



BÉRES ISTVÁN
nyug. MÁV mérnök főtanácsos

VARGA JENŐ
osztályvezető
MÁV FKI



A sebességemelés lehetősége és mértéke a MÁV villamos motorvonatoknál kerék/sín kölcsönhatás alapján

Összefoglaló

Közel tíz éve annak, hogy hosszú előkészítő munka után a MÁV üzembehelyezte az első villamos motorvonatát. A közelgő évforduló jó alkalom arra, hogy átgondoljuk, mit is jelent a MÁV üzemében és gazdálkodásában a közismer- ten energiatakarékos, – a fékezési energia egy részét a felsővezetékbe visszatáplálni képes – új vasúti járműtechnika bevezetése. A szerzők e cikksorozat második részében elméleti számításokkal és gyakorlati mérési eredményekkel bizonyítják, hogy a motorvonat "pályabarát" és ezért a vasút versenyképességének javításában kiemelt szerepet játszik.

A pályasebesség jelenleg kialakult értékeit a cikkben felsorolt szempontok alapján határozták meg és elsősorban a mozdonyos vontatást vették figyelembe. Futástechnikailag a mozdony számít kritikusnak, mivel a hagyományos felépítésű mozdonyok futástechnikai adottságai általában kedvezőtlenebbek, mint a személyko- csik és az azokhoz hasonló, kedvező kialakítású, korszerű forgóvázakkal ellátott motorvonatoké. Így ezeknek jelentős "futástechnikai tartalékuk" van, amit oly módon lehet kihasználni, hogy a motorvonatokra, a mozdonyos vontatásra megszabott pályasebességnél számottevően nagyobb értéket engedélyeznek. A cikk ennek lehetőségeit elemzi, és egy, az engedélyezés megalapozására alkalmas, viszonylag egyszerű vizsgálati eljárást ismert.

István Béres
MÁV-Oberbaurat a.D.
Jenő Varga
MÁV-Entwicklungs- und Versuchsinstitut

Möglichkeiten einer Geschwindigkeitserhöhung bei den MÁV-Elektrotriebzügen mit Rücksicht auf die Wechselwirkung Rad/Schiene
(Der Vortrag wurde gelegentlich der am Mai 1997 in Pécs (Fünfkirchen) veranstalteten Konferenz der Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft abgehalten)

Kurzfassung

Fast 10 Jahre sind verlaufen seit der nach einer langen Vorbereitungsarbeit stattgefundenen Inbetriebsetzung des ersten MÁV-Triebwagens. Das bevorstehende Jubiläum bietet eine hervorragende Gelegenheit um durchzudenken, was für eine Bedeutung die Reinführung so einer neuen Eisenbahnfahrzeugtechnik im Betrieb bzw in der Wirtschaft der MÁV hat, die in der Erhöhung der Traktionsenergie in die Fahrleitung zu re- kuperieren, die also allgemein anerkannt energie- sparend ist. Im Teil II. der Artikelreihe beweisen die Verfasser durch theoretische Berechnungen die Verfasser durch theoretische Berechnungen bzw praktische Messergebnisse, dass der Trieb- zug "bahnfreundlich" ist; demzufolge hat er eine wichtige Rolle in bezug auf die Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn.

Die heutigen Werte der Streckengeschwindigkeit wurden auf Grund der schon oben erwähnten Gesichtspunkte bestimmt; diesbezüglich war der Betrieb mit Loktraktion berücksichtigt. Lauf- rechnisch war die Lokomotive kritisch denn die lauftechnischen Eigenschaften der Loks von tradi- tioneller Konstruktion sind im allgemeinen un- günstiger, als die der Reisezugwagen sowie der ihnen ähnlichen Triebwagenszüge mit ihre günstig ausgestalteten modernen Drehgestellen. So ha- ben diese eine "lauftechnische Reserve", die so auszunützen ist, dass höhere Geschwindigkeiten bei Triebzügen, als im Falle vom Lokbetrieb zu- gelassen werden können. Im Aufsatz werden die diesbezüglichen Möglichkeiten analysiert sowie ein, zur Begründung der Zulassung geeignetes, verhältnismässig einfaches Verfahren dargelegt.

