



**PÁSZTOR KRISTÓF**

gépészmérnök  
Szerkesztő  
TS Hungaria Kft.  
Miskolc

**5341 sorozatú teherkocsik átalakítása („Voestalpin projekt”) a TS Hungaria Kft-nél**

**Összefoglaló**

Az elmúlt évtizedekben a hegesztett szerkezetek acéljai jelentős fejlődésen mentek keresztül. A fejlődés irányát elsősorban a szilárdság, azon belül is elsősorban a folyáshatár növelése szabta meg.

A nagyszilárdságú szerkezeti acélok alkalmazása elsősorban mozgó szerkezetek esetén előnyös, ahol a gazdasági és logisztikai szempontokon túl, környezetvédelmi okok miatt is különösen fontos, hogy a szerkezet minél kisebb tömegű legyen.

A szerző az 5341 sorozatú teherkocsik átalakításával az e témában a TS Hungaria Kft-ben elért eredményeket mutatja be.

PÁSZTOR, KRISTÓF  
Dipl.-Ing. für Maschinenbau  
Constructor  
TS Hungaria GmbH  
Miskolc, Ungarn

**Umbau von Güterwagen Gattung 5341 („Projekt Voestalpin”) bei TS Hungaria GmbH**

Zusammenfassung  
Hochfestigkeitsstähle in der Produktion von Eisenbahngüterwagen

- Während der vergangenen Jahrzehnte unterlagen die Stähle für Schweißkonstruktionen einer bedeutenden Entwicklung. Sie wurde in erster Linie durch die Festigkeit, und innerhalb dieser durch Erhöhung der Fließgrenze determiniert.
- Der Einsatz von Hochfestigkeitsstählen ist in erster Linie bei Transportfahrzeugen vom Vorteil, wo über die ökonomischen und logistischen Aspekte hinaus die möglichst kleinste Masse der Konstruktion aus Gründen des Umweltschutzes und der Zugförderungsenergetik von besonderer Wichtigkeit ist.
- Der Autor beschreibt die durch den Umbau von Güterwagen Gattung 5341 betreffs dieser Thematik bei TS-Hungaria GmbH erreichten Ergebnisse.

KRISTÓF PÁSZTOR  
Mechanical engineer  
Constructor  
TS Hungaria Ltd.  
Miskolc

**Conversion of Class 5341 Freight Wagons (“Voestalpin projekt”) at the TS Hungaria Ltd.**

Summary  
Application of high-strength steel materials in the freight wagon production.

The quality of carbon steel materials used for welded structures had significant progress in the past decades. The direction of development was, first of all, the increase of strength within the rise of yield point. The application of high strength structural steel materials is advantageous first and foremost in case of moving structures, where it is very important that the structure should be lighter, since beyond the economic and logistic aspects the environment protection and traction-energetic reasons request it. The author presents the experiences gained in this topic by the conversion of Class 5341 freight wagons at TS-Hungaria Ltd.

**NAGY SZILÁRDSÁGÚ ACÉLOK A VASÚTI TEHERKOCSI GYÁRTÁSBAN**

Az elmúlt évtizedekben a hegesztett szerkezetek acéljai jelentős fejlődésen mentek keresztül. A fejlődés irányát elsősorban a szilárdság, azon belül is elsősorban a folyáshatár növelése szabta meg.

A nagyszilárdságú szerkezeti acélok alkalmazása elsősorban mozgó szerkezetek esetén előnyös, ahol a gazdasági és logisztikai szempontokon túl, környezetvédelmi okok miatt is különösen fontos, hogy a szerkezet minél kisebb tömegű legyen. Ez a kötöttpályás teherszállítás területén sincs másképp. A vasúti teherfuvarozás területén is elengedhetetlen az innováció és a folyamatos fejlődés, hogy versenyképes tudjon maradni alternatív logisztikai és szállítási területekkel szemben.

Ennek fényében született meg az ötlet RCG (Rail Cargo Group) részéről, hogy a már életciklusa második

felében lévő 5341 sorozatú teherkocsik felépítményét nagyszilárdságú acélból építi újra. Ezzel szilárdságilag erősebb, de mégis anyagfelhasználásában kevesebb alapanyagból tudja ezt megvalósítani.

