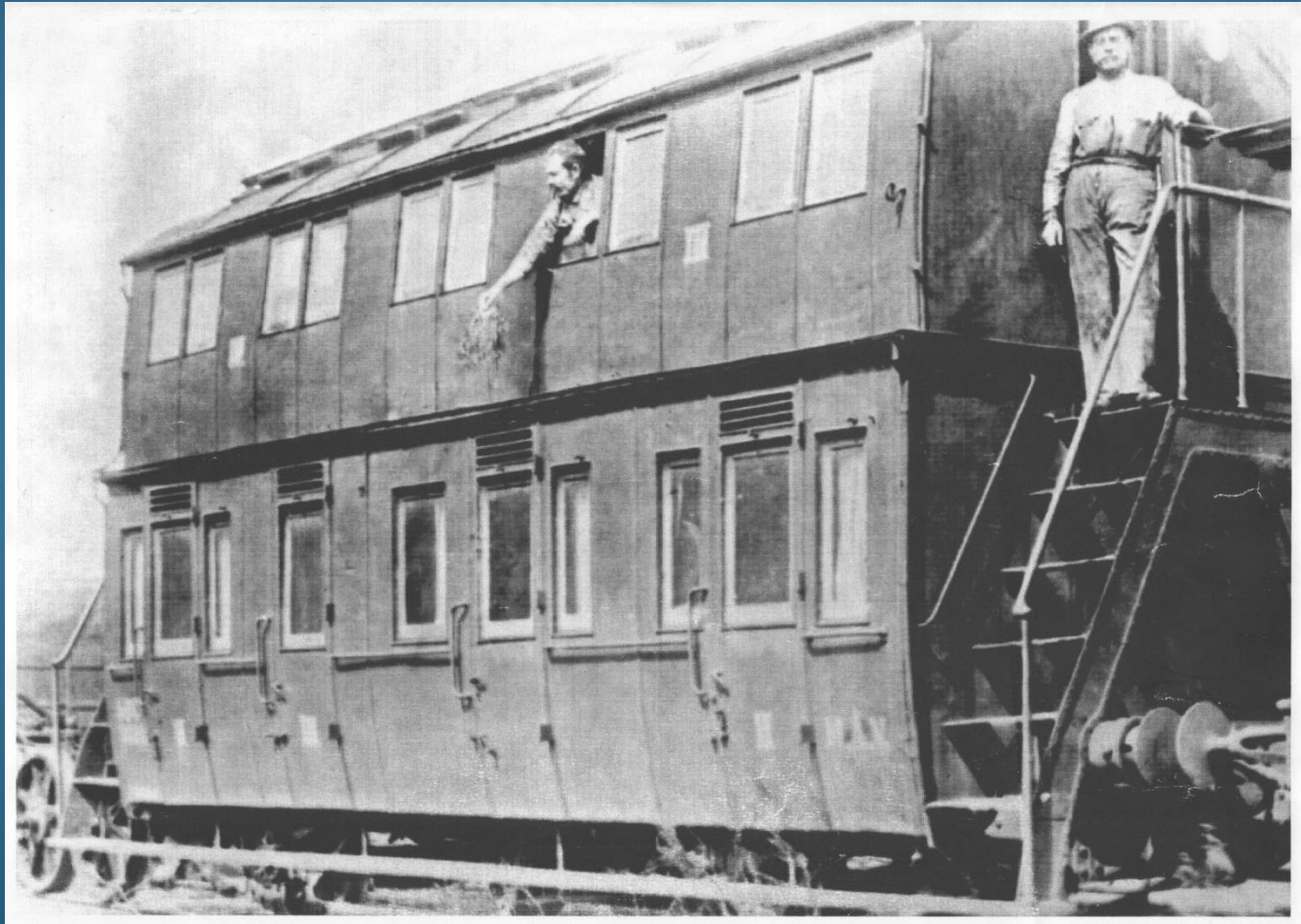
Gyártási év: 1943

Teljesítmény: 2x450 LE

Sebesség: 120 km/h

Gyártó: Ganz Vagon- és Gépgyár Budapest

A MÁV első emeletes személyszállító kocsija (1903)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban

Európai motorvonat alkalmazási példák láthatók a következő diákon:

Franciaország

Hollandia

Németország

Svájc

Csehország

Osztrák

Luxemburg

Grúz

Azerbajdzsán

Svéd

Ausztrál

Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (francia)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (holland)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (német)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (svájci)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (svájci)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (cseh)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (osztrák)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (luxemburgi)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (grúz)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (azerbajdzsáni)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (svéd)



Az emeletes vasúti jármű helye a személyszállításban (ausztrál)



Az emeletes személyszállító villamos motorvonat biztosítja egy egységben az utasigényeket, a kerekesszékekkel, babakocsival, valamint kerékpárral történő kényelmes utazást.