István Béres
ret. head of division, MÁV
Jenő Varga
Head of department

The Possibility and Extent of Increasing the Speed of the MÁV EMUs on the Basis of Wheel/Rail Interaction
(A lecture delivered on the conference of the Scientific Association For Transport, at the May, 1997 in Pécs)

Summary

It is almost ten years that after a long preparatory work MÁV put into service its first EMU. The nearing anniversary is a good occasion to meditate on that, what means the introduction of the well-known energy saving, new railway vehicle technique - recuperating a part of the braking energy into the catenary - to the operation and economy of MÁV. In the first part of this series of articles the Author proves by comparison of theoretical calculations and practical results the importance of the introduction and the early spreading of this up-to-date technique.

It is almost ten years that after a long prepara- tory work MÁV has put into service its first EMU. The nearing anniversary is a good occasion to meditate, what means the introduction of the well-known energy saving, new railway vehicle technique - the feeding back a part of the braking energy into the catenary - to the operation and economy of MÁV. In the second part of this series of articles the Authors prove by theoretical calcu- lations and practical measurement results that the EMU is "permanent way friendly", consequently it plays an outstanding role in the improvement of the competitiveness of the railway.

The values of the presently established track speeds have been determined on the basis of the viewpoints recounted in the article and first of all the locomotive traction has been taken into consideration. In respect of running technics the locomotives are critical, since the properties of the traditional locomotives concerning running technics are usually worse, than the properties of the passenger coaches and the multiple units having up-to-date bogies of favourable construc- tion similarly to the passenger coaches. As a con- sequence these vehicles have significant "reserves concerning running technics", which may be ex- ploited by permitting significantly higher speed for the multiple unit traction, than for the locomotive traction. The article analysis the possibility of this and makes acquainted with a simple examination procedure being suitable to serve as a basis of the permission.

A Közlekedéstudományi Egyesület szervezte konferencián, 1997. májusában Pécsen elhangzott előadás.

I. Bevezetés

A MÁV Rt. – más vasutakhoz hasonlóan – valamely adott tengelyterhelésű vonalnál a pályasebességet a következő szempontok szerint határozza meg:

- a jármű futása biztonságos legyen – utázbiztonsági korlát;
- a pálya eredő (statikus + dinamikus), függőleges és keresztirányú igénybevétele meghatározott korlátok alatt maradjon – pályaalapot romlási korlát;
- pályaivekben a szabad oldalgörbülés, átmeneti ívekben pedig annak változása a megengedett értékhatárokat ne lépje túl – vonalvezetési korlát.

Az előző, lényegében biztonsági korlátokon túlmenően még a lengéskényelmi korlátot is figyelembe kell venni. (Részben a vonalvezetési korlát is e kategóriába tartozik.) Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az utasok – az utazási idő figyelembevételével – nem fáradnak el túlzott mértékben a járműszerkezet lengései által előidézett fiziológiai hatások következtében.

Ha a fenti korlátok fizikai hátterét megvizsgáljuk, arra a következtetésre jutunk, hogy valamennyi korlátnál **a kerék és a sín, illetve a kerékpár és a pályatest között fellépő függőleges és oldalirányú erőknek** van meghatározó szerepük.

A sínszalakra függőleges irányban a kerékterhelések, oldalirányban pedig a terelőerők hatnak. A sínszalakra ható kerékterhelések összege a tengelyterhelés, mely a pályatestet függőleges irányban terheli, a terelőerők összege pedig oldalirányban támadja.

A tengelyterhelés értéke a járművek fontos paramétere, nagysága a jármű saját tömegének és (motor- és személykocsik esetében) a szállított utasok tömegének összegéből számítható. A vasúti vágányon haladó jármű tengelyterhelése azonban dinamikusan, pontról-pontra változik.

