

TARTALOM

Nyiszter Tamás Antal – Köszöntő	1
Dr. Horvát Ferenc – Síntej-hajszálrepedésekkel terhelt vágányok állapotának statisztikai alapú jellemzése	2
Csepke Róbert – Vasúti sín-kerék kapcsolat elemzése a kis sugarú ívekben (3. rész) – A hazai, vidéki villamos üzemek	9
Evers Antal, Vörös József – Hőhatás és hőmozgás a vasúti hidaknál	19
Szabó Gábor, Vörös József – A Déli összekötő vasúti Duna-híd (8. rész) – A híd acélszerkezetének gyártási és szerelési munkái	26
Szabó István, Dományi Bálint – A Déli Körvasút építészete	30

INDEX

Antal Tamás Nyiszter – Greeting	1
Dr. Ferenc Horvát – Condition characterization of tracks with Head Check cracking on statistical basis	2
Róbert Csepke – Analysis of rail-wheel connection in curves of small radius (Part 3) – Domestic, rural tram plants	9
Antal Evers, József Vörös – Heat effect and thermal motion at railway bridges	19
Gábor Szabó, József Vörös – The Southern connecting railway Danube bridge (Part 8) – Photo report about the producing and assembling works of the steel structure of the bridge	26
István Szabó, Bálint Dományi – Architecture of the Southern Circular railway	30

Tisztelt Munkatársaim, kedves Olvasók!

Engem ért az a megtiszteltetés, hogy a 2021-es esztendő első lapszámának köszöntőjét megírom. De mit is írhatnék olyan elismert szakemberek köszöntői után, akiknek a múltban a szaklap hasábjain megjelentek az írásai! Úgy döntöttem, hogy köszöntőmből az egyik legnagyobb magyar, gróf Széchenyi István tollából illesztsek be egy hozzám közelálló, inspiráló idézetet: „Nem nézek én, megvallom, annyit hátra, mint sok hazámfia, hanem inkább előre; nincs annyi gondom tudni 'valaha mik voltunk', de inkább átnézni, 'idővel mik lehetünk s mik leendünk'. A Múlt elesett hatalmunkból, a Jövőnek urai vagyunk.”

Meggyőződésem, hogy az út, amin járunk, és amit a 2021-es évre kijelöltünk magunknak, sikeres lesz a MÁV Zrt. életében, és akár már rövid távon is javítani fogja az emberek véleményét a vasúttársasággal kapcsolatban.

Régen vagy talán soha nem látott nagyberuházások megrendelője, lebonyolítója lesz a MÁV Zrt. A 2021-es évben több olyan projekt indul (Budapest–Belgrád-vasútvonal, Szeged–Röszke, Versenyképes infrastruktúra program, Nyugati pályaudvar tetőszerkezetének felújítása, Állomásfelújítás program, Keleti pályaudvar utascentrum kialakítása és még folytathatnám az ugyancsak fontos, de beruházási költség szempontjából kisebb projektekként), ahol az abban részt vevő kollégák ismét bizonyíthatják tudásukat, rátermettségüket.

Célunk a vasút megítélésének, hírnevének javítása, hogy újra hivatássá váljon vasutasnak lenni. Az emberek büszkén tegyenek említést vasutas társaikról, családtagjaikról, barátaikról, ismerőseikről, azok munkájáról és elkötelezettségükről. Az utasoknak első gondolatként ne a döcögő, piszkos vonatok, az elhanyagolt pálya és környezete jusson eszébe, hanem egy olyan kép, ahol elkötelezett, fegyelmettségű emberek legjobb tudásukkal szolgálják érdekeiket és kényelmüket.

Vallom, hogy a magyar mérnökök nemcsak Európában, hanem világszerte is az egyik legnagyobb tudással rendelkező kreatív szakemberek. Szakmai életutam során több ízben tapasztaltam, hogy a beruházások közben felmerülő, a projektek kimenetelét nagymértékben befolyásoló, előre nem látható problémákat a magyar mérnökök és az irányításuk alatt dolgozó munkások oldják meg a leghatékonyabban, mind költség, mind idő, mind minőség tekintetében.

Ezekre a gondolatokra alapozva kívánok minden kedves olvasónak erőt és legfőképpen egészséget az előttünk álló feladatok megvalósításához, és kívánok munkasikerekben gazdag 2021-es évet!

*Nyiszter Tamás Antal
beruházási vezérigazgató-helyettes*



Sínfej-hajszálrepedésekkel terhelt vágányok állapotának statisztikai alapú jellemzése

Dr. Horvát Ferenc*

ny. főiskolai tanár

✉ horvat.sze@gmail.com

☎ (30) 351-1633

A cikk a gépi örvényáramos mérés által szolgáltatott károsodási mélység adatainak statisztikai feldolgozására mutat módszereket. Az eredményekkel számszakilag jellemezhető a HC-hibákkal terhelt vágányszakasz pillanatnyi állapota és az állapot változása. Megállapítható a végrehajtott munkáztatás (sínköszörülés, sínmarás) hatékonysága.

Bevezetés

A vasutasszakma 2000-ben, az angliai Hatfield állomás közelében bekövetkezett baleset után figyelt fel igazán a gördüléssel járó fűrészes sínfej-hajszálrepedések (head-check, rövidítve: HC-hibák) közlekedésbiztonsági kockázatára. A jelenség veszélyessége abban rejlik, hogy a hibafejlődés során a hajszálrepedések behatolnak a sínkeresztmetszetbe, először felületi kitörések alakulnak ki, majd a súlyosabb fázisban akár hirtelen fejkítörések vagy teljes keresztmetszetű sín törések következhetnek be. Szakértők sokasága foglalkozott a repedéseket érzékelő legmegbízhatóbb mérési módszer megtalálásával, a megfelelő mérőeszköz kifejlesztésével, a mért jelek feldolgozható értékké történő alakításával. Az erőfeszítések viszony-

lag gyorsan eredményre vezettek és az örvényáramos méréssel dolgozó eszközök a síndiagnosztikát jól szolgálják.

A mérési eredmények elemzésével nagyon hasznos információkhoz juthatunk a sínnek állapotára vonatkozóan:

- Kijelölhetők a repedésekkel terhelt sínszakaszok, hozzájuk rendelhetők a károsodási mélység és a repedésdarabszám.
- Megállapított határértékek segítségével, súlyosságukat jellemezve, osztályba sorolhatók a károsodások, a vonatkozó utasítás szerint pedig eldönthető a beavatkozás fajtája, sürgőssége.
- Jellemezhető az adott hosszúságú szakasz pillanatnyi károsodási állapota.
- Egymást követő mérések eredményeiből számszakilag is megállapítható a szakasz állapotának változása, akár az eltelt idő, akár az átgördült terhelés függvényében.

- Megállapítható a mért károsodási mélység-érték és a határérték viszonya segítségével a sín ilyen jellegű kihasználtságának foka.

- Értékelhető az elvégzett munkáztatás (sínköszörülés, sínmarás) hatékonysága.

A cikk a gépi örvényáramos mérés által szolgáltatott károsodási mélység adatainak statisztikai feldolgozásával mutatja be az előbbieken felsorolt elemzések eredményeit.

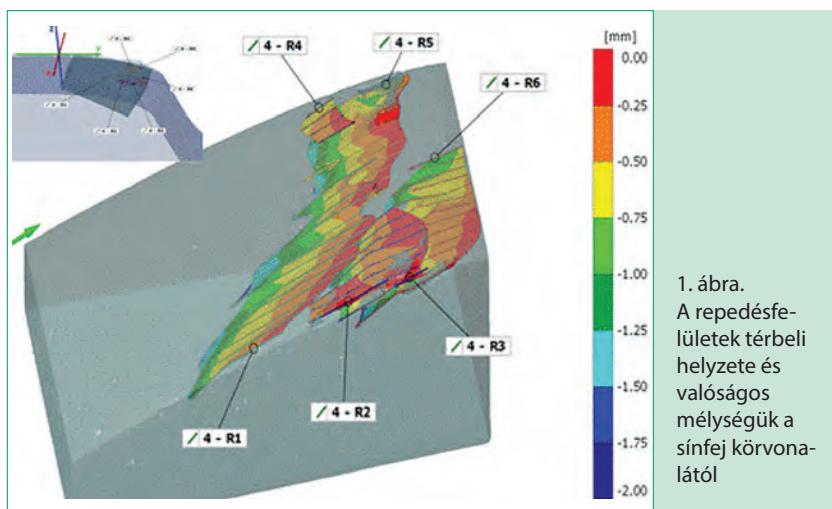
A sínfej-hajszálrepedésekről és az örvényáramos mérés által szolgáltatott jellemzőkről

Az SDS és az FMK-008 mérővonatok végzik a hézagnélküli vágányok gépi örvényáramos mérését. A vizsgálat során mindkét sínzálon négy-négy darab, állandó pozíciójú örvényáramos szonda diagnosztizálja a HC-zónában (sínnyomtávcső és környezete) kialakult hajszálrepedéseket. Az 1. ábra egy 54 rendszerű sín fejből kimunkált mintán, YXLON Modular típusú ipari CT-berendezéssel készített felvétel segítségével tárja fel a hajszálrepedések térbeli helyzetét. A kisebbik ábra mutatja a próbatést fejből kimunkálásának helyét, míg a nagyobb a repedésfelületeket [1].

A repedések szabálytalan felületeket alkotnak, egymás felett 0,5...1,6 mm távolságban helyezkednek el. Az ábra jól érzékelteti, hogy a mért értékek nagysága attól is függ, hogy a mérőszondák vezetése a sín tengelyhez képest milyen pozícióban, mely hosszanti vonalon történik.

Az örvényáramos mérésről részletesen a *Sínvilág* 2020. évi 6. számában olvasható leírás [1].

A sínfej-hajszálrepedések anyagtani vizsgálati eredményeiről szóló cikk a *Sínvilág* 2014. évi 5. számában olvasható [2].



1. ábra.
A repedésfelületek térbeli helyzete és valóságos mélységük a sínfej körvonalától

*A szerző életrajza megtalálható a *Sínvilág* 2020/6. számában, valamint a sinekvilaga.hu Mérnökportrék oldalon.

A 2. és 3. ábra a sínfej kereszt-, illetve hosszirányú vágásával létrejött metszetet mutatja [3].

A szondák a repedéshosszakat mérik a szondavonalba eső függőleges síkon. A számítási algoritmus a 4. ábrán látható [4].

A két repedési fázisban kialakult hossz összegét ($L_1 + L_2$) egy felvett szögérték ($\alpha_k = 25^\circ$) segítségével lehet az úgynevezett károsodási mélységgé (m_k) átszámítani az $m_k = (L_1 + L_2) \times \sin \alpha_k$ kifejezéssel, amely végeredményként tehát nem a valószínű mélységet adja meg.

A mérőrendszer egy-egy sinszála méterenként és szondáként az alábbi eredményeket szolgáltatja:

- károsodási mélység értékét (K) a mérési tartomány 0,01–3,00 mm;
- a repedések számát (R).

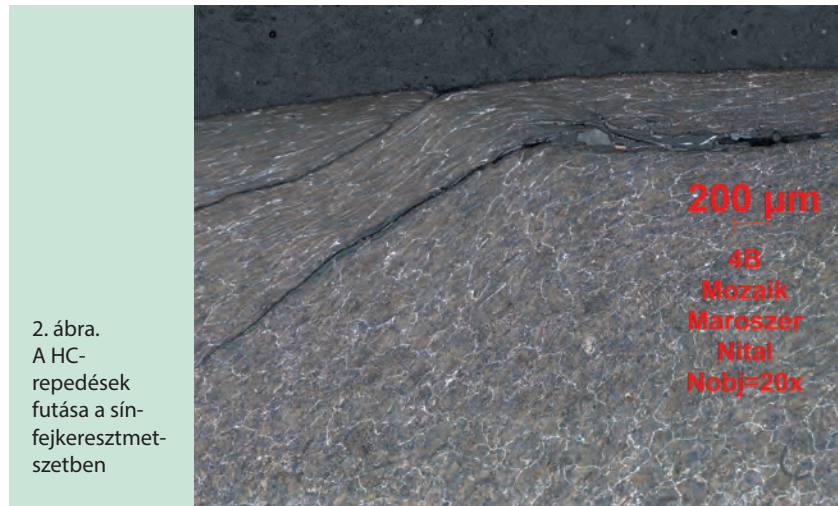
A szondáként kapott eredmények közül a program az adott sinszála a károsodási mélység szempontjából legrosszabb értéket adja. Így a mérési jegyzőkönyvekben már nem szondánkénti számított eredményeket kapunk egy adott hossza vonatkozóan, amit nevezzünk a továbbiakban minősítési alaphossznak, hanem a legkritikusabb adatot, mind a károsodási mélység, mind pedig a repedésdarabszám tekintetében. A mérési adatokból Excel (xlsx) formátumú hibalista is készíthető, a felhasználó által választott minősítési alaphossza (például 1 m, 10 m, 20 m és így tovább).

A mérési adatok feldolgozása

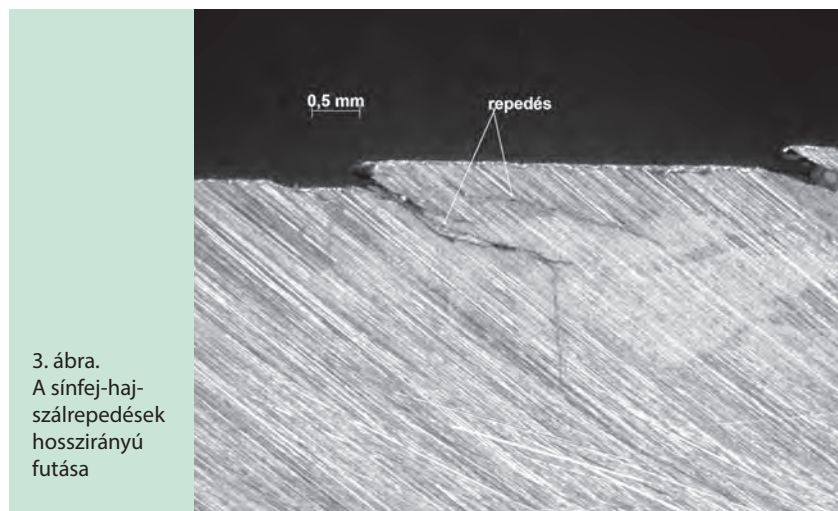
Az Excel táblázatban összesített mérési adatok feldolgozásával kaphatunk információt a bevezetésben felsorolt esetekben. A következőkben bemutatott számítások, elemzések a Budapest–Hegyeshalom-vasútvonalon 2014–2017 években végrehajtott mérések eredményeit használják fel. A mindennapi gyakorlat 20 m-es minősítési hosszal dolgozik, ezért a bemutatott feldolgozások is ilyen adatokkal készültek (kivéve A minősítési alaphossz nagyságának hatása az eloszlásgörbék helyzetére és az alakszámok nagyságára című fejezet).