2015 év elején kezdtek az első prototípus tervei körvonalazódni. Itt a TS Hungaria mérnöksége a Rail Cargo Waggon Austria (RCW) és a Rail Cargo Hungaria (RCH) vezetőivel karöltve meghatározták az



1.ábra: Átalakítandó 5341 sor. teherkocsi  
Abb. 1: Umzubauender Güterwager der Gattung 5341  
Fig. 1 Class 5341 freight wagon to be converted

Név	Lemezvastagság	Oszlopközök	Prototípusok száma
konzervatív ritka	4 mm	1600 mm	2 db
konzervatív sűrű	4 mm	900 mm	1 db
progresszív ritka	3 mm	1600 mm	2 db
progresszív sűrű	3 mm	900 mm	1 db

1. táblázat: Prototípus kocsik  
Tabelle 1: Prototyp-Güterwagen  
Table 1 The prototype wagons



2. ábra : A sűrű és ritka prototípusok 1-2  
Abb. 2: Die häufigen und seltenen Prototype 1-2  
Fig. 2 The dense and diffuse prototypes 1-2

átalakítás alapvető paramétereit. A dokumentumok elkészítésénél nagy hangsúlyt fektettek a majdani sorozatgyártásnál használt S700MC anyagminőségű nagyszilárdságú acél tulajdonságára. A jobb szilárdsági tulajdonságoknak köszönhetően vékonyabb lemez- és profilvastagságokkal lehetett számolni, mely a kocsi egészét tekintve jelentős súlycsökkenést eredményezett.

2015 nyarára elkészültek a prototípusok dokumentációi. A későbbi sorozatgyártásnál előre nem látható problémák elkerülése érdekében 4 különböző kocsifelépítmény rajzai kerültek le a tervező asztalról.

Az akkori prototípusok elnevezései két főbb paraméter, a profilok vastagsága és a lemezvastagság határozták meg.

Az alábbi prototípusok kerültek legyártásra (lásd az 1. táblázatot).

2015 szeptemberében 6 prototípus került legyártásra a TS Hungaria Kft. üzemében. A meglévő 4 meghatározó változaton túl még kettő, az alternatív oszlopbekötések és plusz merevítések tesztelését szolgáló változat is kigördült a gyártósorról. Ezek a kocsik GPS-szel is el lettek látva, a tesztüzem pontosabb nyomon követése céljából.

A tesztüzemet követően 2017 elején megszületett a döntés a sorozatgyártás mellett. Az üzemi körülmények között megfelelően viselkedő S700MC anyagminőség a lehető legoptimálisabb anyagfelhasználást tette lehetővé. Így a sorozatgyártásnál a „progresszív ritka” prototípus megvalósítására született döntés.

A megrendelő külön kérésére kisebb-nagyobb változtatások még megvalósításra kerültek a végleges kialakításnál, itt nagy hangsúlyt fektetve a prototípus tesztüzeme alatt szerzett tapasztalatokra:

- a kocsi teljes magasságának megemelése, a nagy szilárdságú profilok adta lehetőségek, és az úrszelvény maximális kihasználását figyelembe véve,
- a kocsi oldalán átellenben található tisztító ajtók, dupla szárnyú, az RCW kocsiparkban már más tí-

pusoknál bevált ajtókra cserélése (csereszavatosság),

- az oszlopok alvázba történő bekötésének átalakítása, ezzel az átalakított kocsik kompatibilisek lesznek a körbuktatóban történő ürítésre, és megszűnnek a rakomány maradványokat gyűjtő felületek,
- felső keret sarokmervítésének egyszerűbb és esztétikusabb kialakítása,
- az üzemeltetésnél nagy igénybevételből fakadó sérüléseket megelőzendő, az oldallemes és felső keret kapcsolatának átalakítása,
- az átalakításra kerülő kocsik mind-egyikének, földről kezelhető rögzítő fékkel való felszerelése,
- a fékek LL tuskóra való átszerelése.