A pályát függőleges irányban tehát a statikus tengelyterhelés és az erre szuperponálódó dinamikus összetevők együttesen terhelik. Az oldalirányú erő egyenes vonalrészeken általában nem tartalmaz statikus részt csak dinamikus összetevője van, amely a zérus körül ingadozik. Átmeneti ívekben az oldalirányú erő fokozatosan növekszik, és az ívekben fellép egy meghatározott értékű kvázistatikus oldalirányú erő, melyhez a dinamikus összetevők ezúttal is hozzáadódnak.

Ezek az erők okozhatják a siklást, a vágány maradé deformációját, a pálya, vagy a jármű egyes szerkezeti elemeinek esetleges törését, és előidézhetik a lengéskényelem túrhetetlen mértékű leromlását. A siklás akkor lép fel, ha a függőleges és oldalirányú erők pillanatnyi értékeinek hányadosa egy fizikailag meghatározott mértéket túllép. Az esetleges törést általában a vágány, vagy a jármű teherviselő szerkezeti elemeinek fáradása okozza, melynek sebessége a fenti erők dinamikus összetevőinek nagyságától és gyakoriságától függ.

Felvetődik a kérdés, hogyan lehet befolyásolni a függőleges és oldalirányú erők nagyságát, mivel fizikailag ezek határozzák meg a megengedhető sebesség legnagyobb értékét.

A valóságos pálya eltér az elméleti geometriától, a mindig jelenlévő kisebb-nagyobb **lokális geometriai egyenetlenségek** következtében. A jármű dinamikus lengőmozgása – mely a kerék/sín erők dinamikus változását okozza – a **jármű válasza** a pálya geometriai egyenetlenségeire. Ezt a választ a futómű, a forgóváz rugózási paramétereinek különböző megválasztásával lehet befolyásolni. A függőleges statikus összetevő a jármű önsúlyának csökkentésével mérsékelhető. Az oldalirányú erők alakulása pedig a járműszerkezet keresztirányú felfüggesztésétől, a forgóváz, a futómű ívekben való beállási képességétől függ, ami ezek kedvező kialakításával szintén befolyásolható. A járműfutás biztonságát és jószágát tehát egyrészt a pályae egyenetlen-

ségek csökkentésével, más szóval a pályafenntartás hatékonyságának javításával és gyakoriságának növelésével, másrészt a járművek, illetve a fogóvázaknak, futóműveknek a pályaparamétereket figyelembe vevő, szakszerű méretezésével lehet elérni.

A kerék/sín kölcsönhatást illetően **kedvező kialakítású futóműves járművek** a többihez képest mind a biztonsági, mind a pályaalapot romlási korláttal szemben **jelentős tartalékkal rendelkeznek**. A MÁV jelenlegi járműparkját tekintve ezek túlnyomórészt személyszállító járművek:

- személykocsik, és
- **motorvonatok**.

A pályasebességek értékeit viszont a hagyományos járművek futástechnikai adottságainak és az előzőekben felsorolt korlátoknak az együttes figyelembevételével határozták meg, és ebből a szempontból elsősorban a **mozdonyos vontatást vették figyelembe**. Futástechnikailag elsősorban a mozdony számít kritikusnak, mivel a hagyományos konstrukciójú mozdonyok futástechnikai adottságai – a rendszerint egylépcsős rugózásuk következtében – általában kedvezőtlenebbek, mint a személyszállító járművek ugyanezen jellemzői. Az előzőekben említett „**tartalékokat**” tehát elsősorban a **motorvonatoknál lehet kihasználni**. Ezekre a hagyományos **mozdonyos vontatásra megszabott pályasebességeknél számottevően nagyobb pályasebességet lehetne engedélyezni**.