A mérési adatok ábrázolása

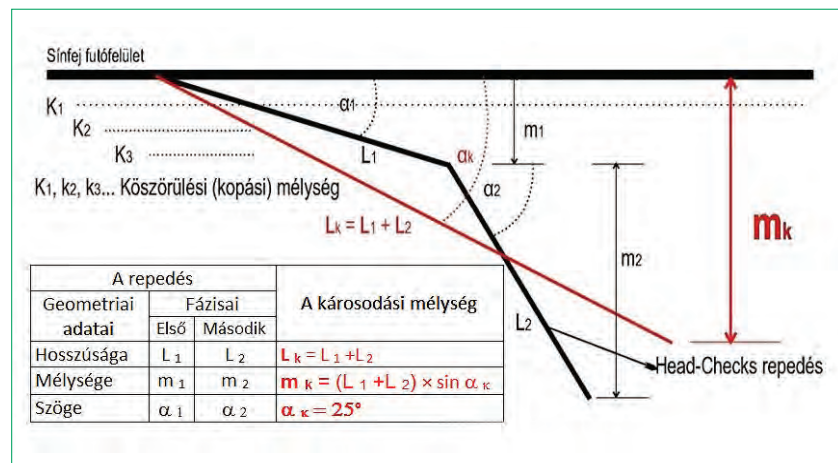
Az 5. ábra diagramja az 539+00–569+00 szelvények között mutatja a jobb vágány 2014. április 7-i károsodási mélység szerinti állapotát a két 54-es rendszerű sinszála. A megrajzolt görbületi ábrák alap-



2. ábra.
A HC-repedések futása a sínfejekeresztmet-szetben



3. ábra.
A sínfej-hajszálrepedések hosszirányú futása



4. ábra. A károsodási mélység számítása

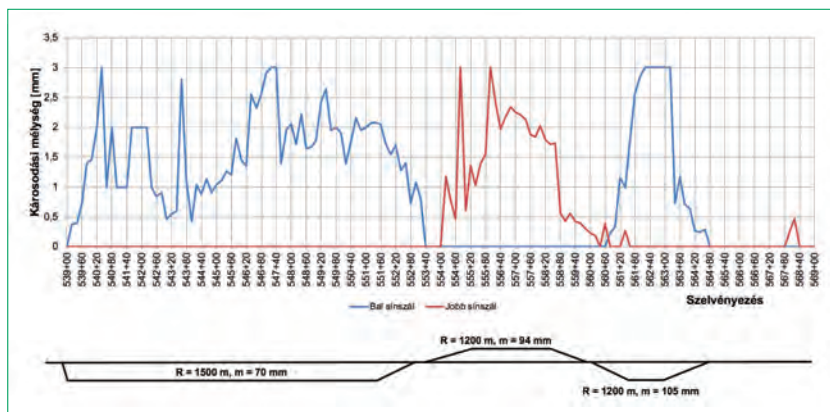
ján jól követhető, hogy HC-hibákkal a túlemelt (külső) sinszálak terheltek.

Két függőleges tengelyes diagramban ábrázolva lehetőség nyílik az egymástól nagyságrendileg nagyon eltérő károsodási mélység és repedésdarabszám-értékek együttes ábrázolására. Az 1. számú vonal

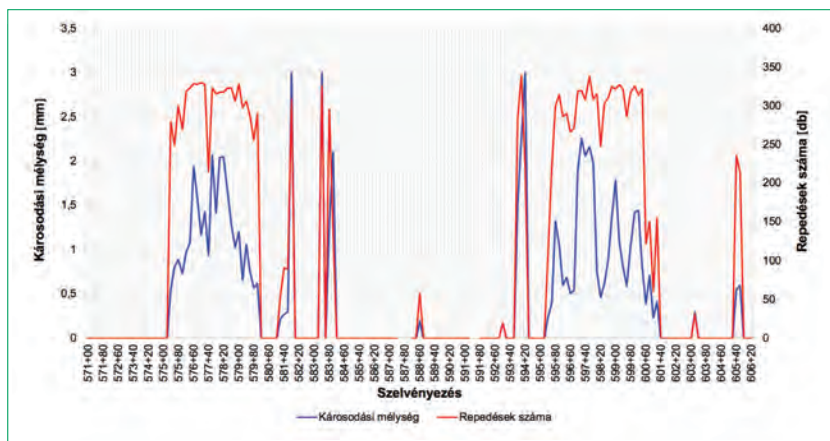
571+00–606+00 szelvényei közötti pályaszakaszra készült a 6. ábra, amely a jobb vágány bal sinszálának 2015. március 1-jei állapotát mutatja. A pályaszakaszon két jobbos ív található, az ívsugarak egyaránt 2000 méterese, a túlemelés nagysága 34, illetve 30 mm, a sínrendszer 54-es. A két

1. táblázat. A K és R értékek közötti kapcsolat

Időpont	Korrelációs együttható (r)	Polinomiális kapcsolat	Determinációs együttható
2014. április 7.: első mérés	0,847	$R = -111,89K^2 + 399,82K + 4,6116$	0,9321
2015. március 1.: második mérés (romlás)	0,854	$R = -82,901K^2 + 346,89K + 4,7989$	0,9150
2015. december 8. sínfejmegmunkálás utáni mérés	0,858	$R = -85,331K^2 + 342,82K + 2,5888$	0,9391



5. ábra. Károsodási mélységek a szelvényezés mentén



6. ábra. Károsodási mélység (K) és repedésdarabszám (R) értékei

hibajellemző jellegében követi egymást, így felmerül a kérdés, hogy a károsodási mélység és a repedésdarabszám-értékek mint két változó között van-e statisztikai összefüggés? Segítségül a korrelációs együtthatót (r) hívhatjuk, amely értéke -1 és $+1$ közötti lehet. A ± 1 a legerősebb egyezést, a 0 a legnagyobb eltérést jelenti. Az r értékét a következő kifejezéssel tud-

juk számítani (lásd alul a képletet): ahol n = értékpárok száma; $x_i = K_i$; $y_i = R_i$.

A számítást elvégezve $r = 0,854$ értéket kapunk, amely nem esik túl távol a teljes lineáris korrelációt jelentő 1 értéktől, és azt mutatja, hogy a két értéksor között van kapcsolat, amely nem lineáris. Az összefüggést a 7. ábra mutatja.

A 7. ábra szerint a polinomiális függ-

$$r = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2] \cdot [n \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

vénykapcsolat $R = -111,89K^2 + 399,82K + 4,6116$, determinációs együtthatója magas érték: $0,932$.

A számítás eredményeit ugyanerre a sínszakaszra, három különböző időpontra, az első, egy későbbi, majd a munkáltatás utáni állapotra az 1. táblázat foglalja össze.

Az 1. táblázat értékei alapján – a vizsgált sínszakaszra – kijelenthető, hogy a károsodási mélység és a repedésdarabszám-értékek polinomiális kapcsolata a károsodási folyamat előrehaladásával, illetve a munkáltatást követően is stabil maradt.

Az állapot és változásának jellemzése

Az Excel diagramok segítségével képet kaphatunk a mérés időpontjában jellemző állapotról és több mérés adatainak együttes feldolgozása révén az állapot változásáról is. A 8. ábra az 571–603 szelvények közötti szakaszra mutatja a károsodási mélységek alakulását az 54-es rendszerű sínfejen. A kiinduló állapotot a 2014. április 7-i mérés jelenti, amelyet másfél éves romlás követ. A 2015. év novemberi sínfejköszörülés javító hatását bizonyítja a 2015. december 8-i mérés. Az ábrából az is leolvasható, hogy az 571+00–581+70 szakaszon a beavatkozás eredményesebb volt, mint az 595+00–604+00 hosszban. Utóbbi szakaszon a 3 mm-es károsodási érték hosszabb szakaszokra van berajzolva (2015. március 1-jei állapot). Mivel a mérővonat mérési határa 3 mm, ezért itt csak az jelenthető ki, hogy a károsodási mélység-értékek legalább 3 mm-esek, de valódi nagyságuk nem számszerűsíthető. Ezért tűnik a beavatkozás ezen a szakaszon sikertelenebbnek.

A 8. ábrából az is kitűnik, hogy nincsen egyszerű helyzetben az, akinek a sínfejmegmunkálását meg kell terveznie, összeegyeztetve a hatékony, illetve gazdaságos beavatkozás egymásnak bizonyos fokig ellentmondó szempontjait.

Jellemzés eloszlásgörbékkel

Az azonos szakaszon végrehajtott mérések számának növekedésével egyre több állapot ábrázolható együttesen, azonban, amint azt a 9. ábra mutatja, az állapot változásának szemmel követése egyre nehezebbé válik. Az ábra az 1. számú vasútvonal 722–732 szelvényei közötti szakaszon fekvő két ívre készült, ahol 54-es rendszerű sínek fekszenek.

Az egyes mérési adathalmazokra szerkesztett eloszlásgörbékkel az állapot változása jól szemléltethető. A görbe megmutatja, hogy az abszcisszatengelyen ábrázolt károsodási mélység valamely kiválasztott értékénél hány százalékban van a halmazban kisebb, illetve nagyobb érték. Minél inkább a nagyobb károsodási mélységek felé tolódik el egy görbe helyzete, annál rosszabb állapotot mutat. A 9. ábra adataira szerkesztett eloszlásgörbék a 10. ábrán láthatók.

Az első-negyedik mérések két év alatt az állapot jelentős romlását bizonyítják. Míg 2014. április 7-én a legnagyobb károsodási érték 1,9 mm, addig két év múlva a hibáknak már 36%-a 3 mm vagy annál nagyobb értékű volt. A negyedik és ötödik mérés között elvégzett sínfejmegmunkálás nagyon jelentősen javított az állapoton.

Az eloszlásgörbék elkészítésénél arra kell ügyelni, hogy a mérési értékek feldolgozása csak a HC-hibákkal terhelt iv/ívpár (esetleg egyenes szakasz) hosszára terjedjen ki. A hibamentes csatlakozó szakaszok értékeinek feldolgozásba történő bekapcsolása erősen torzítja a görbéket, így azok a valóságot nem kellő pontossággal fogják jellemezni. Az is fontos szempont, hogy adott szakasz állapotváltozásának vizsgálatánál a különböző időpontban végrehajtott mérések mindig ugyanazon től-ig szelvények közötti adataival dolgozzunk.

Jellemzés az alakszámmal

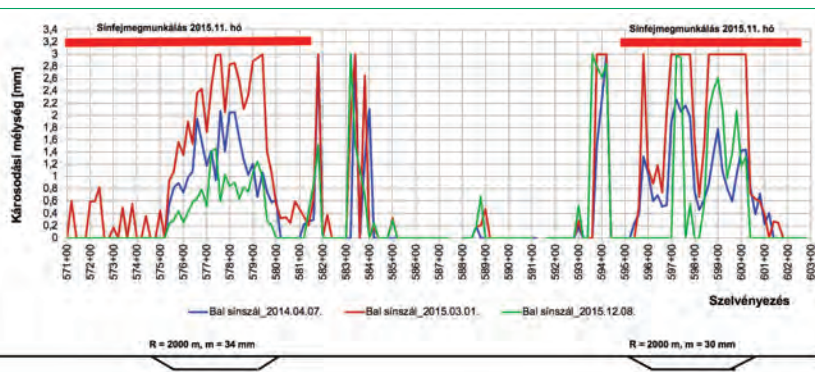
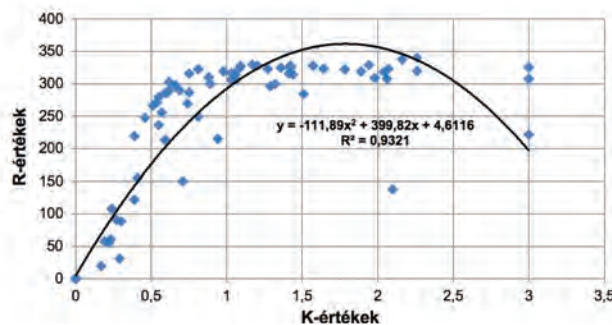
Az állapot változását az úgynevezett alakszám (A) bevezetésével számszakilag is jellemezhetjük. Az alakszám az eloszlásgörbe függőleges tengelyre vett másodrendű nyomatéka. Egy adott eloszlásgörbéhez csak egyetlen alakszám tartozik. A 11. ábrán adott eloszlásgörbe alakszámának számítási elve látható.

Egy kiegyenlített részterület nyomatékának számítási kifejezése a 11. ábrán szerepel. A teljes eloszlásgörbe nyomatéka, azaz az alakszám (A) értéke a következőképpen számítható:

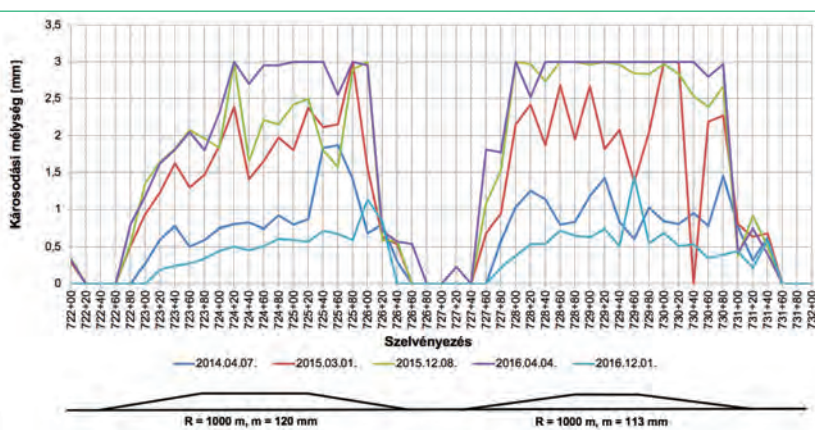
$$A = I_y = \sum_{i=1}^n \frac{h_i \cdot b_i^3}{3}$$

Az 1. számú vasútvonal 722-732 szelvényei közötti szakaszra az alakszám alakulását a mérés szempontjából kezdő állapot 2014. április 7. és a 2016. december 1. közötti időszakra a 12. ábra mutatja. Az első négy mérés során tapasztalt romlás közel lineárisnak tekinthető: A =

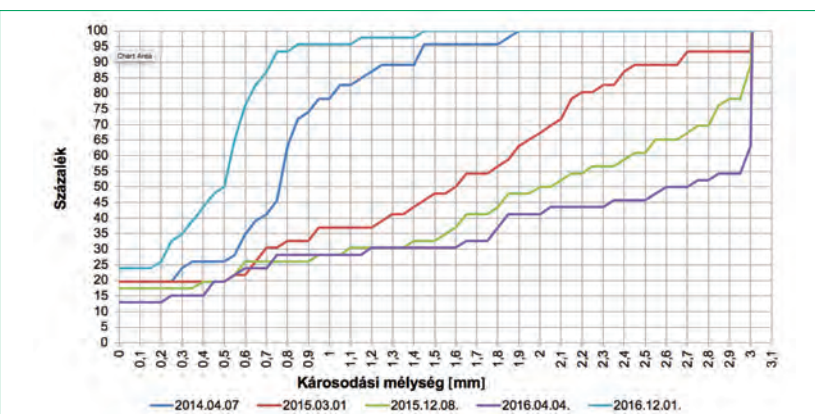
7. ábra.
Károsodási mélység (K) és a repedésdarabszám (R) értékei közötti kapcsolat



8. ábra. A károsodási mélység értékei öt mérésnél a jobb vágány jobb sínátlátában



9. ábra. A károsodási mélység értékeinek alakulása öt mérés szerint



10. ábra. A károsodási mélység értékeinek eloszlásgörbéi öt mérés szerint

0,6357t+18,563, determinációs együttható (R^2) 0,9917. A 2016. évben végrehajtott sínfejmegmunkálás sikerességét a diagram ötödik értéke ($A=7,1$) érzékelteti.

Az alakszámok alakulását nemcsak az idő, hanem az átgördült terhelés függvényében is számítani lehet. A vizsgált esetben, a forgalom nagyságában a következők szerint történtek változások: 2014. év kilenc hónapjában 22,35 millió bruttó tonna, 2015. teljes évben 21,92 millió bruttó tonna és a 2016. év 11 hónapjában 17,13 millió bruttó tonna. A 13. ábra szerint a változás most ebben a feldolgozásban is jól közelíthető lineárisan ($R^2 = 0,9981$).

A változás linearitása a közölt esetre igaz, kellő számú vizsgálat hiányában nem általánosítható.

A károsodási osztály által megszabott felső határra való kihasználtság jellemzése

Látványosan jellemezhető a választott károsodási osztályban a kihasználtság értéke. Ez az aktuális károsodási mélység és az osztály felső határértékének hányadosa, szorozva 100-zal. A jobb vágányban a 722+48–726+60 szelvények között fekvő, $R = 1000$ m sugarú, 30 mm túlelemelésű balos ívben öt különböző időpontban végrehajtott mérés eredménye alapján a 14. ábra mutat példát. A választott károsodási osztály C1, felső határa 2,7 mm [3]. A 100% feletti értékek a választott határérték túllépését jelentik. A 2016. december 1-jei mérés vonala mutatja a sínfejmegmunkálás eredményes voltát.