A kért módosítások rajzdokumentációra való felvezetése mellett elkezdődtek a sorozatgyártásnál már elengedhetetlen készülékek tervezése is. A felhasznált nagyszilárdságú lemezek és profilok későbbi meleg egyengetése műszaki korlátokba ütközik, ezért a készülékek kialakításának alapkövetelménye volt a pontos pozicionálás, megfelelő leszorítás, és az előfeszítés úgy, hogy a hegesztés után szükséges egyengetés minimális legyen. A kis varratkeresztmetszetek pontos és hatékony kivitelezéséhez hegesztő traktorokat is beüzemelték a Társaság tulajdonában lévő 2 hosszhegesztő automata mellett, ezzel is biztosítva a megkövetelt  $t_{8/5}$  hűlésidő betartását.

A már letisztult gyártási dokumentáció alapján 2017 év végén elindult a sorozatgyártás. A kezdetben kialakított és alkalmazott gyártási folyamatot folyamatosan optimalizálják, az év végéig tervezett 200 db kocsi átalakítását elősegítve.



3. ábra: Gyártósor a csarnokban

Abb. 3: Fertigungsreihe in der Halle in Miskolc

Fig. 3 Production line in the Miskolc workshop hole



4. ábra: A jelenleg is gyártott kész teherkocsi

Abb. 4: Fertiger Güterwagen aus der zur Zeit gebauten Gattung

Fig. 4 One of the finished wagons of the class manufactured currently

## A Zillertalbahn hidrogén hajtású vonatot rendel a Stadlertől

Az ausztriai keskeny-nyomközű Zillertalbahn bejelentette május közepén, hogy a Stadler nyerte meg a pályázatot öt hidrogén cellás vonat szállítására.

A pályázat utolsó fordulójára a Stadler maradt egyedül, mivel az Alstom végső ajánlatot nem adott, és a kínai pá-

lyázót minőségi kifogások miatt kizárták.

Az Alstom kijelentette a jelenlegi gyártmányai nem alkalmazhatóak keskeny nyomközű vonatoknál, és a gyártandó kisszámú vonat miatt nem célszerű belefogni a berendezések átalakításába.

**MILOSLAV KEPKA**

Regional Technological Institute,  
Research centre of Faculty of Mechanical Engineering  
University of West Bohemia in Pilsen  
CZ-306 14, Pilsen, Cseh Köztársaság

## A vasúti járművek kompetencia centruma: hajtásrendsterek mechanikus részeinek fejlesztése és vizsgálata

**Összefoglaló**

Budapesten, 2016. Szeptember 12-15 között került megrendezésre a X. Nemzetközi Vasúti Forgóváz és Futómű Konferencia. Az ott elhangzott előadások alapján készült bővített tartalmi ismeretők közül azok közreadását tervezzük, amelyek a magyar vonatkozása miatt a Vasútgépészet olvasóit leginkább érdekelhetik

**MILOSLAV KEPKA**

Regional Technological Institute,  
Research centre of Faculty of Mechanical Engineering  
University of West Bohemia in Pilsen  
CZ-306 14, Pilsen, Tschechische Republik Cseh Köztársaság

**Kompetenzzentrum für Eisenbahnfahrzeuge:  
Entwicklung und Prüfung der mechanischen  
Komponenten von Antriebssystemen**

**Zusammenfassung**

Die X. Internationale Eisenbahn-Drehgestell- und – Laufwerk-Konferenz fand in Budapest zwischen 12-15 September 2016 statt. Es ist geplant, die erweiterten Rezensionen derjenigen Vorträge zu publizieren, die für unsere Leser in Bezug auf Ungarn von besonderem Interesse sein können.

**MILOSLAV KEPKA**

Regional Technological Institute,  
Research Centre of Faculty of Mechanical Engineering  
University of West Bohemia in Pilsen  
CZ-306 14, Pilsen, Check Republic

**Competence Centre of Railway Rolling Stock:  
Development and Test of Mechanical Parts of  
Driving Systems**

**Summary**

The 10<sup>th</sup> International Conference on Railway Bogies and Running Gears (Bogie '16) was held in Budapest on 12-15 September 2016. We plan to publish the extended version of its presentations which could be interesting for our readers because of their Hungarian connection.