A kerék/sín erők közvetlen mérésére elvileg a jármű futóművét, vagy esetleg a sínszalakat lehet kialakítani. Járműszerkezetben történő mérés esetén a kerékpárt (tengelyt) lehet nyúlásmérő bélyegrendszer alkalmazásával erőmérő kerékpárrá alakítani, vagy a függőleges és az oldalirányú csapágyerők mérésére alkalmas erőmérő cellákat kell a jármű futómű-rendszerébe beépíteni. A sínszalakat szintén megfelelő mérőbélyeg-rendszer révén lehet erőmérésre alkalmassá tenni. A sínszalakban történő mérés egyébként nem teszi lehetővé a folyamatos

mérést, hanem csak pontszerűt, így az előzőekben vázolt problémakör megoldására nem kifejezetten alkalmas.

Bármelyik közvetlen megoldást választjuk, a mérés meglehetősen bonyolult és költséges feladattá válik, és előkészítése viszonylag hosszú időre leköti a járművet, illetve a mérésre kialakítandó pályaszakaszt, ezért a gyakorlatban nehezen alkalmazható. A nehézségek áthidalására a kerék/sín erők indirekt úton történő mérésére olyan gyorsulásmérésre visszavezethető indirekt eljárást dolgoztunk ki, melynek segítségével ezeket az erőket igen jó közelítéssel tudjuk mérni. Az indirekt mérésre kidolgozott eljárás alapelvét a következőkben röviden ismertetjük.

2. A kerék/sín erők indirekt mérése

2.1. Az eljárás alapelve

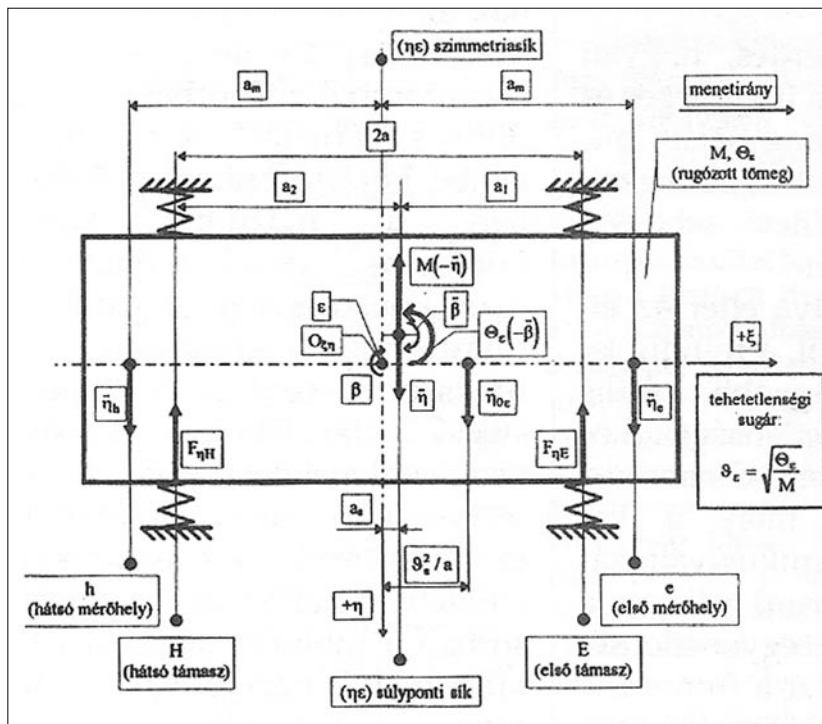
A mérési eljárás alapelve, hogy a jármű futása közben fellépő (dinamikus) kerék/sín (K/S) erők, mint reakcióerők egyensúlyt tartanak:

- a rugózott tömegek (forgóváz és szekrény) tömegeiről (a csapágyerőkkel), és
- a kerékpárok tömegeiről.

Az egyes tömegek inerciális paramétereinek ismeretében a tömegek célirányosan megválasztott pontjain mért kereszt- és függőleges irányú gyorsulásokból a tömegek számíthatók.