Az elvégzett sínfejmegmunkálás hatékonyságának jellemzése

Az elvégzett munkáltatás hatékonyságát számszakilag is jellemezhetjük a minősítési alaphosszakra (példánkban 20 méterekre) a következő kifejezés segítségével:

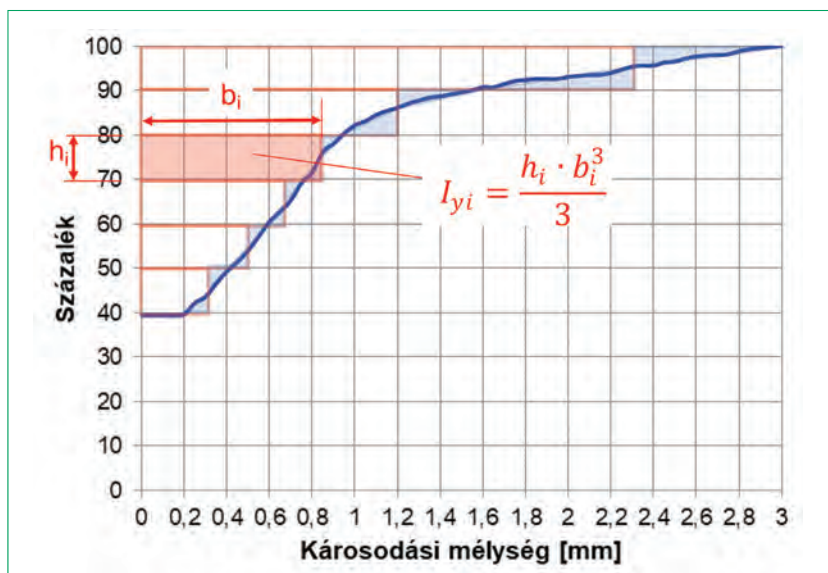
$$H_{Ki} = \frac{K_{ei} - K_{ui}}{K_{ei}} \cdot 100 [\%],$$

ahol

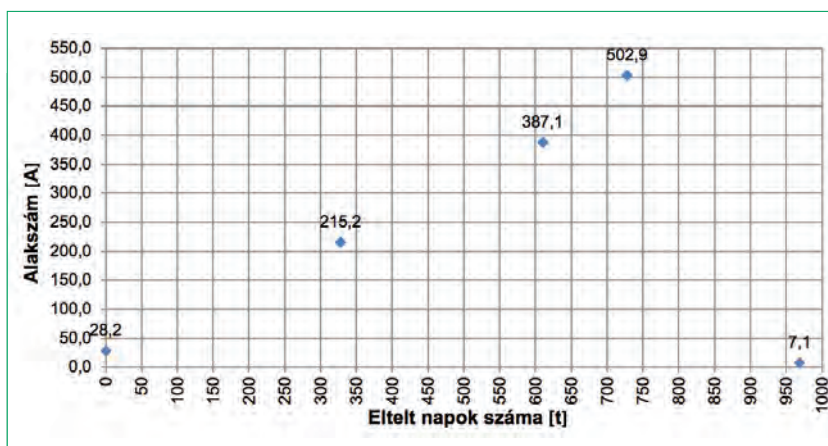
K_{ei} = a károsodási mélység értéke a munkáltatás előtt,

K_{ui} = a károsodási mélység értéke a munkáltatás után.

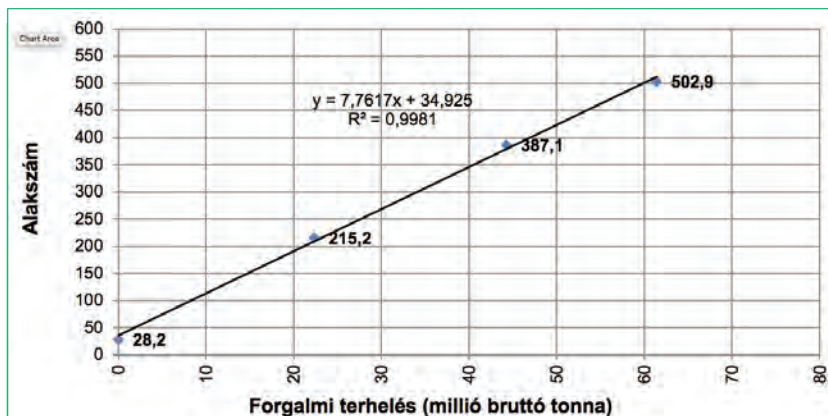
Azokban az esetekben, amikor a K_{ei} értéke zérus, akkor H_{Ki} nem értelmezhető. A 15. ábra ismét a 722+48–726+60 szelvények közötti szakaszra mutatja az ered-



11. ábra. Az alakszám számításának elve



12. ábra. Az alakszám alakulása az idő függvényében



13. ábra. Az alakszám alakulása a forgalmi terhelés függvényében

ményt. A negatív érték azt jelenti, hogy – a munkáltatás ellenére – hány százalék-

kal lépte át a károsodási mélység értéke a hibaosztály felső határát.

Az elvégzett munkáltatás hatékonysága számítható az alakszámok (A) munkáltatás előtti és utáni értékéből is:

$$H_A = \frac{A_e - A_u}{A_e} \cdot 100 [\%],$$

ahol

A_e = az alakszám értéke a munkáltatás előtt,

A_u = az alakszám értéke a munkáltatás után.

Amennyiben ezt a hányadost a Jellemzés az alakszámmal alfejezet példájának adataival számítjuk ki, úgy a sínfejmegmunkálás hatékonyságának értéke 98,6%-ra adódik.

A minősítési alaphossz nagyságának hatása az eloszlásgörbék helyzetére és az alakszámok nagyságára

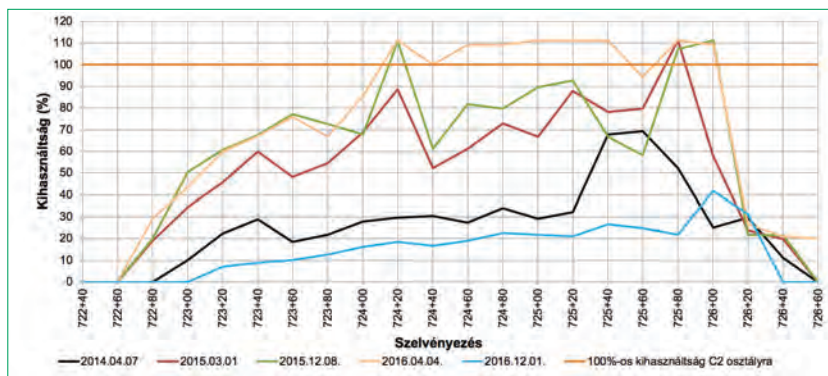
Az eddigi példák a 20 m-es szakaszolási örvényáramos mérési eredmények feldolgozásával készültek. Azonban mód van a minősítési alaphossz nagyságának megváltoztatására is, amiből következik a kérdés, vajon az eloszlásgörbék helyzete, az alakszámok értéke mennyire érzékeny erre?

Ahogy arról korábban szó volt, a mérési jegyzőkönyvekben egy adott minősítési alaphosszra vonatkozóan a legkritikusabb adatot (maximumértéket) kapjuk meg, mind a károsodási mélység, mind pedig a repedésdarabszám tekintetében. Minél hosszabb a minősítési alaphossz, annál kevesebb adatból tudjuk előállítani a gyakoriság és eloszlásfüggvényeket ugyanarra a szakaszra vonatkozóan, vagyis a vizsgált vágányszakaszt kevésbé pontosan tudjuk jellemezni.

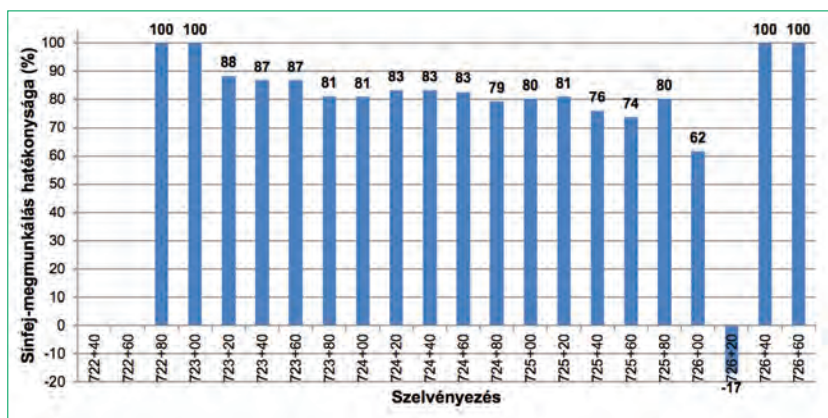
A bemutatott példa egy, az 1. számú vonal jobb vágányában lévő, $R = 1000$ m sugarú, $m = 120$ mm túlelemesű ív jobb sín-szálának adataival dolgozik. A sínrendszer 54-es. A minősítési alaphosszak: 20 m, 10 m és 1 m, ezeknek megfelelően az adathalmazok nagysága 27 darab, 53 darab, illetve 494 darab.

A 16–18. ábrák mutatják a megszerkesztett gyakoriság és halmozás diagramokat. Jól látható, hogy minél kisebb a minősítési alaphossz (minél többtagú a vizsgált szakaszra az adathalmaz), annál szabályosabb az eloszlásgörbe lefutása.

A 18. ábra alapján kijelenthető, hogy nagyon nagy valószínűséggel normális eloszlásúak a károsodási mélység adatok. Erről viszonylag egyszerűen, grafikus nor-

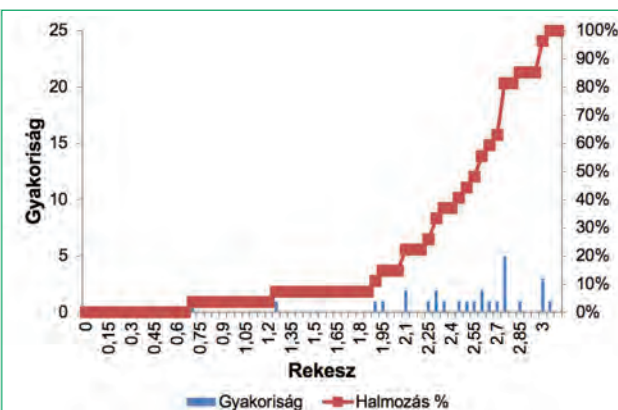


14. ábra. Kihhasználtsági diagram a C1 osztályú HC hibahatárra

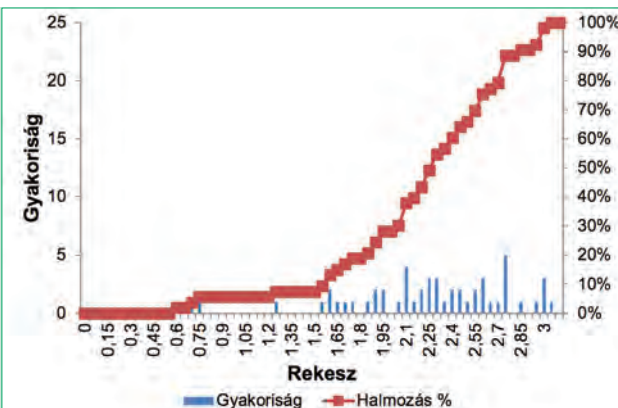


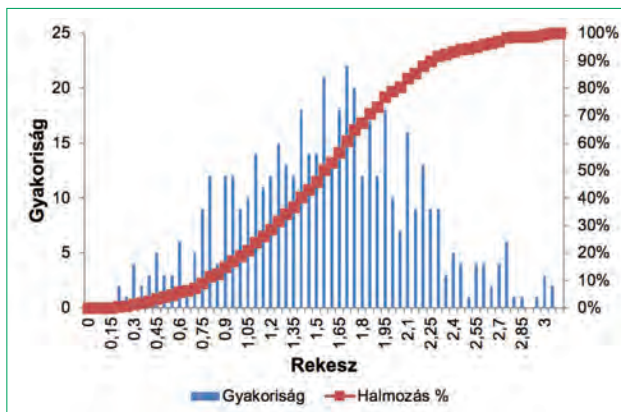
15. ábra. A sínfejmegmunkálás hatékonyságának diagramja

16. ábra.
Gyakoriság
és halmozás
diagramja
20 m-es minősítési
alaphossz-
adatokból

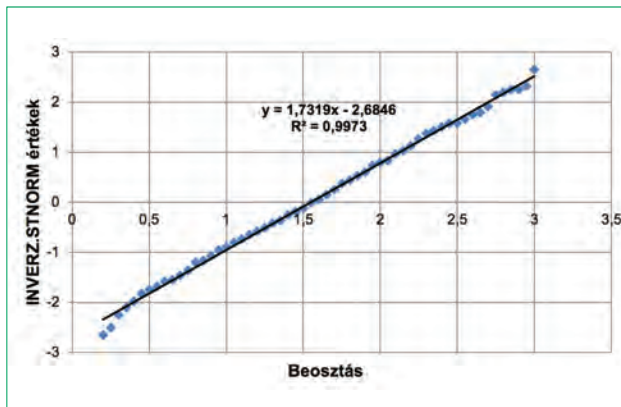


17. ábra.
Gyakoriság
és halmozás
diagramja 10 m-es minősítési
alaphossz-
adatokból

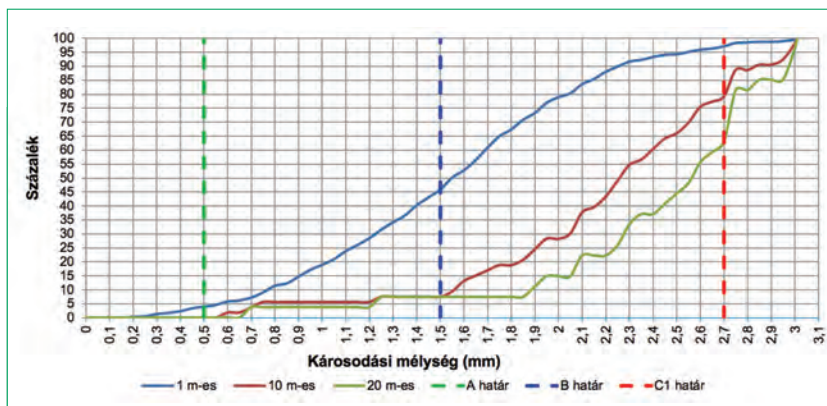




18. ábra.
Gyakoriság
és halmozás
diagramja 1
m-es minősítési
alaphossz-
adatokból



19. ábra.
Grafikus
normalitás-
vizsgálati
diagram



20. ábra. Eloszlásgörbék 1, 10 és 20 m-es minősítési alaphosszadatokból

malításvizsgálattal győződhetünk meg. A halmazban a minimum 0,17 mm, a maximum 3,00 mm, tehát valamennyi 1 m-es szakaszon volt nullától különböző károsodásimélység-érték. Ennek megfelelően a beosztás 0,20 és 3,00 között vehető fel. Az INVERZ.STNORM függvényt előállítva a pontoknak – normális eloszlás esetén – egy egyenes mentén kell jó közelítéssel elhelyezkedniük. Az eredmény a 19. ábrán látható, a lineáris illeszkedés nagyon jó: $R^2 = 0,9973$.

A normáloszlás paramétereinek becsült értéke az INVERZ.STNORM adatfeldolgozás alapján:

- várható érték: $m = 1,5501$ (lásd még a 20. ábrán az 1 m-es eloszlásgörbét),
- szórás: $\sigma = 0,5774$.

Ellenőrzésként (lásd a 19. ábra egyenletét is):

- az egyenes meredeksége: $1/\sigma = 1,7319$;
- az y tengelyen a metszéspont: $-m/\sigma = -2,6846$.