**I. BEVEZETÉS**

A Vasúti Járművek Kompetencia Centruma című projekt kidolgozása 2012-ben indult. A Cseh Köztársaság vasúti iparához rendelhető felsőoktatási szervezetek, kutató intézetek és társaságok alkotják a konzorcium tagjait. A Vasúti Járművek Kompetencia Centruma az elméleti és alkalmazott kutatásra és fejlesztésre fókuszál a vasúti járművek gyártása és üzemeltetése vonatkozásában. A projekt a különböző tudomány-területekről jegyzett szakemberek együttműködéseként van szervezve. A hajtásrendszerek mechanikai részeinek vizsgálata néhány munkacsoport keretében történik: forgóvázak, a hajtásrendszer mechanikus részei, stb. Ezen kutatás számára érdekes próbapadok kerültek kifejlesztésre.

### 2. VONTATÓJÁRMŰVEK HAJTÁSRENDSZERÉNEK TESZTELÉSE

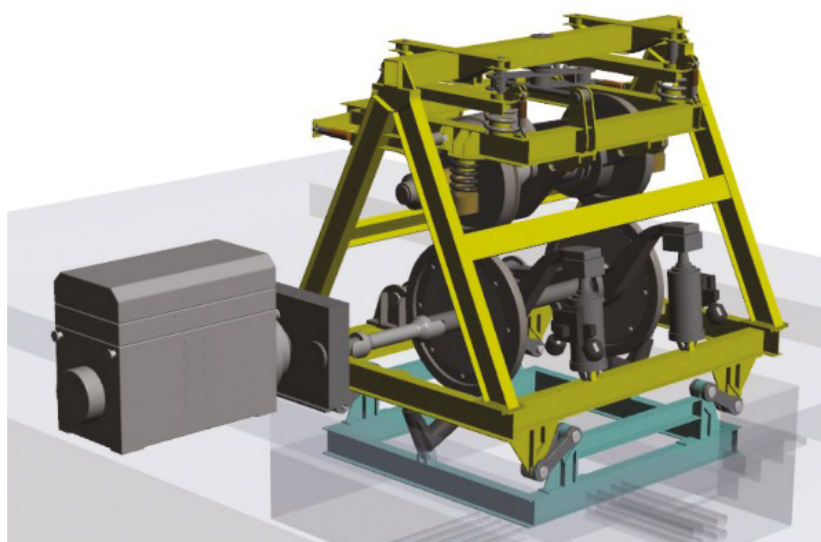
A Nyugat Csehországi Egyetem (University of West Bohemia, UWB) kutatócsoport szabadalmaztatott egy próbapadot a vontatójármű hajtások tesztelésére [1]. A próbapad vasúti

járművek tengelyhajtóműveinek dinamikus próbáira lett tervezve. A próbapad a következő részekből áll: alappokeret, főkeret, alsókeret, felső keresztdarab, két nyomás profil, lengőkarok és forgo sínkerék kardan tengellyel kapcsolva fogaskerék-hajtóművön át az elektro hidraulikus terhelőgéphez. A próbapad nem fizikailag felépített, hanem számítógépes

model formájában jött létre. Számos virtuális teszt került végrehajtásra ezzel a virtuális próbapaddal, pl. kerékpár-hajtásra nézve [2].

### 3. CSÖKKENTETT LÉPTÉKŰ MECHATRONIKUS PRÓBAPAD

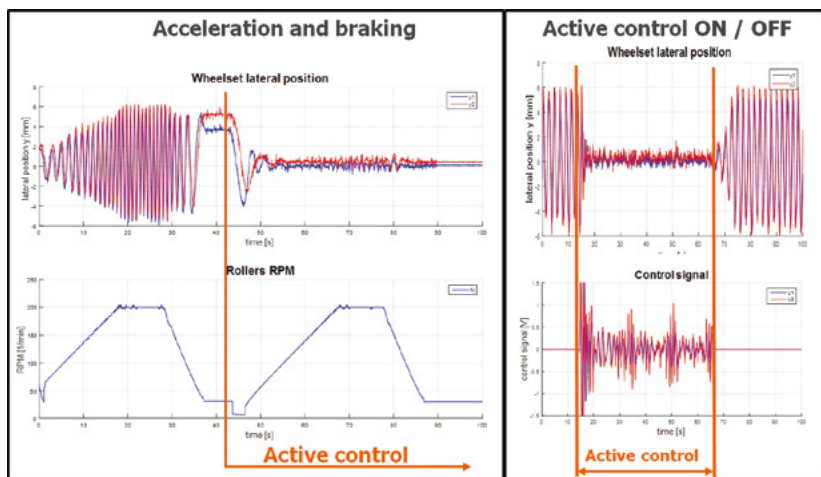
A Prágai Cseh Műszaki Egyetem (CTU) folyamatosan fejleszti a saját görgős modell-próbapadját [3]. A



1. ábra: Az UWB próbapad számítógépi modellje vontatójármű hajtások tesztelésére.