Ha az η_c és η_h (első és hátsó) keresztirányú gyorsulásokat éppen a támaszok vonalában mérjük, továbbá az „ η_c -értelmű” súlyponti sík jó közelítéssel egybeesik az ugyanilyen értelmű szimmetriasíkkal, azaz $\mathbf{a}_m = \mathbf{a}$ és $\mathbf{O}_{\xi\eta} \approx \mathbf{S}$ (az ≈ 0 , azaz $a_1 = a_2 = a$), akkor a menetirány szerinti első, illetve hátsó támaszerőt az alábbi egyenletrendszerből számíthatjuk. A támaszerők meghatározására szolgáló egyenletekben – mint látjuk – csak a tömeg inerciális és geometriai paraméterei, továbbá a mért gyorsulások szerepelnek.

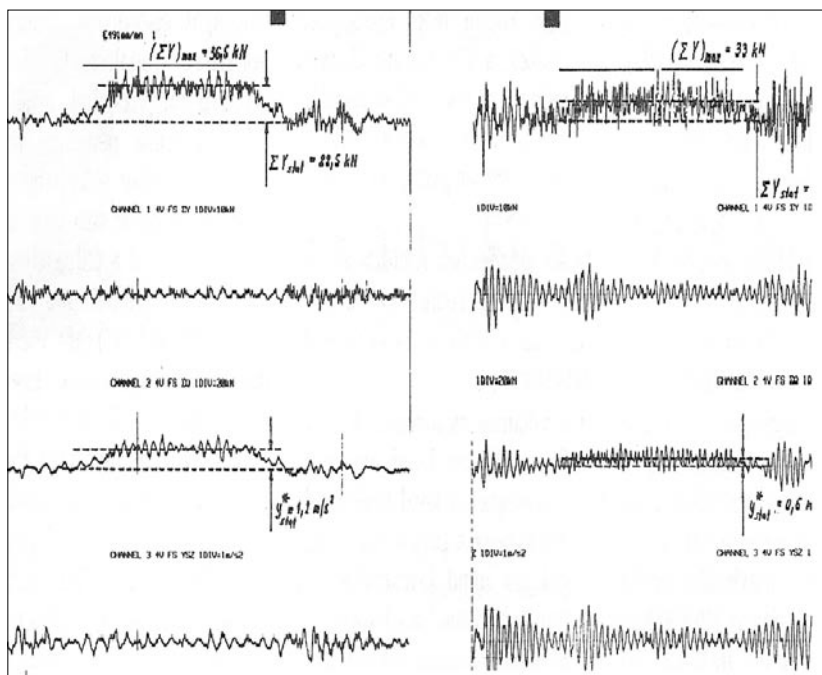
Négytengelyes jármű esetén a fenti összefüggéspárt a szekrényre és a forgóvázakra értelemszerűen



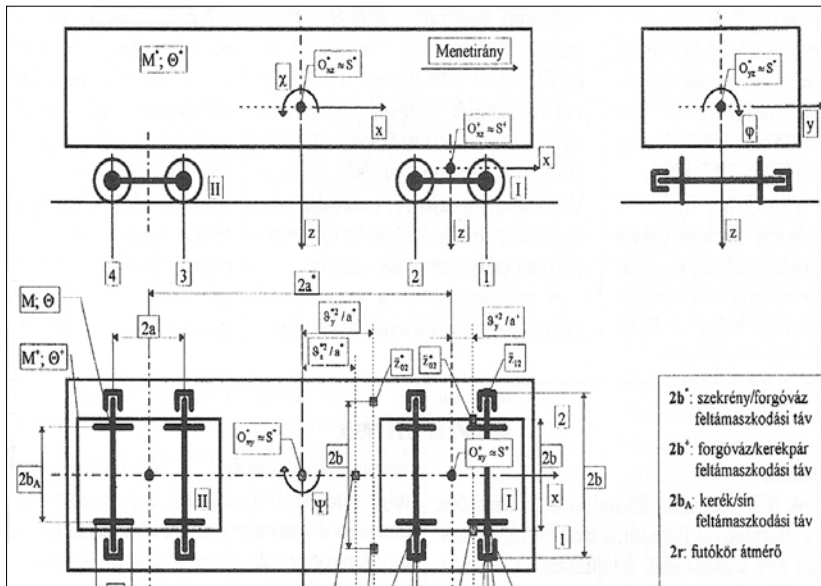
1. ábra A kerék és sín erők indirekt mérése

alkalmazva, a kerékpárokon fellépő dinamikus keresztirányú csapágyerőket meghatározhatjuk. Hasonló elvi megfontolások alapján számíthatjuk a kerékpáron fellépő függőleges dina-

mikus csapágyerőket is a szekrényen és a forgóvázon mért függőleges gyorsulások felhasználásával. Így tehát a kerékpárokra ható függőleges és keresztirányú csapágyerőket