A 20. ábra a három minősítési alaphossz adataira szerkesztett eloszlásgörbéket mutatja. Jól látható, hogy – az adatválogatás módszere következtében – minél nagyobb a minősítési alaphossz, annál inkább jobbra, a nagyobb károsodási mélység, azaz a rosszabb állapot felé tolódik el a megszer-

Summary

The article introduces methods for statistical processing of damage depth data, which were collected by rail diagnostics measuring car. By these results the current status of track sections with Head Check defects and the change of status can be characterised numerically. Efficiency of the executed works (railhead grinding, milling) can be also diagnosed.

kesztett görbe. Az ábrán az „A”, a „B” és a „C1” hibaosztály felső határai is láthatók. Egészen durván máshol adódik a hibahatárvonal és az egyes eloszlásgörbék metszéspontja. Például a C1 határ esetében 20 m-es alaphossznál 27%, 10 m-esnél 20%, míg 1 m-esnél mindössze 6% a 2,7 mm-nél nagyobb károsodásimélység-értékek mennyisége.

Az eloszlásgörbe vízszintes tengely menti helyzete és alakja erősen befolyásolja az alakszám (A) értékét is. Jelen esetben az értékek így alakulnak:

- 20 m-es minősítési alaphossz: $A_{20} = 528$,
- 10 m-es minősítési alaphossz: $A_{10} = 417$,
- 1 m-es minősítési alaphossz: $A_1 = 172$.

A fenti elemzés eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy pontos jellemzés, elemzés igazából az 1 m-es minősítési alaphosszra vonatkozó adatok használatával lehetséges. Ettől függetlenül a 10 m-es, illetve 20 m-es minősítési alaphossz adatai is használhatók statisztikai feldolgozásra, összehasonlításokra, de tisztában kell lennünk az eredmények pontatlanságával. Az is nyilvánvaló, hogy állapotok összehasonlítása csak azonos minősítési alaphosszadatokkal lehetséges. «

Irodalomjegyzék

- [1] Marosi Ákos: Roncsolásmentes vizsgálatokon alapuló síndiagnosztikai szolgáltatások. *Sínek Világa* 2020;6.
- [2] Dr. Csizmazia Ferencné–Dr. Horvát Ferenc: A sínef-hajszálrepedések műszaki és gazdasági alapú kezelése. *Sínek Világa* 2014;5.
- [3] Sínefjárosodási hibák kezelése, karbantartási technológiájuk kidolgozása a gazdaságossági szempontok figyelembevételével. Zárójelentés. *Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2014.*
- [4] D.10. utasítás. Vasúti sínek diagnosztikája. MÁV Zrt., 2019.



Vasúti sín-kerék kapcsolat elemzése a kis sugarú ívekben (3. rész)

A hazai, vidéki villamos üzemek

Csépké Róbert*

infrastruktúra-mérnök

✉ csepke.robert@gmail.com

☎ (70) 328-8426

Cikksorozatom első részéből [1] megtudhattuk, hogy az országos közforgalmú vasúti pályákra érvényben van a TSI (ÁME), amely a futástechnikai (itt inkább sín-kerék érintkezés mechanikája) paramétereket szabályozza. Ez a szabályozás a hazai közúti vasutakra nem érvényes. A cikkfolyam második részében [2] az akkor csak javaslatként létező, a sín-kerék érintkezési mechanikai megfelelésen alapuló (futástechnikai) előírásrendszert ismertettem, amely 2019 novemberében a BKV Zrt. üzemeltetésében lévő közúti vasutakra érvényes P.1. II. kötet [3] 2.13. jogerőre emelkedett, „bevezetésre” került. Azonban a hazai, vidéki közúti vasúti üzemekre jelenleg ez – jogilag – továbbra sem érvényes. Felmerül az a kérdés, hogy ha nem is vonatkozik ezekre az üzemekre a szabályozás, képesek lennének-e annak megfelelni? Ezeknél a kisebb egységeknél vajon összehangoltak-e a pálya-jármű rendszer e paraméterei?

A mostani cikk a kérdéskör ilyen irányú, rövid elemzésével remélhetőleg támpontot szolgáltat a vidéki közúti vasutak üzemeltetői számára a pályasín és a jármű-kerék esetleges kopási jelenségei okainak beazonosításához, amelyek valószínűsíthetően ott is létező és napi gondot jelentenek. Segítséget nyújthat az ok-okozati viszonyok feltárásában és ezek hatékony kezelésében anélkül, hogy valós szabályozási teherként nehezedne a kisebb üzemek vállára a hivatalos utasítás és annak betartása.

A szabályozásról röviden

A bevezetőben említett sín-kerék kontaktmechanikai (a továbbiakban: SKKM) előírások a feltétlenül jóváhagyott utasításban [3] és az előző részben [2] is megtalálhatók. Ennek részletezésétől e helyütt eltekinthetünk, csupán a fonto-

sabb és itt tárgyalt, az általános elemzésbe bevont részek, pontok kerülnek felelevenítésre, az V., IX., XII–XIV. pontok ezért nem szerepelnek itt. A teljes határérték-rendszer megtalálható a hivatkozott dokumentumokban [2, 3].

Az alkalmazandó kerékprofil előírásai

I. Kerülni kell a minimum 120 mm kerékszélességet.

II. Cél 130 mm, távlatban a 135 mm kerékszélesség alkalmazása.

III. Kis sugarú ívben, 1450 mm nyomtáv és aszimmetrikus síndőlés mellett, $\Delta r_{min.} = 5,5$ mm futókör sugar-különbség kialakulási lehetőségének megteremtése.

IV. 59R2 vályús sín esetében ($1:\infty$ síndőlésnél) és MÁV 48-as Vignol sín esetében $1:40$ síndőlés figyelembevételével a lenti (VI., VII., VIII. és X.) paramétereknek hiánytalanul feleljen meg.

A sín-kerék érintkezési mechanikájának előírásai

VI. Az egyenértékű kúposág ($\tan \gamma_e$, a ± 3 mm-es y kitérésnél, 1435 mm nyomtávnál):

a) tervezési értéke maximum 0,4 és minimum 0,05 legyen (új kerék, új sín).

VII. A $\tan \gamma_e$ függvény lefutása a Δr oldalkitérés növekedésének irányában, 1432–1450 mm nyomtávolságok esetében csak monoton növekvő lehet.

VIII. A Δr függvényben 2 mm-nél nagyobb „ugrás”, valamint szakadás az $y = \pm 6$ mm intervallumban nem engedhető meg (kivéve a maximális oldalkitérés ± 2 mm-es tartományában).

X. Az egyenértékű kúposág ($\tan \gamma_e$ -maximum) felső határértéke maximum 0,6 lehet a teljes y oldalkitérés tartományban.

XI. Az érintkezési nyom a lehető leghétebb legyen, de a „konform” kapcsolat nemkívánatos.

A szabályozás célja a sín-kerék paraméterek olyan kedvező összehangoltságának megteremtése, hogy ebből adódóan a lehető legkevesebb anyagelhordás (sín- és kerékkopás) jöjjön létre egységnyi üzemidő alatt, mivel ez az üzemeltető (és persze a használók, valamint az üzemeltetői forrást biztosítók) alapvető műszaki/gazdasági érdeke.

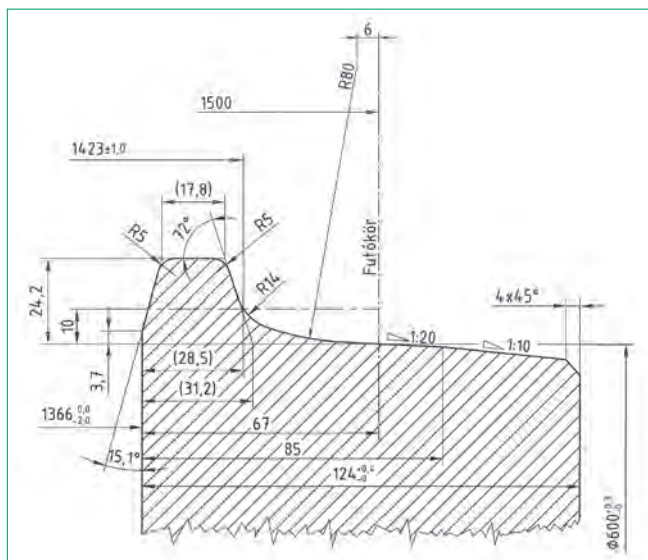
Milyen is ez a „kedvező” összehangoltság?

Akkor lehet összehangolt a rendszer, ha az alábbiak teljesülnek.

A futás tulajdonságai egyenesben

- A legkisebb kedvező $\tan \gamma_e$ egyenértékű kúposági értéket keressük.
- Közúti vasúton ez nem siklásbiztonsági kérdés, hanem a sín- és kerékkopások jelentős mérséklése a cél az alacsony

*A szerző életrajza megtalálható a Sínek Világa 2019/2 számban, valamint a sinekvilaga.hu Mérnökportrék oldalon.



1. ábra.
Siemens
Combino
kerékprofil

kígyózási frekvenciával (nagy hullámhosszal).

- A BKV Zrt. által 2019-ben kiadott P.1. II. (Közúti vasúti pályakepítési és fenntartási műszaki utasítás) kötetben lévő határértékek: a szabványos $y = \pm 3$ mm-nél t_{y_e} maximum 0,4, a minimum 0,05 („új állapotú” sín és kerék esetében).

A kedvező futás ívben

- Az ívsugarnak megfelelő Δr futókör-sugár-különbséget keressük (kisebb sugárú ívekben a kerékpáron lehetségesen kialakuló legnagyobb futókör-sugár-különbség, a Δr_{wheel} vagy rolling radii difference – RRD).
- Ennek maximális kialakulását elősegítendő a pályában ($R = 100\text{--}120\text{ m}$ alatt) aszimmetrikus síndőlést (külső sínátl: $1:\infty$, belső sínátl: $1:20$) és a lehető

legnagyobb nyombővítést alkalmazzuk (például 1450 mm).

- Az ilyen pályáívbén a kerékpár tiszta gördüléssel, sugárirányú tengelybeállítás mellett haladhat a fenti Δr_w határig. Körülbelül $R = 50-70$ m alatt ez a konstelláció is kimerül, ekkor a külső kerékkarima sínfejen való futása teljesítheti a tiszta gördülés kívánalmát, ami alapvető cél.

A vasúti kerék a vágány sínjein kigyózó mozgást végez. Ezt a kerékprofil geometriája, a nyomtáv, a sínfejprofil geometriája és az adott sín dőlése határozza meg. Ez a sín-kerék kontaktmechanika (továbbiakban: SKKM), amelyek alapja a Klingelformula [2, 4, 5].

A hullámos kopás

Közbevetésként megemlíthető, mint jellemző kopási jelenség, a hullámos ko-

pás. Kialakulása számos különböző okra vezethető vissza. Oka lehet alépítményi hiányosság, túl merev vagy túl lágy sínágyazási tényező. Azonban maga az adhéziós vasút alapvető működési elve (a kerék sínhez való „tapadása”) a mikro- vagy makrokúszás erőkapcsolati tényezőjét létrehozó, de önmagában anyagelhordást, tehát egyfajta alap- és természetesen megjelenő hullámos kopást is generáló folyamat (maga a longitudinális csúszás). A teljes folyamat együttesen a kereszt- és hosszirányú, valamint a fúrókúszás jelenségeivel írható le [4–6].

A cél: a lehető legnagyobb hullámhosszú mozgás a legnagyobb érintkezési felületen. (Azonban a „nagy érintkezési felület” sem jó önmagában, a konform, „összeálló”, „összekopott” kapcsolat kifejezetten káros [6].)

Az előző részekben leírtak alapján belátható volt, hogy egyesekben a kicsi Δr adja a kedvező tan γ_c -értéket, míg az ívben, főként a kisebb sugarú ívekben ellenkezőleg, a nagy Δr lenne a kívánatos!

Ez ellentmondás! Egyazon kerékpárral kellene ezt az egymásnak ellentmondó elvárást megoldani.

Az látható, hogy budapesti Combino kerékprofilal ezek nem teljesülnek, ez a korábbi elemzések során [2] bizonyítást nyert. Vizsgáljuk tehát meg, mi a helyzet a hazai, vidéki közúti vasutak esetében, ahol a közelmúlt fejlesztései során szintén új járműveket állítottak forgalomba.

Az új járművekhez – egyes esetekben – új kerékprofilokat engedélyeztek (1. ábra). Ezek közül némelyik a jármű gyártójának javaslata alapján szerepelt az engedélyezési eljárásban, más profilokat az említett

1. táblázat. A vizsgált jármű-kerék-pálya konstellációk

Üzemeltető	Jármű	Kerékprofil	Névleges nyomtáv (mm)	Sínprofilok
MVK	Skoda 26THU3	Skoda 26THU3 (Combino-„klón”)	1435	MÁV48, 59R2
MVK	Skoda 26THU3	Skoda 26THU3 (Combino-„klón”)	1432	60R2
DKV	Ganz KCSV-6	Ganz	1435	MÁV48, 59R2, 60R2
DKV	CAF Urbos 3	CAF „Debrecen A”	1435	MÁV48, 59R2, (60R2), B3
DKV	CAF Urbos 3	CAF „Debrecen C” (azonos a BKV Siemens Combino kerékkel)	1435	MÁV48, 59R2, B3
DKV	CAF Urbos 3	CAF „Debrecen C” (azonos a BKV Siemens Combino kerékkel)	1432	60R2
SZKT	Tatra KT4D	SZKT kerék	1435	MÁV48, 49E1, 59R2
SZKT	PESA „Swing” 120Nb	SZKT kerék	1435	MÁV48, 49E1, 59R2,
SZKT	Stadler CityLink	„TramTrain” kerék	1435	MÁV48, 49E1, 59R2
SZKT	Stadler CityLink	„TramTrain” kerék	1432	60R2

Combino-profillal nyert tapasztalatok alapján, annak „klónjaiként” használják.

A hazai, vidéki pálya-jármű rendszerek elemzésének módszere

A következő elemzésben a magyarországi, nem Budapesten üzemelő közúti vasutak jelenlegi pálya-jármű rendszereit hasonlítom össze, a helyi sajátosságok feltárásával. Üdítő, új színfoltként, mint hazánkban új kategória, az első vasút-villamos (TramTrain) által használt vegyes pályaparaméterek és a vegyes forgalomra megtervezett kerékprofil elméleti elemzése is aktuális feladatként jelentkezik.

Ezek alapján az alábbi esetek elemzése történik meg:

- Miskolc, Miskolc Városi Közlekedési Zrt. – Skoda 26THU3 villamos;
- Debrecen, Debreceni Közlekedési Zrt. – CAF Urbos 3, GANZ KCSV-6 villamos;
- Szeged, Szegedi Közlekedési Társaság Kft. – például Tatra KT4D és PESA 120Nb villamosok;
- Szeged–Hódmezővásárhely TramTrain Stadler CityLink Vonatvillamos.

A lehetséges és vizsgálatra érdemes jármű/kerék/nyomtáv/sínprofil variációk összefoglalva az 1. táblázatban láthatók.

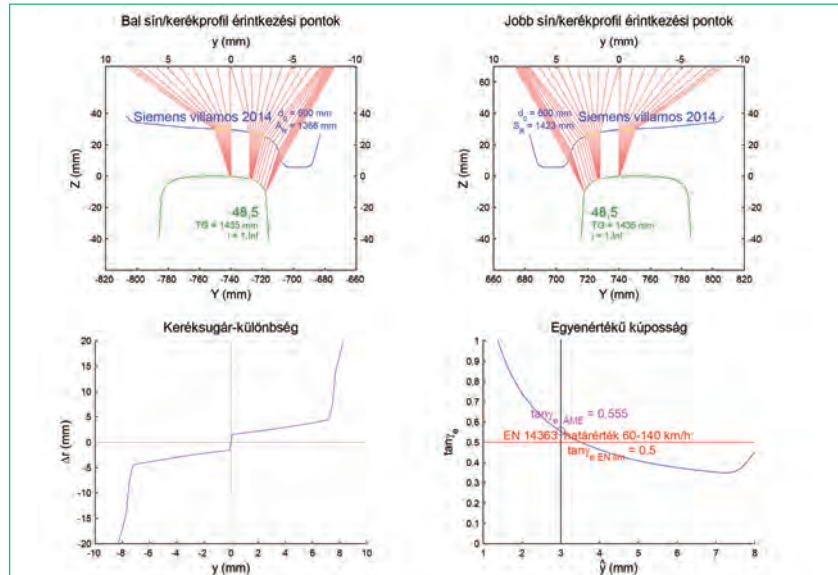
A terjedelmi korlátok értelem szerűen nem engedik, hogy minden konstellációt részletesen, szöveges formában ismertessek. Azokat az SKKM-eseteket emelem ki, amelyek a legtöbb anomáliát hozzák a határértékrendszerhez viszonyítottan, tehát a legkedvezőtlenebbek, illetve az egymással való összevetés említésre érdemes többletinformációt ad.