Energetikai jellemzők

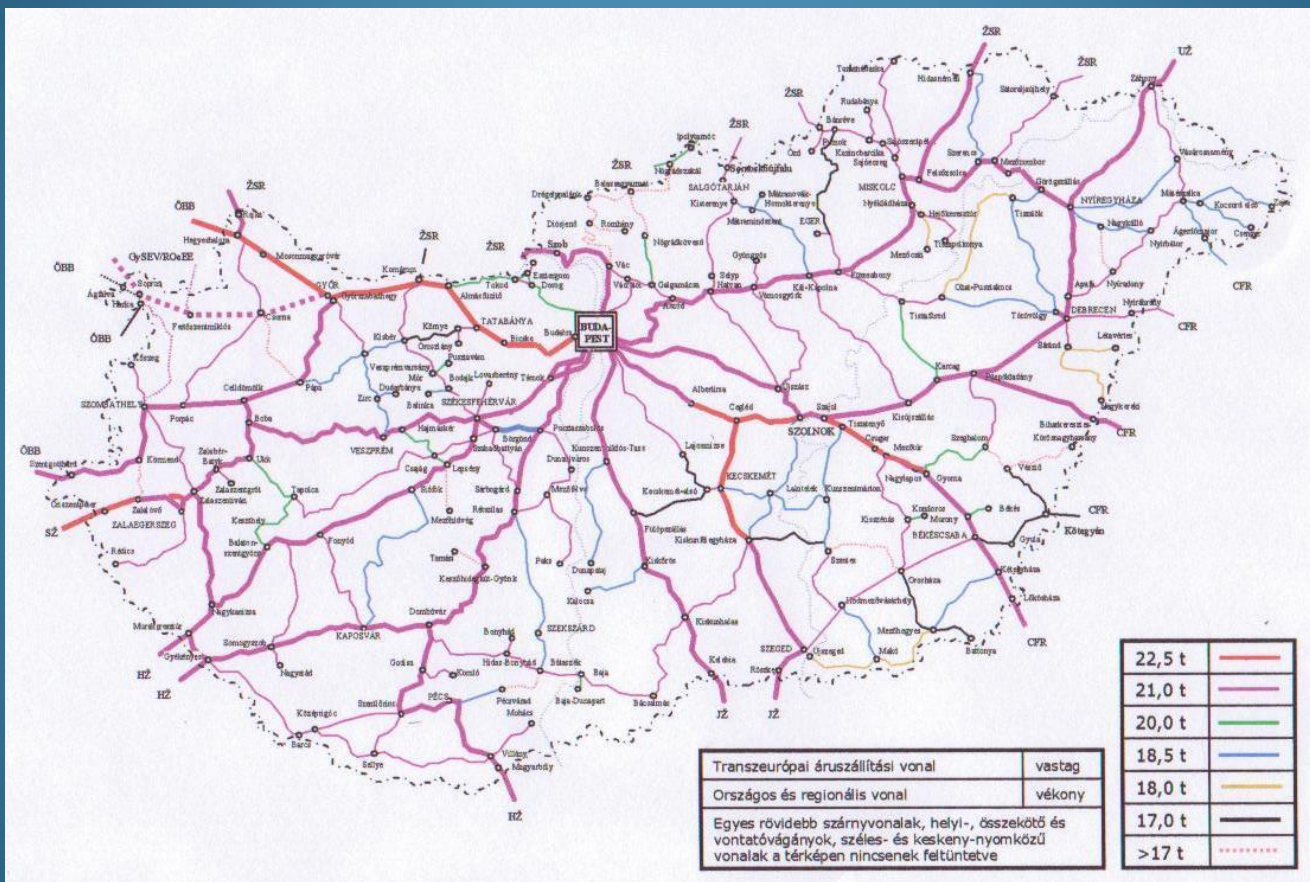
- Egy ülőhelyre jutó járműtömeg mintegy 20%-kal kisebb.
- Egyéb feltételek mellett: vezetési stílus, vonatkifuttatás, stb. fajlagos fogyasztásban is hasonló arány mutatkozik.