2. ábra Dinamikus erők változása egy, 610 m sugarú pályáiban bal oldalon, BDVmot V = 123 km/h, jobb oldalon V43, V = 98 km/h



3. ábra A WRIM eljárás alkalmazása négytengelyes járműnél

tudjuk mérni, illetve számítani. A kerék/sín erők indirekt méréséhez természetesen a (rugózatlan tömegeken) kerékpárokön ébredő gyorsulásokat is mérni kell, és az ezekből számított tehetetlenségi erőket a rugózott tömegeken mértékkel össze kell adni. Miután a tömegeken jelentkező gyorsulásokat folyamatosan mérjük, illetve a számítást szintén folyamatosan végezzük, eredményként az erők is időfolyamatként jelentkeznek. Ezeket az időfolyamatokat a mérési sebesség figyelembevételével útarányosan is ábrázolhatjuk, így a járművön keletkező dinamikus erőket a pálya hosszkoordinátájának függvényében közvetlenül tanulmányozhatjuk.

2.2. A mért gyorsulások szűrése

Az eljárás alkalmazásának sarkalatos kérdése a mért gyorsulások aluláteresztő szűrése, azaz, hogy a számításokhoz történő felhasználásuk előtt mekkora frekvencia feletti összetevőket távolítjuk el. A kérdés fontosságát két egymás ellen ható körülmény egyidejű megléte indokolja:

- A dinamikus K/S erőkben – elsősorban kitérőkön, sínillesztéseken, ragasztott sínkötéseken stb. történő áthaladásoknál – igen

nagy, ütésszerű csúcsok vannak, amelyek megismerése a mérés egyik fő célja. Ez szükségessé tenné, hogy a dinamikus K/S erőméréseket akár 30-40 Hz-ig is kiterjesszük.

- A számítási modell homogén tömegeket feltételez, holott a gyorsulásmérések természetszerűleg összetett gépészeti szerkezetek pontjain történnek, így ezek távolról sem mentesek a konkrét mérési helytől is igen jelentősen függő szerkezeti rezgések okozta összetevőktől. E nem kívánatos összetevők frekvenciája a csapágytok és a forgóvázkereket pontokon történő gyorsulásméréseknél 20-25 Hz feletti, a szekrénypadlón történő méréseknél azonban már a 12-20 Hz-es tartományban is jelentkezhetnek adott esetben jelentős nagyságú helyi rezgés gyorsulások.

A gyorsulások aluláteresztő szűrésének határfrekvenciáját, annak célszerű megválasztását illetően az alábbiakat mondhatjuk:

- a 12 Hz alatti összetevőket mindenhol csorbítatlanul figyelembe kell venni.
- A 12-20 Hz közötti összetevőket akkor szabad figyelembe venni,

ha a szekrénypontokon mért gyorsulások nem tartalmaznak ebbe a tartományba eső helyi szerkezeti rezgések okozta jelentős gyorsuláskomponenseket. Erről az itt mért gyorsulások teljesítménysűrűség spektruma (PSD függvénye), továbbá ezek egymással való összevetése egyértelműen tájékoztató; a kérdés az adott konkrét esetben tehát eldönthető.

- A 20 Hz feletti összetevőket mindenkor el kell távolítani (kiszűrni).