Az egyes eredmények egy összefoglaló táblázatban jelennek meg. A táblázatba foglalt adatok elemzését segítő a következőkben egy általános SKKM-elemzés leírását mutatom be mintaképpen.

Vizsgáljuk tehát meg például egy közúti vasúti, Vignol sínes kitérőkben való futás (sín-kerék kontaktmechanika) konkrét elméleti tulajdonságait.

Mintaeset

2013 utáni gyártású, 48 100/100 rendszerű kitérő,
sínprofil: MÁV48,
nyomtáv: 1435 mm,
síndőlés: 1:∞,
kerékprofil: Siemens Combino „kopó” profil.



2. ábra. Combino kerék működése 48 100/100 kitérőben

Ívben való haladás

Itt az I–IV. határérték és előírás (lásd fent) teljesülése a vizsgálat tárgya.

A keréksugárkülönbség-diagramon $y = -0,0$ -nál $-2 \times 1,5$ mm-es, összesen 3 mm „ugrás”, szakadás van, a Δr maximuma $\sim 4,2$ mm, ami $\sim 7,5$ mm legnagyobb kialakuló oldalkitérésnél jön létre (2. ábra).

Ez körülbelül $R = 120$ m sugarig felel meg elméletileg ($R = r \times r_0 / \Delta r$; Combino kerékprofittal közlekedő Tatra villamos esetében ez $1500 \times 335 / 4,2 = 119\,642$ mm, ami $R \approx 120$ m [2–4, 8]), így a 100 m-es eltérítő sugarú kitérőben nem elégséges.

Haladás egyenesben

Ekkor a kerék-sín rendszer együttműködését vizsgáljuk az 1. fejezetbeli VI. a)–VIII., X–XI. pontoknak megfelelően.

- A 2. ábra Egyenértékű kúposág diagramjáról az adott esetben ez az érték az $y \pm 3$ mm összehasonlítási értéknél is 0,555. Ez nem elégíti ki a szabályt (maximum 0,4).
- A függvény nem monoton növekvő ($y \pm 7,5$ mm szigorúan monoton csökkenő), ez sem felel meg.
- Van benne szakadás, amely már az elméleti középpályából kimozdulva jelentkezik és így $2 \times 1,5$ mm-t adva körülbelül 3 mm, nem felel meg.
- A sínen létrejövő érintkezési pontok (merev anyagmodell figyelembe véve) csak kicsi, 1–2 mm széles sáv(ok)on

oszlanak el. Ez mondható el a nyomtáv-sarokban keletkező, HC-hiba-generáló érintkezésre is: ez kedvezőtlen.

A vidéki üzemeknél használatos sínprofilok

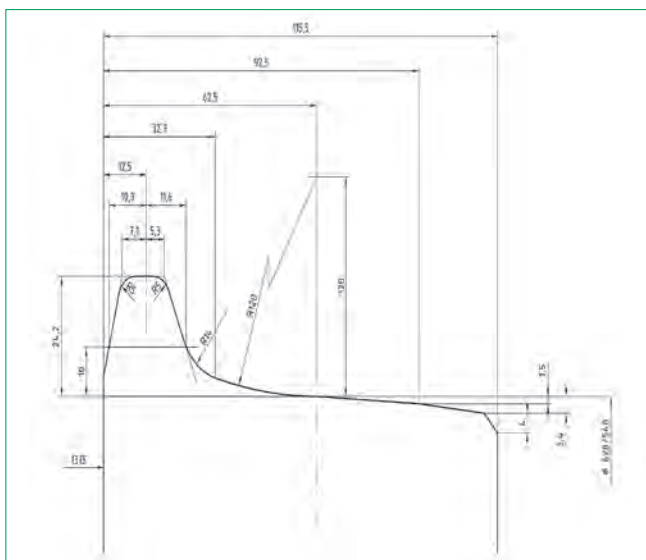
A nem budapesti villamosüzemek hálózataiban kisebb részarányt tesznek ki a nyitott, zúzott köves vágányok. Ezekben leginkább MÁV48 sínek fekszenek 1:20 síndőléssel, új építésű pályákon 49E1, 54E1 sínek 1:40 és 1:20 síndőléssel is találhatók, de például Szegeden nagyobb hosszban van vályús sín (59R2) nyitott, vasbeton keresztaljas felépítményben is. Különösen érdekes a vályús sínes kitérőkben a vidéki üzemeknél is elterjedt 60R2 sín és a hozzárendelt 1432 mm-es nyomtáv hatása a kerékprofilok egyenes futására.

A tárgyi elemzéshez a MÁV KfV Kft. által kifejlesztett szoftver (a neve „Kúposág”) állt rendelkezésemre. A terjedelmi korlátok okán csupán a legkedvezőtlenebbnek talált esetek ábráit mutatom be a következő fejezetben. (A többi eset vizsgálata ezekkel megegyező módszer szerint történhet.)

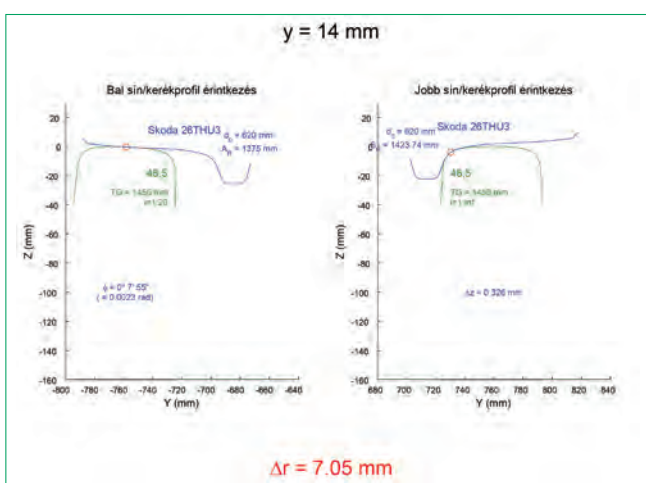
Az egyes pálya-jármű rendszerek elemzése

Miskolc

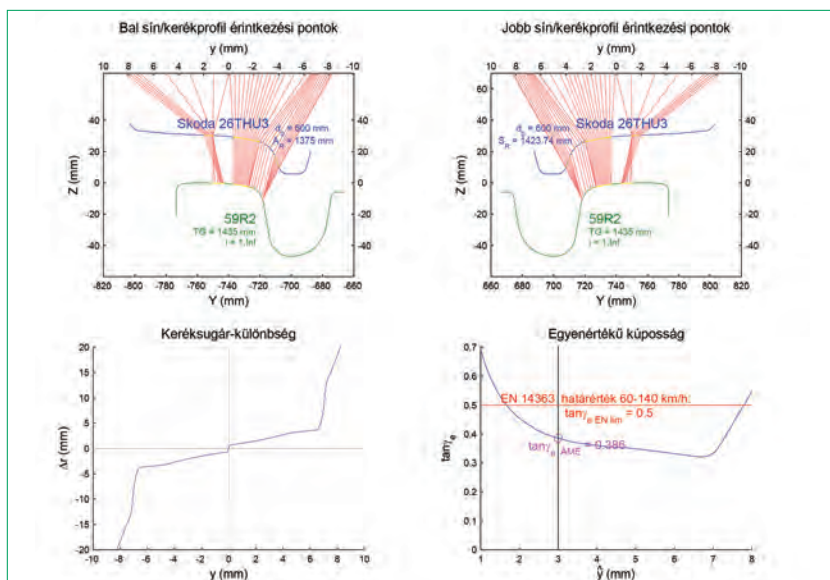
Miskolcon, az MVK Zrt. a „Zöld Nyíl” projekt keretében Skoda 26THU3 típusú villamosokat szerzett be. Mára jellemző-



3. ábra.
A Skoda
26THU3 kerék-
profil



4. ábra.
Skoda 26THU3
kerékprofil
lehetséges
 Δr_w -értéke
aszimmetrikus
sündőlésű
ívben



5. ábra. Skoda 26THU3 kerékprofil viselkedése 59R2 sínen

en ezek a járművek szolgálják ki a teljes forgalmat. Ezek a Skoda villamosok alacsonypaddások, de a forgóvázakban a ke-

rékpárjaik hagyományos, merev tengellyel vannak összekötve. Ebből következően különösen fontos ezek kis sugarú ívben

történő haladásának elemzése. A miskolci rendszer a hazai közúti vasutak között különleges, ugyanis itt a kerekek hátlapjának „felsajtolási” távolsága 1366 mm helyett 1375 mm. A Skoda villamosokon használt kerékprofil rajza a 3. ábrán látható.

A profil a Combino kerék „klónja”. A futófelületen egyedüli eltérés az R14 sugarú lekerekítés és az 1:20-as, lineáris kúposágú szakasz közötti R120-as lekerekítés az R80 helyett. Egyéb eltérés a keskeny, 115,5 mm-es keréktálpaszélesség. Az eltérő hátlap-távolság miatt az elméleti futókör hátlaptól való távolsága is csupán 62,5 mm, a 66 mm helyett.

Az előző részben bemutattam, hogy egy kis sugarú ívben a kerékből aszimmetrikus sündőléssel lehet „kihozni” a legnagyobb lehetséges Δr_w -értéket. A Skoda kerék esetében ennek szimulációja a 4. ábrán látható. A 7,5 mm-es érték nagyon kedvező ívben haladási tulajdonságokra enged következtetni. ($R = t \cdot r_0 / \Delta r$; egy Skoda 26THU3 kerékprofillal közlekedő Skoda villamos esetében ez $1500 \times 310 / 7,05 = 65957$ mm, ami $R \approx 66$ m, ez az ívben a tiszta gördülés elvi alsó határát jelenti.)

Az egyenes futás jellemzői például 59R2 vályús sínen az 5. ábrán láthatók. Az említett Combino kerékhez hasonlóan (hiszen egy „klónról” van szó) nagyon kedvezőtlen az egyenértékű kúposág függvény lefutása, $y = \pm 7$ mm-ig szigorúan monoton csökkenő a monoton növekedéssel ellentétben, egy lokális minimum majdnem a maximális oldalkitérésnél áll elő. Ez azt jelenti, hogy egyenes futás közben ez a kerékpár is az oldalkitérés maximuma környezetében fut „szívesebben”, és kedvezőtlenül magas futási frekvenciát generálva halad éppen a középpáls közelében.

Közbenső értékelés

- A 2. táblázatban látható értékelés, valamint a 4. ábra azt mutatja, hogy a miskolci, új beszerzésű Skoda járművek hazai szerkesztésű kerékprofilja a közúti vasutakon jellemző kisebb sugarú ívekben a lehetségesen kialakuló legnagyobb futókör-sugar-különbség (Δr , RRD) tekintetében nagyon jó. (Külön kérdés a nyombővített ívek és a keskeny kerék együttműködése bizonyos mértékű kopások esetén...)
- Az egyenes futás tekintetében (5. ábra) azonban éppen ellenkezőleg, majdnem „kritikusnak” jellemezhető a kialakuló $\tan \gamma_e$ függvény lefutása. A középpáls-

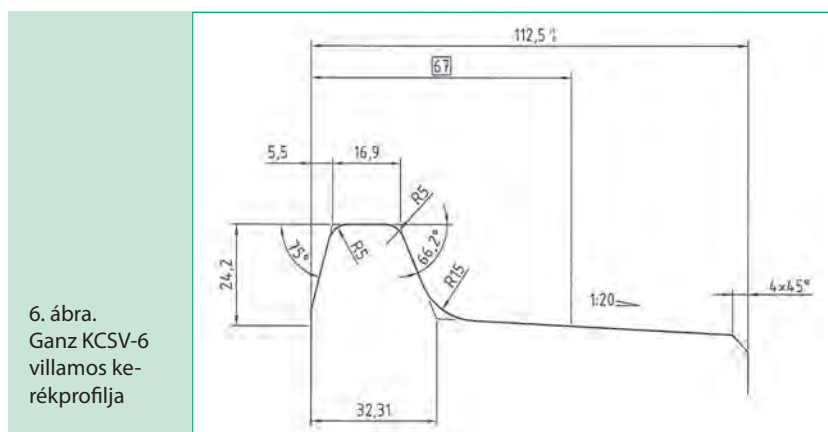
ban sokkal nagyobb az értéke, mint az y oldalkitérésék más pontjain. A vasúti kerék kúposágának eredeti célja, a középállásba való automatikus visszatérő (nyugodt, kis frekvenciájú futás...) elvileg nem jön létre. Amennyiben a pálya valóságban meglévő geometriai szabálytalansága miatt mégis fut elvi középállásban is a kerékpár, akkor ott károsan nagy futási frekvencia alakulhat ki.

- Ezek a paraméterek a miskolci villamospályákon a kisebb sugarú ívekben az átlagosnál kisebb oldal- és magassági kopásokat hozhatnak. Az egyenes (vagy nagyobb sugarú íves) szakaszokon a sín hullámosodása nem csak a gyorsítási és fékezési szakaszokon lehet jellemző.

Ebben a pálya-jármű rendszerben nem kedvező az SKKM!

Debrecen

Debrecenben a hazai villamosgyártás utolsó remekműveiként az 1996 óta üzemben lévő Ganz KCSV-6-os villamosok is futnak még. A kilenc csuklós villamosból álló járműflotta középmagas padlójú, Jacobs forgóvázas, új tervezésű, kétlépcsős, kiváló rugózású forgóvázaiban hagyományos, merev tengelyes kerékpárok futnak, ame-



lyek kerékátmérője 600 mm (új állapot). Az ezeken a villamosokon alkalmazott kerékprofil a 6. ábrán látható.

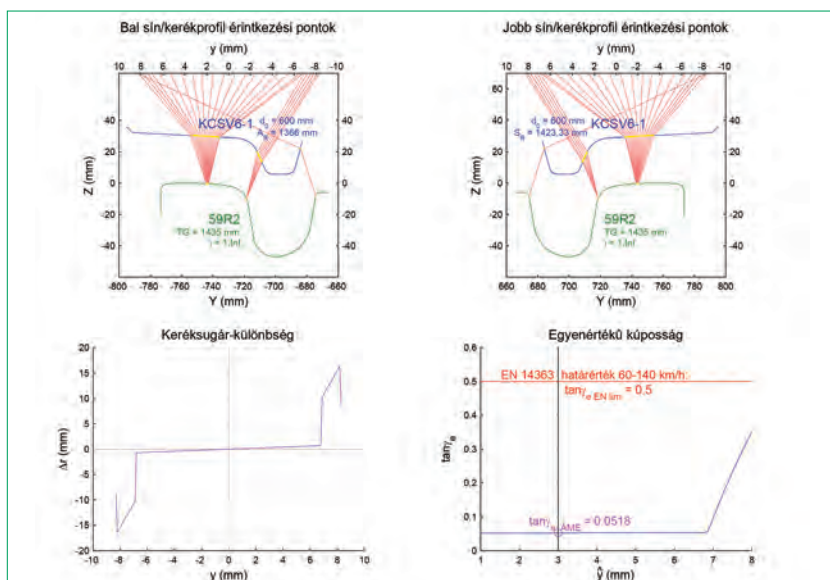
A kerékprofil a hagyományos, 1:20-as, lineáris kúposágú geometriát követi, ami a többi hazai közúti vasúti üzemben is (például BKV, SZKT) „járatos”. Ezek sín-kerék kontaktmechanikai viselkedése gyakorlatilag azonos profilgeometria miatt megegyező (elavult). A 7. ábrán példaként bemutatott SKKM-diagramok minden ilyen kerékkel azonos tulajdonsággal rendelkeznek. (Ez indokolja, hogy a későbbi szegedi fejezetben az SZKT-keréket külön már nem mutatom be.)