Élettartam költség (LCC)

Elemek	Arányok %
Beszerzési költség	52
Vontatási energia költség	28
Karbantartási költség	20

A három elem korrekt meghatározására több vizsgálat készült, ez és a külföldi tapasztalatok alapján az ajánlott **elem** értékeket a táblázat foglalja össze.

Magyarország vasúthálózatán engedélyezett tengelyterhelési adatok



Ahol villamos motorvonatok közlekednek, ott 210 kN,
az átépített vasútvonalaknál 225 kN.

- Az emeletes járművek tengelyterhelése magasabb, mint az átlagos egyszintű járműveké.
- Ennek oka, hogy a vonatnak kevesebb tengelye van, ami más szempontokból előnyös és több utas fér el.

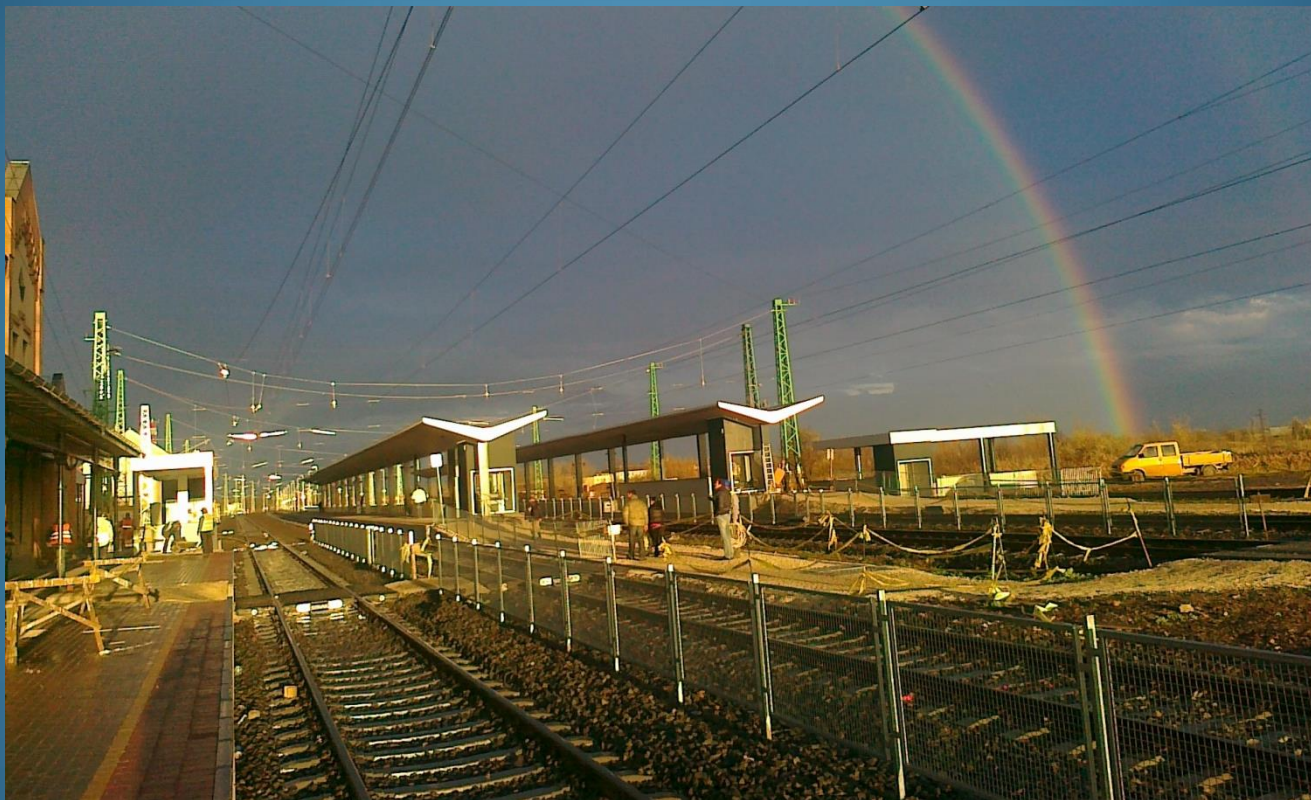
Engedélyezett sebesség

- 160 km/h
- IC vonatok esetében megfontolandó lenne a 200 km/h sebességű vonatok beszerzése, még akkor is, ha a MÁV pályákon nincs lehetőség jelenleg a kihasználására, de a vonatok minimálisan 35-40 évre készülnek.

Üzletpolitikailag szerencsés lenne néhány RailJet vonatot kiváltani megfelelő két áramnemű vonattal.

A többletköltség csupán néhány %.

A vonat hosszának megválasztása