2. ábra: Új kísérleti forgóváz a CTU görgős próbapadján



3. ábra: Példa a görgős próbapadon végzett kísérletre: a kigyózó mozgás stabilizálása aktív szabályozású kerékpárvezetéssel

kicsinyített léptékű modell próbapad kiváló lehetőség a számítógépi szimulációk szemléltetésére és verifikálására. Az új 1:3,5 léptékű kísérleti vasúti forgóváz, amely alkalmas az aktív kerékpár szabályozás változatok tesztelésére meg lett tervezve, felépítve és üzembe lett helyezve a mechatronikus próbapadon, lásd a 2. ábrát. Mindkét kerékpár fel van szerelve egy aktuátoros kormányzó mechanizmussal amely alkalmas a kerékpárra kigyózási szög irányú szabályozott nyomaték kifejtésére, vagy úgy kormányozni a kerékpárt, hogy a kívánt kigyózási szög áll-

jon be a kerékpár és a forgóvázkeret között. Továbbá minden kerék meghajtható egyedileg szabályozott hajtással. Emellett standard elmozdulás, gyorsulás és erő érzékelők vannak elhelyezve, és a forgóváz fel van szerelve új fejlesztésű nyúlásmérő bélyeg alapú rendszerrel, amely alkalmas az ágytokerők mind három irányú komponensének mérésére.

A CTU görgős próbapadján végzett kísérletek az aktív kerékpárvezetésre fókuszálnak, éspedig:

- A hagyományos kerékpárokkal szerelt vasúti futóművek mind

stabilitási, mind ívbenfutási jellemzőinek javítására (3. ábra),

- A független forgású kerekekkel bíró kerékpárok középállási képességének javítására.

#### 4. HAJTÓMŰVEK KUTATÁSÁRA ÉS FEJLESZTÉSÉRE SZOLGÁLÓ PRÓBAPAD

A kutató team amelyet Wikov MGI a.s. vezetett megtervezte és megépítette a vasúti járművek hajtóműveinek dinamikus tesztelésére alkalmas új próbapadot. A készülék célja az előre rögzített terhelési viszonyokról, amely szolgál:

- a hajtóművek valós üzemen fellépő viselkedésének előzetes tanulmányozására,
- a hajtómű résegységei üzemi élettartamának előrejelzésére,
- rezgések és lökészerű terhelések analízise, ami a tengelyeken át éri a hajtóművet,
- A hajtómű által kibocsátott zaj elemzése.

A kísérleti berendezésen tesztelni lehet városi villamosok, metrók vagy mozdonyok hajtóműveit 1,4 MW-teljesítményig. Például a berendezés képes pontosan szimulálni a jármű terhelési viszonyait, beleértve a sínpálya által okozott lökéseket valamint a jármű forgóvázkeretének lengéseit. A 4. ábra mutatja a próbapadot amelyen egy mozdony tengelyhajtóművének tesztelése folyik.

#### 5. KÖVETKEZTETÉSEK

A járművek hajtásrendszerében lévő mechanikus részeket gazdaságilag hátrányos tényleges üzemelés során tesztelni, mert ez nem tudja biztosítani a terhelési esetek szükséges változtathatóságát és ismételhetőségét, viszont a modern próbapadok képesek erre.

Az ismertetett killaboratív munkát a Cseh Köztársaság Technológiai Ügynöksége támogatta, project szám: TE01020038. A támogatást köszönettel ismeri el a szerző.