A hagyományos Ganz, 1:20-as lineáris

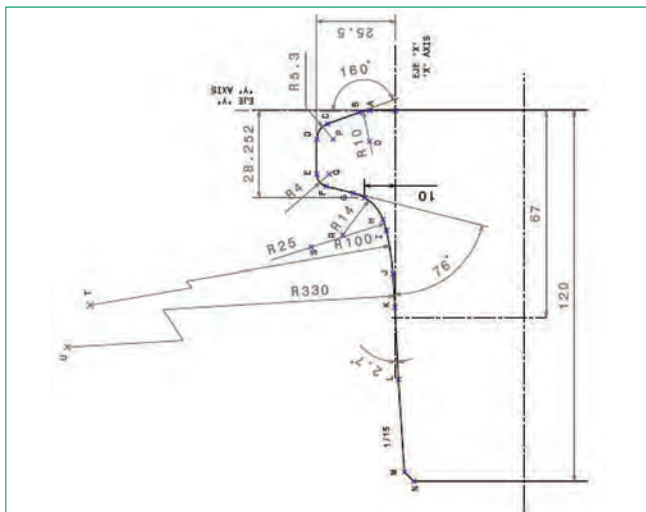
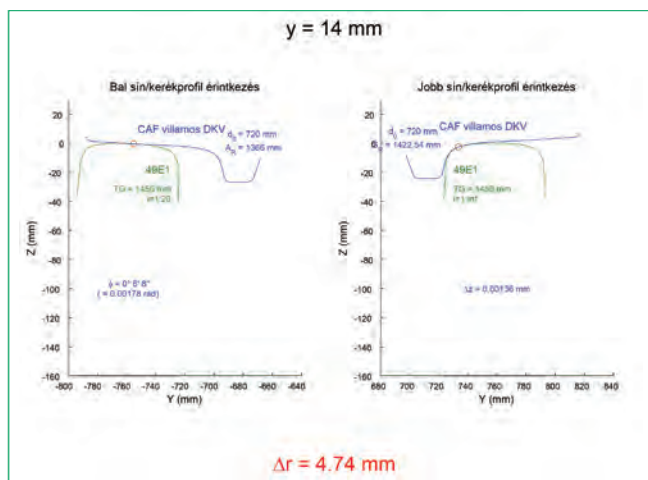
kúposágú kerék talán meglepően, de az egyenes futást minősítő paraméterek esetében jó tulajdonságokat mutat, nyugodt, alacsony futási frekvenciájú futásra enged következtetni. Ami miatt nem felel meg az összértékelésben, az a gyakorlatilag nem létező futókörsugár-különbség (Δr_w) a két kerék között. A közúti vasutaknál leginkább jellemző, $R = 20\text{--}100$ m kis sugarú ívekben ez a kerék teljességgel alkalmatlan ívben haladási tulajdonságokat mutat. Ahol ilyen kerékprofittal járnak a villamosok a kis sugarú ívekben, akár extrém oldal- és magassági kopások is jellemzők lehetnek, az erős csikorgó hangok keletkezése mellett. (Ez valószínűleg például

2. táblázat. A Skoda 26THU3 kerékprofil új előírásoknak való megfelelése

Előírás száma	Előírás	Határérték(ek)	A Skoda 26THU3 kerék SKKM-tulajdonságai	Jellemzés	Megfelelőség jele
I.	kerékszélesség	min. 120 mm	115,5 mm	nem felel meg	—
II.	optimális kerékszélesség	130 mm	115,5 mm	nem felel meg	—
III.	kis sugarú ívben Δr_w (aszimmetrikus síndőlés, nyt.: 1450 mm)	minimum 5,5 mm	7,05 mm	jól megfelel	++
IV.	59R2 és MÁV48 esetében megfelelő SKKM? (VI.a-X.)	Σ	$\neq$ — — — —	nem felel meg	—
VI.a)	$\tan y_e y = \pm 3$ mm, nyt.: 1435 mm, 59R2	minimum 0,05, maximum 0,4	0,386	megfelelő (de csak elvileg!)	$\neq$
VII.	$\tan y_e$ lefutása (monotonitás)	monoton növekvő lehet	$y = \pm 7$ mm-ig szigorúan monoton csökkenő, lokális minimum!	nem felel meg	— —
VIII.	Δr függvény folytonossága; $y = [-6, +6]$ mm	maximum 2 mm	$y = 0$ mm pontban $\pm 1,7$ mm ($=3,4$) szakadás	nem felel meg	—
X.	egyenértékű kúposág felső határértéke ($\tan y_e$ max.)	maximum 0,6 a teljes y -tartományban	$y = \pm 1$ mm pontban 0,695	nem felel meg	—
	Összértékelés		$\Sigma\Sigma$	nem felel meg	— —



7. ábra. A KCSV-6 villamos kerékprofiljának szimulációja

8. ábra.
A CAF által a
DKV-nak javasolt
kerékprofil9. ábra.
A CAF
kerékprofil
lehetséges
 Δr_w -értéke
aszimmetrikus
síndőlésű
ívben

Debrecenben és Szegeden is gondot okozhat az üzemeltetőnek.)

Debrecenben 2013 óta 18 (járműszerkezeti) a budapestiekhez hasonló CAF

Urbos 3 villamos is közlekedik. Ezek futóművében is független kerékfelfüggesztések (independently rotating wheels – IRW [7, 8]), nem merev tengelyek vannak. A

kerékátmérő 600 mm. A CAF gyár a járművekhez eredetileg a 8. ábrán látható kerékgeometriát (Debrecen A) ajánlotta meg. A beszerzési eljárás során valamilyen okból a BKV-nál Budapesten futó Siemens Combino villamosok kerékprofiljának alkalmazása is felmerült (Debrecen C elnevezéssel). A gyártónál előzetes futási elemzések, szimulációk készültek, ezek után a Debrecen C kerék (Combino) került kiválasztásra, a debreceni CAF villamosok ezzel a kerékprofilal közlekednek.

Az aszimmetrikus síndőlésű pályán a CAF kerékben a 9. ábrán látható, 4,74 mm nagyságú RRD (Δr_w) alakulhat ki. A 10. ábrán a kerék 59R2 típusú vályús sínre való futási tulajdonságai elemezhetők.

Ennek során láthatóvá válik, hogy a kerék az 59R2 profilhoz „illesztett”. Kedvező a keréksugar-különbség és az egyenértékű kúposág függvények lefutása, alacsony frekvenciájú, nyugodt futásra enged következtetni ez a konstelláció. Egyedül a sín és a kerék „konformitása” okozhat gondot. A kerék futófelületének (8. ábra) R330 és R100 lekerekítéseihez az 59R2 sín fejében rendre R300 és R80 sugarak tartoznak. Üzembe állítása esetén nagy valószínűséggel létrejött volna az előzőekben említett és káros sín-kerék kapcsolat [6].

Azonban a debreceni CAF villamosok az említett Debrecen C kerekkel futnak. Ennek futási jellemzői a 11. ábrán tanulmányozhatók. Talán nem annyira kedvezőtlen, mint a miskolci rendszer (5. ábra), de alapvetően ez sem elégíti ki a követelményeket, összességében káros folyamatokat indukál futás közben. A debreceni kerekkel kapcsolatos elemzések eredményei a 3. táblázatban láthatók.

A 3. táblázatban nem szerepel, de mindenképp említést érdemel a Debrecen C (így a Combino) profil 60R2 típusú vályús sínből készített kitérőkön való futásának elemzése is. Észre kell venni, hogy az egyenértékű kúposág pillanatnyi értéke a középállás környezetében különösen nagy: $\tan \gamma_e > 1$ (12. ábra). Ez a nyugodt, középállásba törekvő futást egyáltalán nem szolgálja, az 5. ábrán bemutatott, miskolci példánál is sokkal kedvezőtlenebb.

Közberső értékelés

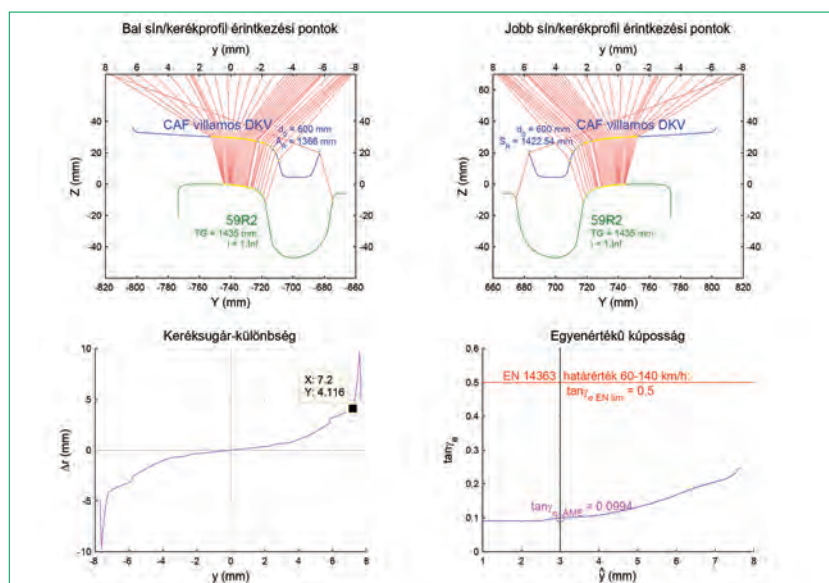
- A hagyományos, lineáris kúposágú, Ganz KCSV-6-os kerek egyenesben megfelelnek az új követelményeknek. Ezek itt kevésbé okoznak például sínfej-

3. táblázat. A DKV kerékprofilok új előírásoknak való megfelelése

Előírás száma	Határ-érték(ek)	A Ganz KCSV-6 kerék SKKM-tulajdonságai	Megfelelőség jele	A Debrecen A (CAF) kerék SKKM-tulajdonságai	Megfelelőség jele	A Debrecen C (Combino) kerék SKKM-tulajdonságai	Megfelelőség jele
I.	minimum 120 mm	112,5 mm	—	120 mm	+	124 mm	+
II.	130 mm	112,5 mm	—	120 mm	—	124 mm	—
III.	minimum 5,5 mm	~1 mm	— —	4,12 mm	—	5,26 mm	—
IV.	Σ VI.a)–X.	++++	+	++++	+	— — — — +	—
VI.a)	minimum 0,05, maximum 0,4	0,0518	+	0,0994	+	0,42	—
VII.	monoton növekvő lehet	monoton növekvő	+	monoton növekvő	+	lokális maximum!	—
VIII.	maximum 2 mm	nincs szakadás	+	~y = ±6 mm-nél ~0,6 mm	+	~y = ±1,7 mm-nél ~2,5 mm	—
X.	maximum 0,6 a teljes y-tartományban	~0,35	+	~0,25	+	~0,44	+
	Σ	Összértékelés	—	Összértékelés	0	Összértékelés	— —

hullámosodást. Ezzel ellentétben, a kis sugarú ívekben való haladásuk az elavult geometria miatt különösen káros. Ahol ezek a (Ganz) járművek közlekednek, ott az íves sínek kopása átlag feletti lehet. Ez azonban nem a jármű, hanem csupán a kerékprofil számlájára írható. Összességében káros konstelláció.

- Habár a CAF cég által ajánlott „Debrecen A” kerékprofil nincs használatban, összértékelés alapján ez egy semleges/átlagos kerék- és sínkopási sebességet hozhatna a villamosközlekedés üzeme alatt. Külön vizsgálatot kívánna, hogy az elvileg kialakuló konform kapcsolat nem generálna-e önmagában olyan nagymértékű fúrókúszási-anyagelhoradási folyamatot, amely ezt a viszonylagosan kedvező képet erősen leronthatja.
- Sajnálatosan a Debrecen C kerékprofil nem kedvező, új előírásoknak nem megfelelő volta itt is felszínre kerül. A kis sugarú ívben való futása majdnem kielégíti a kívánalmakat, de az egyenes futása, különösen keskeny vályúszerűségű, például kitérőben fekvő 60R2 sínprofilon, kifejezetten káros hatások keletkezését mutatja. Ez a hatás a gyorsan és jelentős mértékben kialakuló hullámos sínkopások keletkezésében is felismerhető. Ahol korábban ilyen kerékprofillel szerelt járművek nem jártak, de mégis megjelentek, valószínűsíthető a sínfej-hullámosodás igen gyors kialakulása.



10. ábra. A CAF kerékprofil elvi futási jellemzői 59R2 sínen

Ennél az üzemnél sem kedvezők a pályajármű kapcsolatok.

Szeged

A szegedi villamosjármű-flotta is vegyes. A Tatra gyártmányai közül több típus fut. Ezek magas padlójú, ČSKD forgóvázis járművek. Jelentősebb különbség a kocsiszekrény-kapcsolatok kialakításában és forgóváz-elrendezésében van. Közös tulajdonság, hogy a járművekben hagyomá-

nyos, merev tengelyes kerékpárok futnak, amelyek kerékátmérője általában 700 mm (új állapot), talpszélességük kicsi, csupán 113 mm.

Az új beszerzésű, a lengyel PESA által gyártott „Swing” fantázianevű, 120 Nb típusú villamosok kereke is merev tengelyes, a kerékátmérő azonban csak 600 mm.

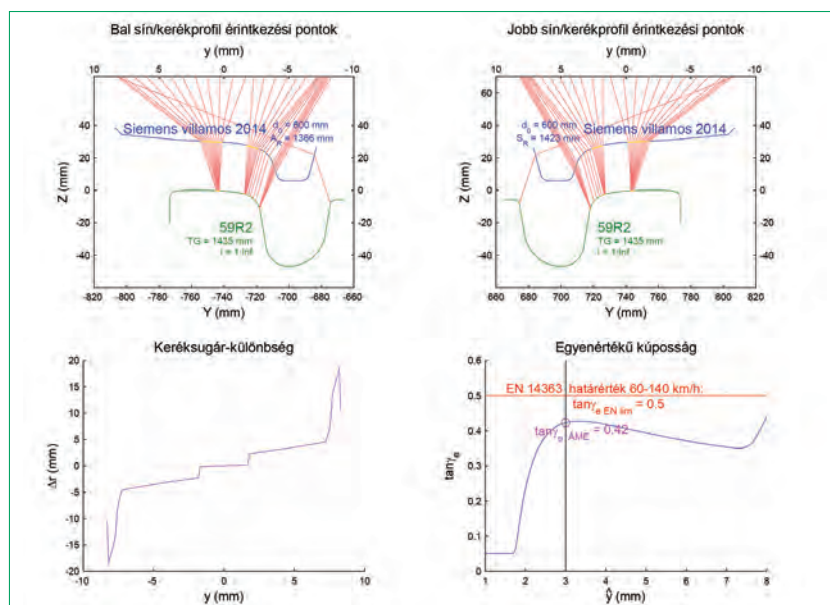
Ezek a villamosok alkalmazott kerékprofil is a hagyományos, 1:20-as, lineáris kúposágú geometriát követi. Ahogyan azt az előzőekben megállapíthattuk, az ilyen

profilok sín-kerék kontaktmechanikai viselkedése gyakorlatilag azonos, a 7. ábrán példaként bemutatott SKKM-diagramok minden ilyen keréknél megegyezők. Ennek értelmében minősítése a korábbiakból át-emelhető, a 4. táblázat megfelelő soraiban ez összegzésként látható.

Külön említést érdemel azonban a Szeged és Hódmezővásárhely között tervezett új vasútüzemi rendszer, a TramTrain (vasút-villamos) közeljövőben történő megindulása (a cikk keletkezésének idején aktuális állapot). Az új jármű a Stadler CityLink típusú, hibrid üzemű járműve, amelynek merev tengelyei és viszonylag nagy, 720 mm-es átmérőjű kerekei vannak. A nagyvasúti és a közúti vasúti üzem pálya-jármű rendszert érintő méreteltérései miatt a vegyes üzemre új kerékprofil megtervezésére volt szükség. Ezt a BME Út- és Vasútépítési Tanszéke végezte el [9]. A javasolt kerékgeometria a 13. ábrán látható.