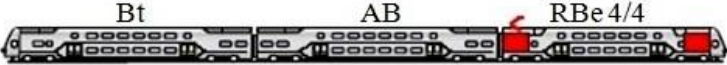





Karcag állomáson a peronhossz 450 m!

Törekedni kell a lehető legrövidebb vonatok képzésére:

- utasforgalmi és komfort okból
- a vasúti pálya menti infrastruktúra
- az 55 cm-es peron
- világítás
- a peron bútorok stb.

létesítési és fenntartási költségének csökkentése érdekében.

2-teilig 52.5 m	ca. 210 Sitzplätze	
3-teilig 79.3 m	ca. 350 Sitzplätze	
4-teilig 100.0 m	ca. 410 Sitzplätze	
6-teilig 150.2 m	ca. 650 Sitzplätze	
5-teilig + Lok 146 154.2 m	ca. 620 Sitzplätze	

A Stadler emeletes járműcsaládja

WC száma

- A nagyobb kapacitású háromrészes emeletes vonatban 4 WC beépítése indokolt.
- Egy-egy mozgássérült WC a két szélső járműbe és két normál WC a közbelső kocsiba.

Kétszintes vonatok utasterének belmagassága

Szükségszerűen alacsonyabb, mint az egyszintes járművéké.

Ezek a járművek alapvetően ülő utasokat szállítanak, a kis magasságú utasterekben felállni csak a fel és leszállás idején szoktak.

A rövid távra az utasok – a külföldi vasutak tapasztalatai alapján – a tágas és magas felszálló térben maradnak.