4. ábra: A Wikov MGI próbapad – mozdony kerékpár tengelyhajtómű tesztelése

## 6. IRODALMI HIVATKOZÁSOK

[1] Heller, P at al: Test stand for testing drives of traction vehicles. Utility model number 26576, Industrial Property Office, Czech Republic, 2014

[2] Dub, M. – Kolář, J. – Lopot, F. – Dynybyl, V.: Dynamic Simulation of a Driving Wheelset on the Roller Test Rig. In: Proceedings of the Third International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, 2016, Paper 260, doi:10.4203/ccp.110.260.

[3] Kalivoda, J. – Bauer, P.: Mechatronic Bogie for Roller Rig Tests. Proceedings of the 24th Symposium of the International Association for Vehicle System Dynamics (IAVSD 2015), Graz, Austria, 17-21 August 2015, CRC Press 2016, Print ISBN: 978-1-138-02885-2, eBook ISBN: 978-1-4987-7702-5

## CSÉPKÉ RÓBERT

BKV Zrt. Villamos Pálya- és  
Műtárgyfenntartási Szolgálat  
BKV Zrt.

# Vasúti sín/kerék kapcsolat a kissugarú ívekben

## I. BEVEZETÉS

Az Európai Unió közlekedési hálózatainak nem csak a végbemegetés az alapvetően kitűzött, tagállamok közötti harmonizáció. A nemzetközi és országos közforgalmi vasúti pályákra érvényben van a TSI (ÁME), mely kölcsönös átjárhatóságot biztosító futástechnikai paramétereket szabályozza. Ezek még nem teljesen kiforrottak. Az egyenes folyópályákra adnak pontosabb szabályozást, de a kitérőkre és az ívben, főként a kisebb sugarú ívekben való haladásra tekintettel, nem egzakta a jogszabály. A nem országos vasutakra, városi vasutakra nem érvényes ez a sza-

bályozó, itt különösen fontos lenne egy új tervezési paraméter bevezetése. Bemutatásra kerül, hogy a városi vasutak tekintetében a vizsgálat a kitérőkre és a kis sugarú ívekre új geometriai kialakítás szükségességét mutatja, melyeket nem konvencionális eszközökkel javasol megoldani. Ez magával hozza a járművek forgóvázainak szerkezeti elveinek szigorítását és a futástechnikailag igényelt, karimán való futás fejlesztését a kissugarú ívekben.

### I.1 Kissugarú ívek futástechnikai elemzése

Az elvégzett elemzések alapján bizonyítható, hogy  $R=100$  m ívsugar alatt

a városi vasutak járműkerékben lévő futókör átmérőkülönbsége futástechnikailag kimerül. (1. ábra)

Ebben az ívtartományban a mai, korszerűnek vélt, horizontálisan „merev” csapágy-vezetésű villamos forgóvázak (Budapesten a Siemens és CAF gyártmányok) a nagy kialakuló neki-futási szögek és az alkalmazott sínek és kerékprofilok esetén elégtelen futókör átmérő különbségek miatt a pályában extrém hatásokat generálnak, a sínkopások (oldalkopás és hullámos kopás) jelentős mértékűek (2. ábra). A kopási folyamatokról, az ebben a témában történő kutatásokról pl. Sebastian Stichel is több konferenciaanyagban közölt eredményeket [1].

**1.2 Közúti vasúti sín/kerék kapcsolat szoftveres szimulációja**

Hazai fejlesztésű szoftver áll rendelkezésre az analízisek lefolytatásához (A neve “Kúposág”, a MÁV KfV Kft. fejlesztette ki.) Az ezzel elvégzett egyik szimuláció a budapesti tömbsínes felépítmény és a Siemens Combino kerékprofiljának együttműködését mutatja. Ez minden szempontból elégtelen (egyenértékű kúposág, RRD; futókör átmérő különbség), különösen a kissugarú ívekben való haladáskor! (3. ábra) Ebben a témában Ivan Shevtsov is több publikációjában tett közzé hasonló elemzéseket [2].