Ennek futófelülete olyan kialakítású, hogy gyakorlatilag a nagyvasúti, S1002-es profilként ismert geometria átültetésének tekinthető, a nagyvasúti és közúti vasúti környezetben is biztonsággal futó kialakítású kerék. Az eltérések (külön részletezés nélkül) a két üzem kerékszélességében, vezetéstávjaiban stb. jelentkeznek. Amennyiben Szeged villamosvonalain ilyen kerékekkel fognak járművek közlekedni, érdemesnek látszik ezek előzetes sín-kerék kontaktmechanikai vizsgálata.

A 14. ábrán a kis sugarú ívekben,



11. ábra. A Debrecen C (Siemens Combino) kerékprofil elvi futási jellemzői 59R2 sínen

aszimmetrikus síndőlésen kialakulni képes Δr_w -t elemezhetjük. Ez 4,45 mm a jelen esetben [10].

A 15. ábrán a kerék 59R2-es, vályúsínes pályán való futásának elvi szimulációja látható, amely érdekes hasonlóságot mutat az 5. ábrán látható Skoda kerékprofilal. A hasonlóság ellenére a hibrid kerék valamivel kedvezőbb, de a középpállás környezetében lévő magas $\tan \gamma_e$ -érték is a nyugtalan, magasabb frekvenciájú futást valószínűsíti. Itt is különösen kedvezőtlen a $\tan \gamma_e$ függvény szigorúan monoton

csökkenő lefutása $y = \pm 4,5$ mm-ig, ahol egy $\sim 1,6$ mm-es „ugrás” tapasztalható.

Az elemzés összegzése a 4. táblázatban látható.

Az összefoglalásba nem került bele, de amennyiben felmerülne az S1002-TT profil egyéb szegedi villamosokon való alkalmazása, például nyitott, Vignol sínes vágányokat is igénybe véve, érdemes megfigyelnünk a 16. ábrát. Kijelenthető, hogy a profil viselkedése 1:20-as dőlésű 49E1 sínen sem felel meg a szóban forgó szabályozóknak.

4. táblázat. Az SZKT kerékprofilok új előírásoknak való megfelelése

Előírás száma	Határérték(ek)	Az SZKT kerék SKKM-tulajdonságai (Tatra, Pesa)	Megfelelőség jele	A tervezett S1002 TramTrain kerék SKKM-tulajdonságai	Megfelelőség jele
I.	minimum 120 mm	113 mm	—	135 mm	+
II.	130 mm	113 mm	—	135 mm	+
III.	minimum 5,5 mm	~ 1 mm	— —	4,45 mm	—
IV.	Σ VI.a)–X.	++++	+	+ — + $\neq$	+
VI.a)	minimum 0,05, maximum 0,4	0,0518	+	0,192	+
VII.	monoton növekvő lehet	monoton növekvő	+	lokális minimum!	—
VIII.	maximum 2 mm	nincs szakadás	+	$\sim y = \pm 4,4$ mm-nél $\sim 1,6$ mm	+
X.	maximum 0,6 a teljes y-tartományban	$\sim 0,35$	+	$\sim 0,43$	$\neq$
	Σ	Összértékelés	—	Összértékelés	— —

Közbenső értékelés

Amint azt az előzőekben bemutattam, Szegeden is alkalmazott, hagyományos, lineáris kúposágú, SZKT-kerekek egyenesben megfelelnek az új követelményeknek. Ezek itt kevésbé okoznak például sínfejhullámosodást. Ezzel ellentétben, a kis sugarú ívekben való haladásuk az elavult geometria miatt különösen káros. Ahol a járművek ilyen kerékkel közlekednek, ott az íves sínek kopása átlag feletti lehet. Ez azonban nem a jármű, hanem csupán a kerékprofil számlájára írható.

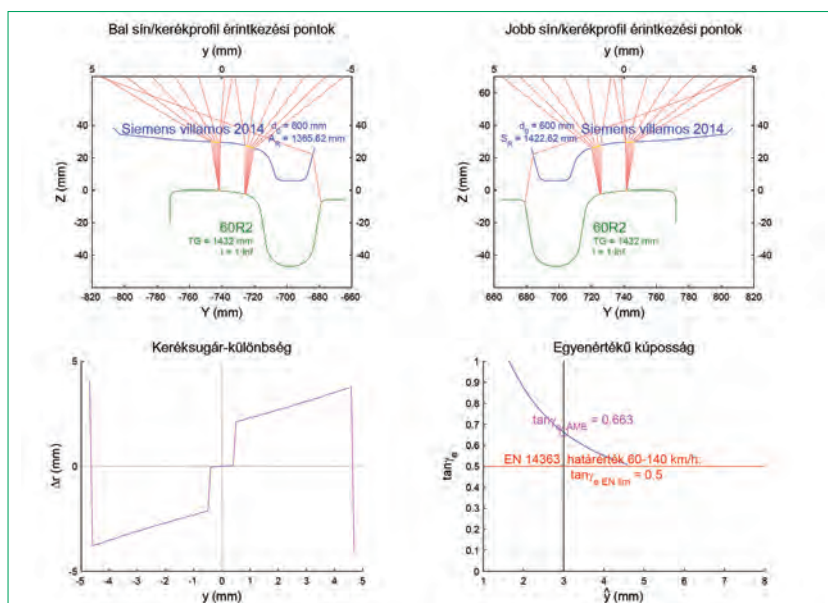
A Szeged-Hódmezővásárhely vasút-villamos még nincs üzemben, így a megtervezett S1002-TT kerékprofil sincs használatban. Az összetérkelés alapján sajnálatosan a hibrid kerékprofil nem kedvező, összességében káros konstelláció, az új előírásoknak nem megfelelő volta itt felszínre kerül. A kis sugarú ívben való futása majdnem kielégíti a kívánalmakat, de az egyenes futása, különösen keskeny vályúszelességű (például kitérőben fekvő 60R2) sínprofilon, kifejezetten káros hatások keletkezését vetíti előre. Ez a hatás várhatóan a gyorsan és jelentős mértékben kialakuló hullámos sínkopások keletkezésében is felismerhető lesz Szegeden (is) a vegyes üzem felvétele utáni időkben.

Összefoglaló értékelés, következtetések

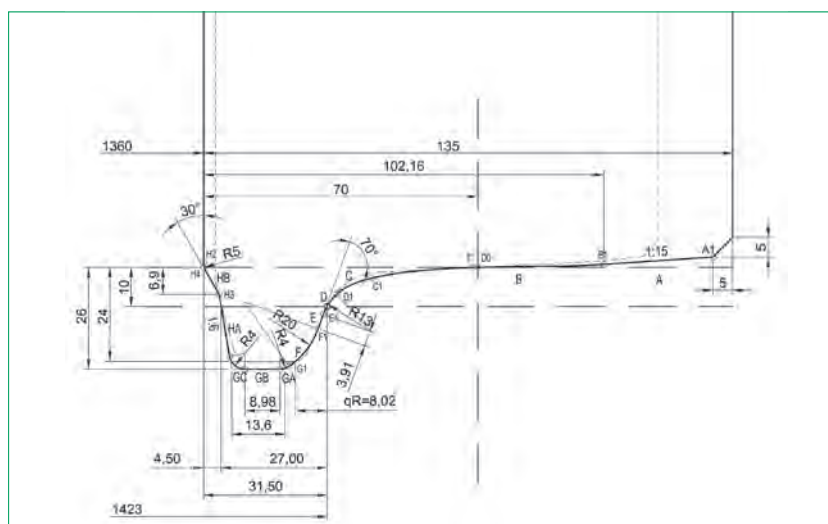
Az elemzés megmutatta, hogy a Budapesti vezetett SKKM-előírásoknak – bár különböző mértékben, de – a vidéki közúti vasúti üzemek sem felelnek meg. Ezek jelei a napi munka során tapasztalható sín- és járműkerékkopások különböző mértékű és megjelenési formájú kialakulásában tetten is érhetők. Szintén a budapesti viszonyokhoz – bár eltérő arányban – hasonló az, hogy a vályús sínek mellett különböző Vignol síneken is futnak a járművek, ami megnehezíti a pálya-jármű rendszer összhangjának kialakítását.

Az ilyen vegyesen alkalmazott sínrendszereknél vagy a vasút-villamos esetében a vegyes üzemű területeken történő közlekedésnél is egy „univerzális” kerékpofprofil alkalmazása lenne a célravezető, de ennek meg kell felelnie az infrastruktúrát üzemeltető(k) (távlatban) preferált felépítményi rendszereihez, és azokhoz kell ezt optimalizálni.

Mindezek mellett az is követelmény lehet ennél a kerékprofilnál, hogy a meg-



12. ábra. A Debrecen C (Combino) kerékprofil elvi futási jellemzői 60R2 sínes kitérőn



13. ábra. S1002 kerékprofil adaptálása TramTrain (hibrid) üzemre

lévő pályákon adott sínprofil-, síndőlés-, nyomtáv-paraméterek esetén is kielégítő, és semmiképpen sem káros sín-kerék érintkezési mechanikai tulajdonságokat szolgáltatson, a kopások, anyagelhordási folyamatok csökkenjenek. Ez alapvető és közös érdeke lenne az infrastruktúra és a járműpark üzemeltetőjének, a karbantartási igény és a költségek csökkentése céljából.

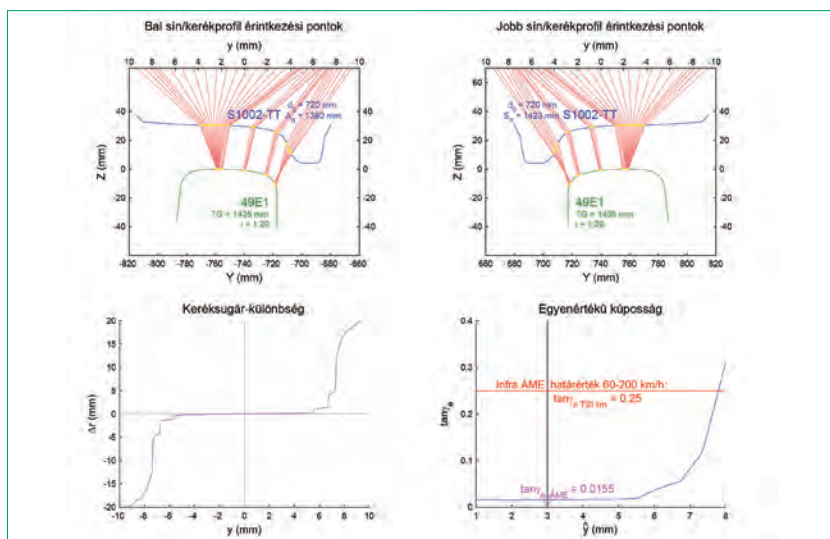
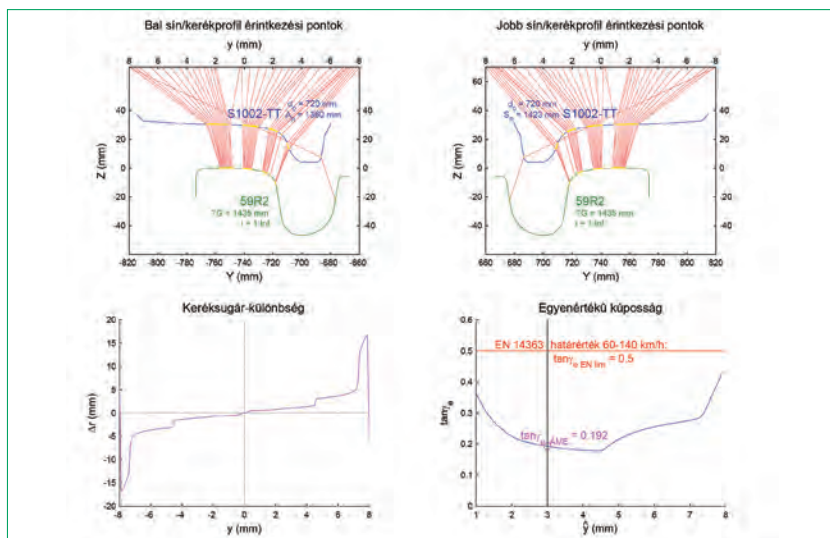
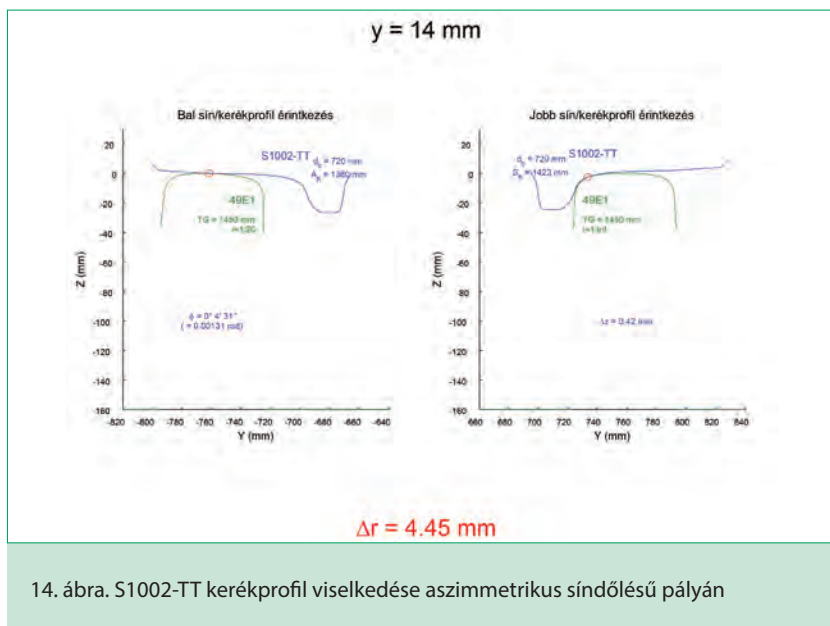
Ennek érdekében felmerül(het)nek további fejlesztési, elemzési munkák, de a cikkben bemutatott analízisek a vidéki üzemeknél is közelebb vihetnek a pályajármű rendszer kedvezőbb üzemeltetési állapotának eléréséhez.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönetet mondok a debreceni, miskolci és szegedi közlekedési vállalatok vezetőinek és munkatársainak, akik lehetővé tették számomra a vidéki közúti vasúti vállalatok üzemeltetésére vonatkozó információk elérését és hozzájárultak azok publikálásához. Köszönöm szépen a tanulmányom megírásához nyújtott segítségüket! «

Irodalomjegyzék

[1] Csépké R. Vasúti sín/kerék kapcsolat elemzése a kis sugarú ívekben. *Sínek Világa* 2016;2:24-28.



[2] Csépké R. Vasúti sín/kerék kapcsolat elemzése a kis sugarú ívekben (2. rész). Javaslat futástechnikai előírások bevezetésére.

Sínek Világa 2019;2:11-20.

[3] P.1.II. kötet Közúti vasúti pályaépítési és -fenntartási műszaki utasítás (V01.02). Budapest, 2019.

[4] Zobory I, Gáti B, Kádár L, Hadházi D. Járművek és mobil gépek I. Egyetemi tananyag. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar; 2012.

[5] Zobory I. Prediction of Wheel/Rail Profile Wear. *Vehicle System Dynamics* 1997;28:221-259.

[6] Brandau J. Einsatz unsymmetrischer Schienenkopfprofile im Nahverkehr, Doktor-Ingenieur Dissertation, Fachbereich Maschinenbau der Universität Hannover, Deutschland, 1999.

[7] Kaplan A, Hasselman T, Short S. Independently Rotating Wheels for High Speed Trains. SAE Technical Paper 700841, 1970-10-05. DOI: 10.4271/700841

[8] Meyer A. Wheelsets or independently rotating wheels – from theory to practice, <https://www.mobility.siemens.com>, published by Siemens AG, 2016., Article No. MOUT-T10029-00-7600

[9] Kisgyörgy L, Bocz P. Tram-Train kerékprofil vizsgálata Szeged–Hódmezővásárhely Tram-Train járművekkel kapcsolatban. (Második, javított változat.) Budapest: Budapesti Műszaki Egyetem; 2016. március.