Az előzőek alapján eldöntött legkisebb határfrekvencia szerinti aluláteresztő szűrést valamennyi mért gyorsulásra – kivétel nélkül – egyformán alkalmazni kell! Mivel a jelekkel – mint az az előzőekből kitűnik – matematikai műveleteket kell végezni, ezek korrekt végrehajtása szempontjából nagyon fontos az azonos szűrés amplitúdó és fázismenten.

3. A V43 sor. mozdony és a BDV vill. motorvonat összehasonlítása K/S mérés alapján

A bevezetőben elmondottak igazolására a BDV elővárosi villamos motorvonat üzembeállítása után, még 1990-ben szűk körű vizsgálatokat végeztünk. E vizsgálatok keretében a BDV motorvonat motorkocsiját és egy V43 sor. mozdonyt hasonlítottunk össze az előzőekben ismertetett futástechnikai szempontok alapján a Soroksár–Kelebia vonalon. A V43 sor. mozdonyal a pályára engedélyezett legnagyobb sebességgel haladtunk (Soroksár–Fülöpszállás között 80 km/h, Fülöpszállás–Kelebia között 100 km/h sebességgel). A BDVmot villamos motorkocsival a 80-as pályánál 30, a 100-as pályánál pedig 20 km/h sebességgel léptük túl az engedélyezett sebességet.

Az újabban beszerzett és mintegy két éve üzemelő IC prototípus villamos motorvonat motorkocsijának és a V43 sor. villamos mozdony, hasonló jellegű és célú összehasonlító vizsgálata jelenleg folyamatban van.

Az 1990-ben végzett szűk körű vizsgálat legfontosabb tapasztalatait a következőkben foglalhatjuk össze.

A vizsgálatok során készített regisztrátumokból láthatunk szemléltető részleteket a 2–4. ábrázatsorozaton, (szerk. megjegyzése lásd eredeti cikket) amely a következő paramétereket tartalmazza:

- a vágányra ható oldalirányú kvázistatikus és dinamikus erők összege: ΣY
- dinamikus tengelyterhelés: ΣQ
- a járműszekrény keresztirányú gyorsulása: Y_{sz}
- a járműszekrény függőleges gyorsulás: Z_{sz}
- a menetsebesség: V
- 10 és 100 méterenkénti útmarker (a sebességre „ültetve”)
- szelvénymarker (a sebességre „ültetve”!)

(A paraméterek léptéke az ábrákon fel van írva!)

Az út- és szelvénymarker segítségével a jellemzők valamely kiválasztott pályahelyen összehasonlíthatók, a célszerűen „párokba” rendezett diagramokon. Az „a” jelzésű diagramokon található jellemzőket a V43 sor. mozdonyon, a „b” jelzésű diagramokon találhatóakat pedig a BDV villamos motorvonat motorkocsiján mértük.

A bemutatott jellegzetes regisztrátumokat összevetve látszik, hogy ugyanazon a pályahelyen a V43 sor. mozdonyon mért jellemzők a kisebb (pályára engedélyezett) haladási sebesség ellenére egyértelműen nagyobbak, mint amelyeket a BDV motorkocsin mértünk a pályasebességet 40, illetve 20%-kal meghaladó sebességgel. A kétféle járművön mért azonos jellemzők közötti különbség különösen szembeötlő az állomások be- és kijáratok kitérőcsoportjain (pl. Szabadszállás állomás), továbbá lokális pályaeqyenetlenségeken (pl. az 1329+96 sz. szelvénynél) történt áthaladáskor.

A V43 sor. mozdonyal 98 km/h, a BDV motorvonattal pedig 123 km/h sebességgel haladtunk a pályáivben. Ez esetben a BDV motorkocsinál

lépett fel nagyobb oldalirányú erő illetve gyorsulás. Ennek magyarázata a pályáivben kialakult kvázistatikus szabad oldalgyorsulás. A pályáivet 105 mm túlemeléssel építették ki, így a 20%-ot meghaladó sebességemelés következtében a MÁV-nál megengedett, illetve szokásos szabad oldalgyorsulásnál nagyobb kvázistatikus érték alakult ki. A pályára ható oldalirányú erő (ΣY) maximális értéke azonban még így is elfogadható értékű és csak kb. **10%-kal** lépi túl a V43 sor. mozdonynál mért értéket.