**2. KÖVETKEZTETÉSEK**

Az eddigi elemzésekből az alábbi eredményekre jutottam:

- Jól látszik, hogy a kissugarú ívekben csakis a radiálisan beálló futóművek alkalmazása lenne a kívánatos. Ez szükséges, de nem elégséges feltétel.
- Ezeken felül a pálya és jármű kölcsönhatását ezekben az ívekben csakis a jelenlegiektől jelentősen eltérő műszaki megoldásokkal lehet az optimálishoz közelíteni. Ez egyszerre hozza magával a járműkerekek karimán való futási tulajdonságainak, képességeinek fejlesztését és a pálya geometriai kialakításának nem konveccionális eszközökkel való javítást is.
- A nem országos vasutakra, városi vasutakra nem érvényes a TSI, mint szabályozó, itt különösen fontos lenne egy új tervezési parameter, a “futókör átmérő különbség hiány” bevezetése, mely az íven való futást jellemezné. Ennek bevezetése a TSI-kben is ajánlásaim között van.

**3. IRODALMI HIVATKOZÁSOK**

- [1] Stichel, S.: Principles of wheel-rail interaction. WRI Principles course, KTH Roy-al Institute of Technology. May 7, 2013, p.18-28.  
 [2] Shevtsov, I.Y.: Wheel/Rail Inter-

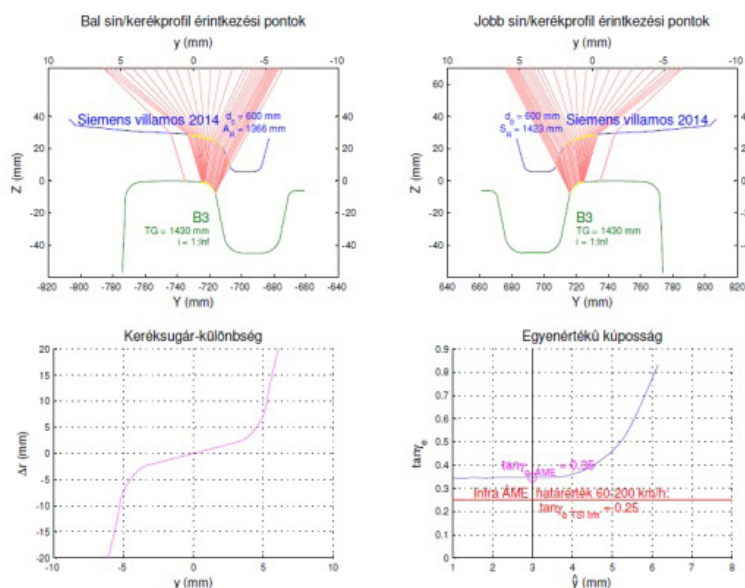
face Optimisation, PhD Dissertation, Delft Uni-ver-sity of Technology, The Netherlands, 2008.



2. ábra Egy R=63 m sugarú ívben kialakuló vegyes típusú sinkpások

R, [m]	Szükséges $\gamma_r$ , [mm] (r=335, GANZ villamos)	$\gamma_r^*$ , [mm] (A szükséges és a kialakulni képes, max. 5 mm futókör sugar-különbség különbsége)	$\gamma_s$ , [mm] (A futókör sugar-különbség hiányból kialakuló útkülönbség kerék fordulatanként)
3000	0,17	<b>4,83</b>	<b>30,3</b>
2000	0,25	<b>4,75</b>	<b>29,8</b>
1500	0,34	<b>4,67</b>	<b>29,3</b>
1000	0,50	<b>4,50</b>	<b>28,2</b>
500	1,01	<b>4,00</b>	<b>25,1</b>
300	1,68	<b>3,33</b>	<b>20,9</b>
200	2,51	<b>2,49</b>	<b>15,6</b>
150	3,35	<b>1,65</b>	<b>10,4</b>
<b>100</b>	<b>5,03</b>	<b>-0,03</b>	<b>-0,2</b>
75	6,70	-1,70	-10,7
50	10,05	-5,05	-31,7
40	12,56	-7,56	-47,5
30	16,75	-11,75	-73,8
25	20,10	-15,10	-94,8
20	25,13	-20,13	-126,4
18	27,92	-22,92	-143,9

1. ábra Az eltérés a szükséges és a kialakulni képes futókör sugárkülönbség között és az ebből adódó, a két kerék által megtett út különbsége.



3. ábra A “Combino” kerékprofil és a B3 tömbsín futástechnikai elemzése