ÖBB

SNOW & FUN

Sterzmark
Niederösterreich

Gold
Snow & Fun
Ticket



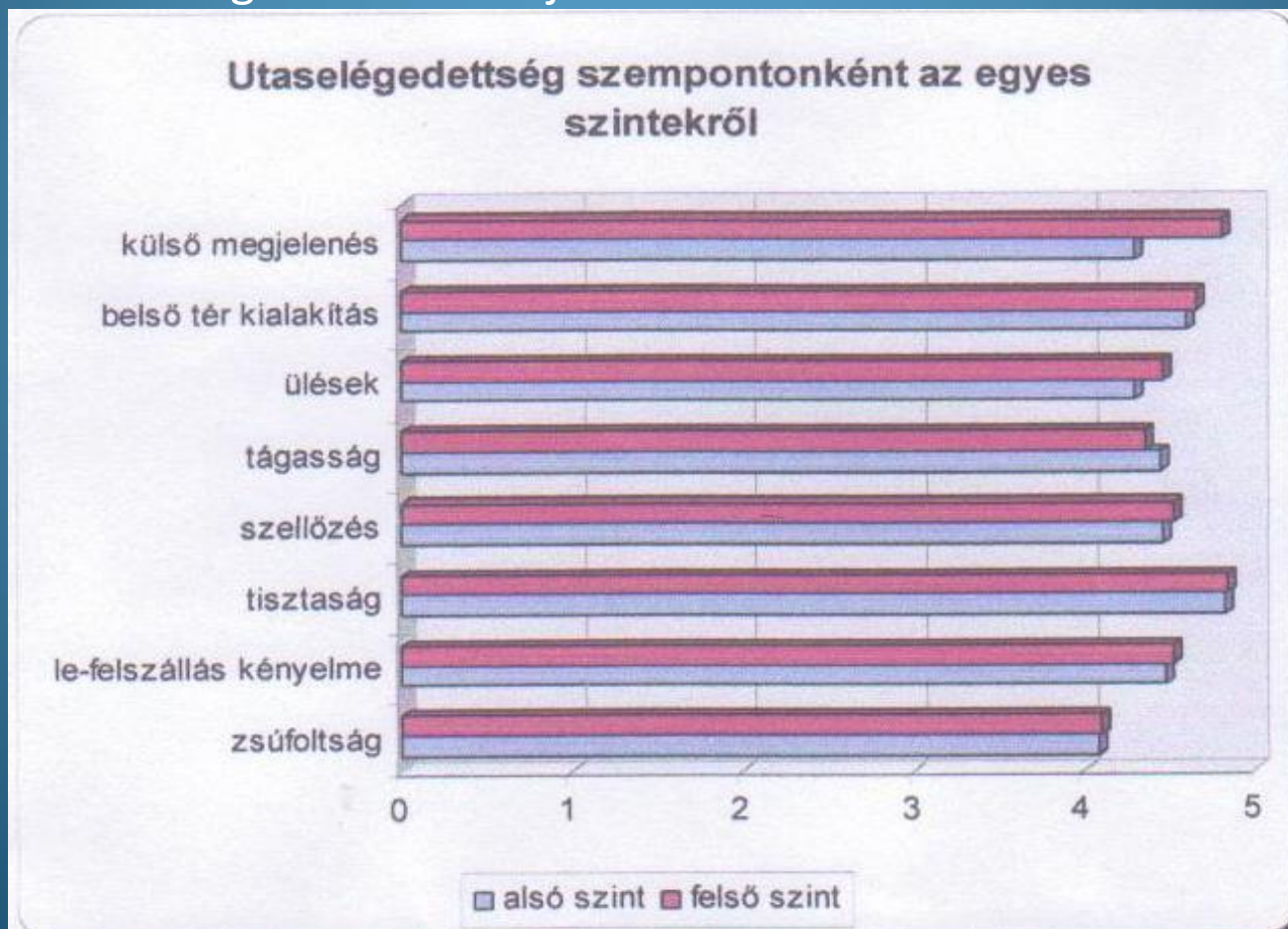


DB emeletes vonat próba útján
készült felmérés eredményeiről
2006

Utazás elégedettség

- Az elmúlt évtized során többször is felmerült már az emeletes vonat forgalomba állításának lehetősége.
- Egyesek hazai utazási szokásokra, mások műszaki okokra hivatkozva vetették el ezt a jármű típust.
- 2006. október-novemberben a MÁV Zrt. Személyszállítási Üzletág vezetője próbaút céljából behozott egy emeletes vonatot és a közlekedtetésére engedélyt kapott.

- Összességében: az utasok nagyon elégedettek voltak a vonattal, 98%-a a jövőben is szívesen utazna az elővárosi forgalomban, a 95%-a pedig a távolsági forgalomban ezekkel a járművekkel.
- A vonaton minden utas megtalálta a neki megfelelő szintet.
- Értékelésüket a grafikon mutatja be.