A teljes mérési anyag tanulmányozása alapján szerzett legfontosabb tapasztalatokat röviden a következőkben foglalhatjuk össze:

- a **dinamikus tengelyterhelés** értékei a **V43 sor.** mozdonynál **35–85 kN** között helyezkednek el, ez a statikus tengelyterhelés **17,5–42,5%-a**, ugyanezen érték a **BDV** villamos motorkocsinál **15–20 kN**, illetve **6–11%**,
- a pályatestre ható **oldalirányú erő** a **V43 sor.** mozdony esetén **20–50 kN** maximális értéket vett fel, a **BDV** villamos motorkocsinál pedig csak **5–17,5 kN-t**,
- a V43 sor. mozdony, illetve a BDV motorkocsi szekrényében mért, a lengékényelmet meghatározó **gyorsulásokat** összehasonlítva kiderül, hogy a **BDV** motorkocsin mért legnagyobb értékek, a **V43 sor.** mozdonyon mértekhez viszonyítva függőleges irányban **30–45%-át**, keresztirányban pedig **30–50%-át** éri csak el.

Az előzőekben röviden ismertetett mérési eredmények alapján az alábbi főbb következtetések tehetők:

- a villamos motorvonatok a **30**, illetve **20 km/h-val** megemelt sebességnél is jóval kisebb erővel terhelik a pályát, mind függőleges, mind keresztirányban, mint a V43 sor. mozdonyok;
- a villamos motorvonatokon a futásbiztonsági szempontból lényeges kerékterhelés változás okozta **leterhelődés is lényegesen kisebb**, mint a V43 sor. mozdonyon;

- az utaskényelmet meghatározó szekrénygyorsulás a villamos motorvonat esetében nem haladja meg az **50%-át** a V43 sor. mozdony szekrényében keletkező gyorsulásoknak.

Összefoglalólag tehát megállapíthatjuk, hogy a villamos motorvonat és a pálya kölcsönhatásából létrejött dinamikus folyamatok a **30** illetve **20 km/h-val megemelt sebesség** esetén is lényegesen kedvezőbben alakultak minden szempontból, mint a V43 sor. mozdony, hasonló jellemzői a mérés időpontjában érvényes **pályasebesség** esetén.

A motorvonatokra vonatkozó pályasebesség emelés alkalmazhatóságát elsősorban azokra a vonalakra, vonalrészekre lenne célszerű megvizsgálni, amelyek rekonstrukciója pénzügyi fedezet hiánya miatt előreláthatólag még hosszútávon sem valószínűsíthető meg, és ahol a pályasebesség fokozatos leszállítása miatt az eljutási idők már jelentős mértékben meghosszabbodtak. Ezekre a vonalakon az általános fékút, a behatási pontok távolsága általában lehetővé tenné a pályasebesség megemelését, vagy legalább a csökkentés elkerülését motorvonatos közlekedés esetében, de a vizsgálatokat egyes, korszerű forgóvázakkal ellátott mozdonytípusokra (V63, M41 sor.) is elvégezzük.

Különös figyelmet érdemelnek a kisforgalmú, de regionális szempontból igen fontos mellékvonalakon közlekedő **Bz motorkocsik**, illetve **motorvonatok**. A kisforgalmú mellékvonalak egy részén az eljutási idő gyakran már elfogadhatatlan mértékben meghosszabbodott. Ezekre a járművekre engedélyezett sebesség **80 km/h**, amit jelenleg messzemenően nem lehet kihasználni. A kisforgalmú mellékvonalak korát és jelenlegi műszaki állapotát figyelembevéve a pályasebesség-emelés csak viszonylag szerény mértékű lehet és nyilvánvalóan csak a mellékvonalak egy részére tudjuk kiterjeszteni, de ez is döntő jelentőségű lehet e vonalak további sorsa szempontjából.