MÁV-START

2

2

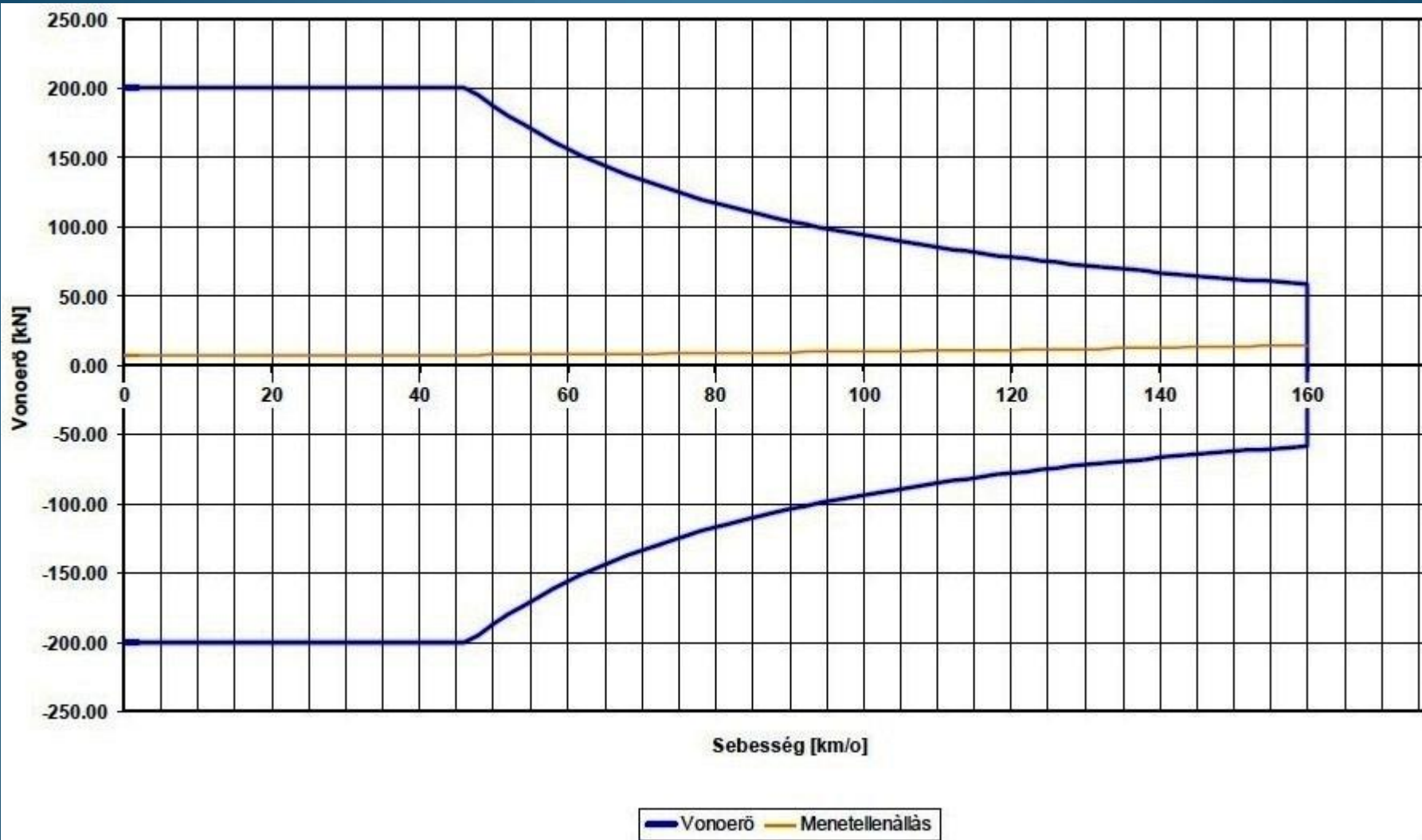
STADLER

2L



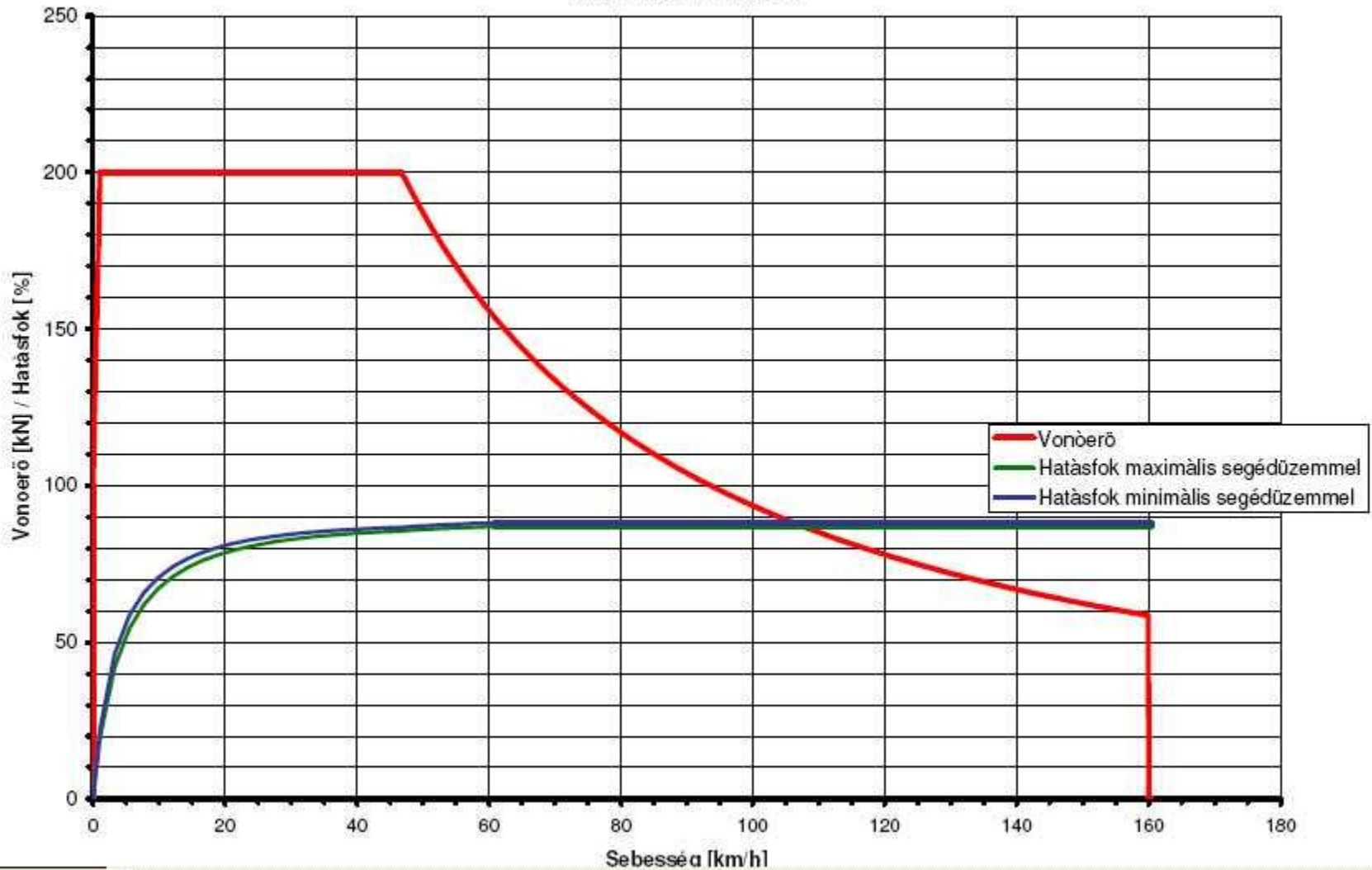


**Köszönöm
megtisztelő figyelmüket!**

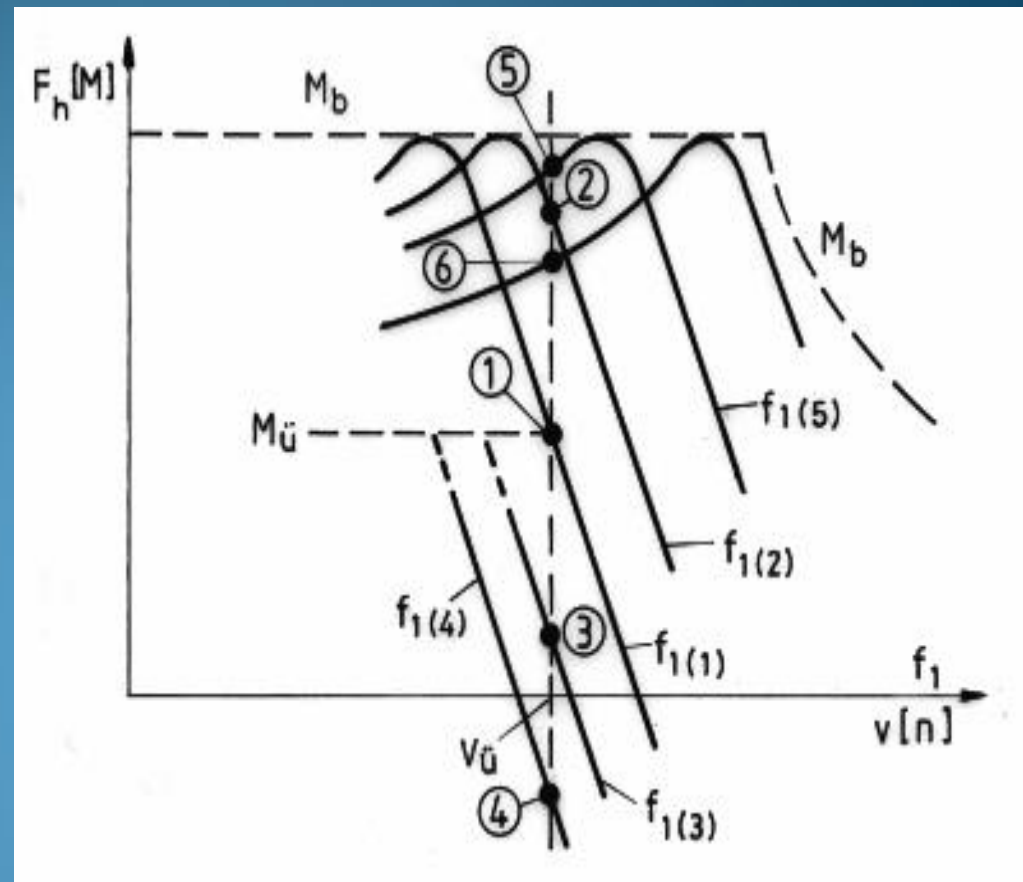
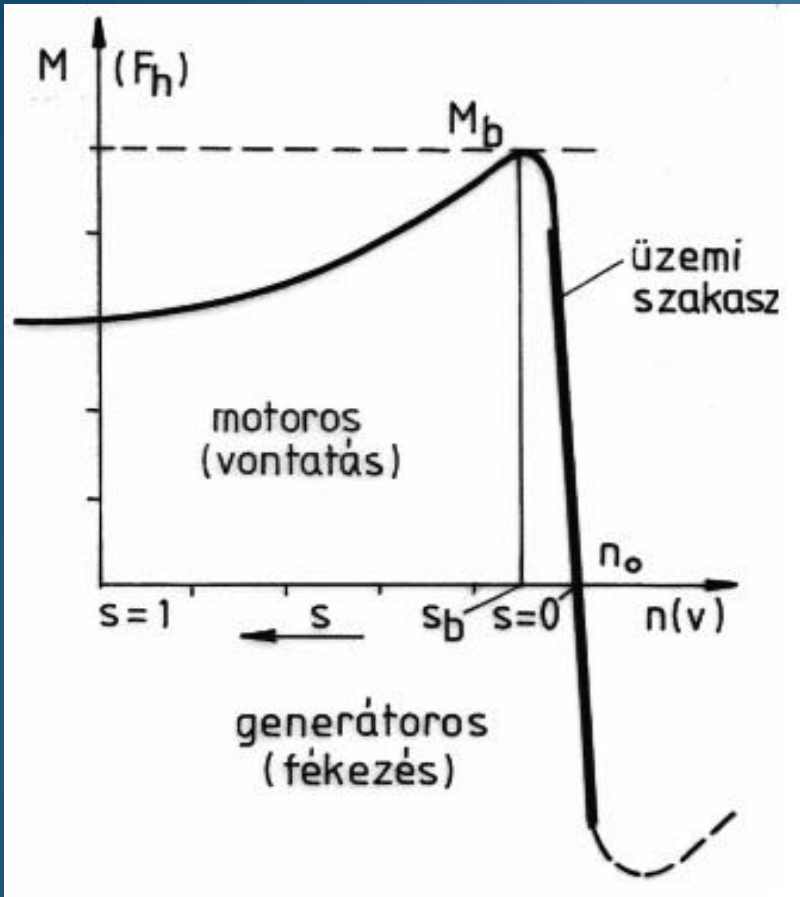


MÁV Flirt motorvonat vonóerő – sebesség diagram

MAV FLIRT / Hatásfok



MÁV Flirt vonóerő – sebesség diagram



Az aszinkron motor jelleggörbéje és a fordulatszám szabályozása