[10] Csépké R. Sín/kerék kapcsolat a kis sugarú ívekben. A X. Nemzetközi Vasúti Forgóváz és Futómű Konferencia előadásai (BOGIE'16) (szerk. Prof. Zobory István). Budapest: BME, Vasúti Jármű, Repülőgép és Hajózási Tanszék; 2016. szeptember 12–15.

Summary

In Budapest, at Budapest Transport Company are in force new rules of rail-wheel contact mechanism for tramways since November 2019. It was introduced in the 2nd Part of the article. In this Part has been analysed how could fulfil the regulations the tramways in the country-side.

Hőhatás és hőmozgás a vasúti hidaknál

A vasúti pálya és híd kölcsönhatásában fontos szerepe van a pálya és annak tartozékát képező hidak eltérő hőmozgásának. A kapcsolódó határterületek előírásainak ismerete és figyelembevétele a hidak tervezésénél, vizsgálatánál és főleg azok karbantartásánál elengedhetetlen. A cikk az utóbbi időszak utasításkorszerűsítéseit és az új szerkezeti megoldásokat is figyelembe véve a vonatkozó előírásokra és azok összefüggéseire hívja fel a kedves olvasók, tervezők és üzemeltetők figyelmét. Egyben javaslatot tesz arra, hogy a cikkben leírtak értékelését és elfogadását követően annak megállapításait az utasítások korszerűsítését végző szakemberek munkájuk során vegyék figyelembe.



Evers Antal

okleveles építőmérnök,
nyugalmazott mérnök
főtanácsos

✉ eversantal@t-online.hu
☎ (30) 550-9840



Üörös József

okleveles építőmérnök,
nyugalmazott mérnök
főtanácsos

✉ voros.jozsef@preflexkft.hu
☎ (30) 921-1796

A MÁV több évtizeddel ezelőtt vezette be az országos közforgalmú vasúthálózatában a hézag nélküli vasúti pályakialakítást, amiről tudni kell, hogy a felépítményt az alépítményhez képest pályairányban gyakorlatilag mozdulatlanul lehet tekinteni, mert annak csak a két vége, az úgynevezett lélegző szakaszai mozdulnak el meghatározható mértékben. A híd-szerkezetek azonban a meteorológiai hőmérséklet-változás hatására a pályairányú hosszmeretüket állandóan változtatják, és úgynevezett dilatációs mozgást végeznek. A hézag nélküli pályakialakítás bevezetése során elvi követelményként írták elő, hogy a pálya és a híd kapcsolatát úgy kell műszakilag megoldani, hogy a híd erőtanilag ne vegye igénybe a rákerülő vasúti pályát, és a híd-szerkezet szabadon dilatálhasson a pályától függetlenül. Ez a követelmény sok nehézséget jelentett és jelent napjainkban is, mind a pálya, mind a híd tervezésénél. A régi hidak karbantartásánál és átalakításánál találkozzhatunk e követelmény betartásának következményeivel.

A Vasúti hidak és egyéb műtárgyak méretezésének általános előírásai tárgyú H.1.2. Utasítás 7.3.1. szakasza már egyértelműen megköveteli a pálya-híd kölcsönhatásból keletkező erők figyelembevételét, mind a pálya, mind a híd tervezésénél. Előjáróban ezzel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a legnagyobb igénybevételt az indító- és fékezőerő okozza, ugyanis a korábbi előírásokban előírt indító- és féke-

zőerő nagyságát az érvényben levő utasítás drasztikusan megnövelte. Amíg a korábbi fékezőerőt a lazán leköttött sínek súrlódás útján adhatták át a sínalátétlemeknek, a nagyobb értékűt azonban csak szoros sín-lekötéssel lehet a híd-szerkezetre átadni. Ez viszont azt jelenti, hogy az országos közforgalmú vágányok hézag nélküli vágányában laza sínleerősítésű híd-pályaszakasz a jövőben már nem tervezhető. Itt kell megemlíteni, hogy a korábbi előírások szerint tervezett acélhídjaink többségén a híd-pálya laza sínleerősítésű, ami tulajdonképpen azt jelenti, hogy ha a laza leerősítést szorosra váltanánk, akkor az addig hézag nélküli pályát a híd mindkét végén meg kellene szakítani. Ez pedig ütközik az Utasítás 7.3.1. pontjában előírtakkal, amely szerint: törekedni kell arra, hogy hézag nélküli vágány esetén a vágány síndilatációs szerkezet nélkül kerüljön átvezetésre a hídon.

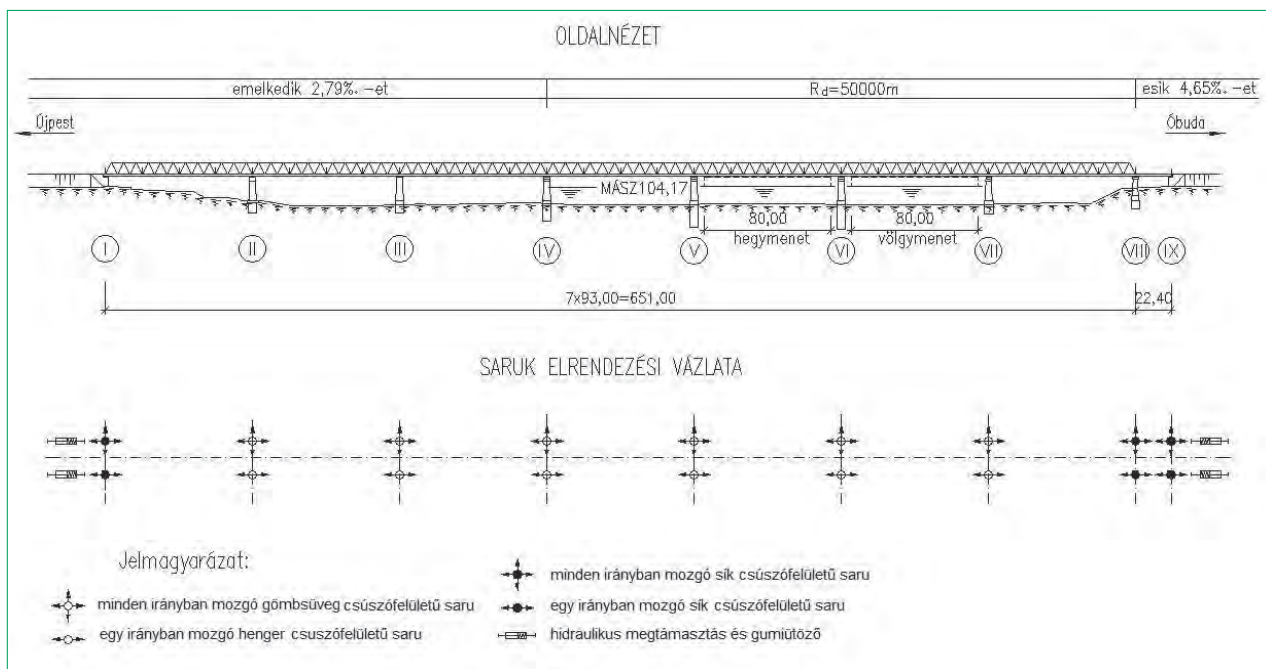
Felvetődik az a kérdés, hogy mely hidakon lehet a vasúti pályát megszakítás nélkül átvezetni. Ugyanis a fent említett utasítás egyértelműen megköveteli, hogy a hidakat lehetőleg úgy kell kialakítani, hogy a pálya megszakítására ne legyen szükség. Azoknál a hidaknál nem kell a pályát megszakítani, amelyeknek nincs mozgó saruja, valamint azoknál, amelyeknél a pálya-híd kapcsolata olyan kialakítású, illetve megoldású, amelynél a híd-szerkezet dilatációs mozgásának biztosítása mellett a vasúti pálya sínjeiben a megengedhetőnél nagyobb igénybevétel

nem keletkezik. Ezeknél a hidaknál a vasúti pályát azonban a híd mindkét végénél meg kell szakítani, aminek következtében a pálya és híd együtt fog dilatálni. A híd mindkét végén szükséges pályamegszakítást az is indokolja, hogy a híd nem kerülhet a megszakított pálya lélegző szakaszába. A pályamegszakítás szükségességét erőtani számítással kell igazolni. Annak módját az Utasítás 7.3.2. szakasza részletesen ismerteti.

Köztudott fizikai jelenség, hogy a különféle szilárd anyagok a hő hatására változtatják méretüket. Meleg hatására növekszik, a hidegre pedig csökken a méretük. A méretváltozás mértéke az anyag fizikai tulajdonságainak és méreteinek ismeretében pontosan meghatározható. Ennek ismerete a vasúti pálya és annak tartozékát képező hidak miatt, mint látni fogjuk a következőkben, alapvetően fontos.

Az 1951. évi H.1. számú vasúti hídszabályzat előírta, hogy az egyenletes hőmérséklet-változás okozta alakváltozásokat, elmozdulásokat és igénybevételeket vas-hidakon -25 Celsius-fok és +45 Celsius-fok között változó hőmérséklet feltételezésével, vasbeton hidakon pedig -15 és +15 Celsius-fok hőmérséklet-ingadozás alapulvételével kell megállapítani. A MÁV az előírást úgy értelmezte, hogy az előírt hőmérséklet alatt az árnyékban mért lég-hőmérsékletet kell érteni.

A MÁV Vasúti Hídosztálya 1964-ben négy acélhídon vizsgálatot végzett, hogy



1. ábra. Az újpesti vasúti Duna-híd és saruinak általános elrendezése [3]

azokon milyen a híd és a rajtuk lévő vasúti pálya kölcsönhatása, és ezen belül igazolható-e a hídszerkezetek léghőmérsékletből számolt és a mért dilatációs hosszváltozások azonossága [1, 2]. Megállapították, hogy a két adat kisebb-nagyobb mértékben eltér egymástól, ami feltehetően a nem megfelelő méréstechnikából adódhatott. Ma már tudjuk, hogy tévedtek. Az akkori tapasztalatok, valamint a külföldi szakirodalom és a Debreceni Vasútigazgatóság hidászmerőnkének, *Pintácsi Györgynek* az ezzel a témával foglalkozó doktori disszertációja is már utalt arra, hogy a hőtágulási számításokat a szerkezeti hőmérséklet figyelembevételével kell meghatározni. A Vasúti Hídosztály a fentiekre tekintettel az acélhidak harmadfokú vizsgálata során a szerkezeti hőmérséklet mérését is megkövetelte. A ténylegesen mért nagyszámú szerkezeti hőmérsékleti adatokat összevetették az árnyékban ugyanakkor mért léghőmérsékletekkel, és a kettő között valóban eltéréseket állapítottak meg. Az eredményt tudomásul vették, érdemi intézkedés azonban nem történt.

A hézag nélküli vasúti pályakialakítás bevezetésével fontos szerepet kapott mind a hidak, mind a pálya hőmozgási értékének pontos megállapítása, valamint az annak hatására ébredő erők meghatározása. A hidak hőmozgását, mint említettük, korábban a levegő árnyékban mért

hőmérséklete alapján, a sínekét pedig – napjainkban is – sínhőmérséklet alapján állapítják meg.

A H.1.2. Utasítás alapvetően módosította a hőhatási előírásokat, ami több vonatkozásban érinti a hőhatásnak kitett hídszerkezetek és a síndilatációs szerkezetek tervezését. A híd és az azon lévő sín dilatációjának értékét a következő képlet segítségével lehet meghatározni:

$$\Delta l = \alpha \times l \times \Delta t,$$

ahol: Δl a hőtágulás mértéke,

α a hőtágulási együttható,

l a szerkezet dilatáló hossza,

Δt a hőmérséklet-változás értéke, amely plusz vagy mínusz érték is lehet.

A hőmozgási méret meghatározásához tehát a következők ismerete szükséges:

1. A vizsgált elem anyagjellemzői.
2. A vizsgált elemek dilatáló hosszúsága.
3. Az elemek tervezésénél figyelembe veendő határhőmérsékletek.

A vizsgált elem anyagjellemzői

Ismerni kell a vizsgált elem anyagát és annak hőtágulási együtthatóját, ami az egysegnyi (1 m) hosszúságú elem egy Celsius-fok hatására bekövetkező hosszváltozása mm-ben kifejezve. Ezek a következők:

- szerkezeti acélnál: $12,0 \times 10^{-6}$, azaz $0,000012/^{\circ}\text{C}$; $0,012 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$;
- vasbetonnál: $10,0 \times 10^{-6}$, azaz $0,00001/^{\circ}\text{C}$; $0,01 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$;

- sínacélnál: $11,5 \times 10^{-6}$, azaz $0,0000115/^{\circ}\text{C}$; $0,0115 \text{ mm}/^{\circ}\text{C}$.

A vizsgált elemek dilatáló hossza

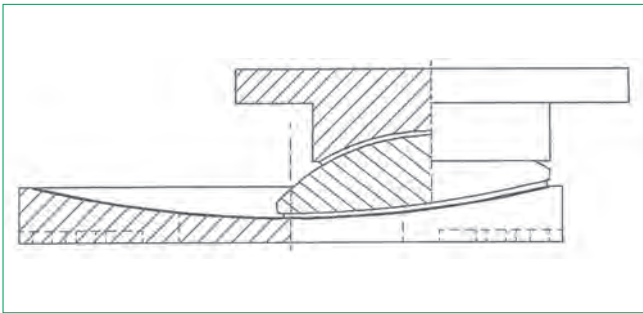
Ismerni kell az elem dilatáló hosszát, amelyet az elem fix helyzetű pontjától kell értelmezni. Hidaknál a fix sarutól vagy a hídszerkezet geometriai középpontjától, hézag nélküli pálya sínjeinél pedig a mozdulatlanak tekintett pályaszakasz megszakításánál kialakuló lélegző szakasz kezdeti pontjától.

Itt kell megemlíteni, hogy a MÁV 2008-ban egy olyan hidat helyezett forgalomba, amelynek nincs rögzített fix pontja. Ez az újpesti vagy más néven Északi vasúti Duna-híd, a híd tervezője az MSc Kft. A 674 m hosszú acélszerkezetnek ugyanis nincs fix saruja (1. ábra) [3].

Ilyen esetben, amint már fentebb is említettük, a szerkezet fix pontjának a híd geometriai középpontját tekintik. Ebben az esetben a teljes hídszerkezet hosszának felelő keresztmetszetében van a hídszerkezet elméleti fix pontja. A hídszerkezet 337 m félhosszúságú szakaszai tehát ettől a keresztmetszettől mérve dilatálnak, a semleges hőmérsékleti állapottól értelmezve a szelvényezés szerinti kezdő és végpont irányban. A szerkezeti végek teljes eltolódása:

$$0,012 \times 337 \times 69 = 279 \text{ mm, azaz kerekítve } \pm 140 \text{ mm.}$$

A rögzített fix pont nélküli hídszerkezet



2. ábra.
A gömbösűveg
sarú hossz-
metszete [4]

azonban pályairányban szabadon elmozdulhat, elkúszhat, ami természetesen nem engedhető meg. Az elvándorlást különleges kialakítású mozgó saruk alkalmazásával tervezték elkerülni. Tehát ennek a hídnak a szerkezetét csak mozgó saruk támasztják alá. Ezeknek a saruknak a különlegessége az, hogy az alsó öntvényük felső kialakítása nem sík, hanem vagy homorú gömbösűveges, vagy homorú hengeres (2. ábra).

Az ilyen kialakítású saruk az eltolódott szerkezetet „visszakényszerítik” beépítési helyzetükbe. Tehát, ha megszűnik a szerkezetvég eltolódása, akkor a szerkezet visszacsúszik az eredeti semleges hőmérsékleti helyzetébe, azaz a saruk is visszaállnak középállásba, a stabil egyensúlyi állapotba. Ez abból adódik, hogy a hőhatás miatt bekövetkezett elmozdulás következtében a szerkezet a támaszerő ellenére kismértékben megemelkedik annak következtében, hogy a saru közbelső eleme felcsúszik az

alsó saruelem gömbösűveges vagy hengeres felfelé görbülő ferde felületére. Ennek következtében minden mozgó sarunál létrejön egy lejtő irányú tolóerő, amely a hosszváltozás megszűnése során visszacsúsztatja a szerkezetet és a saruk közbelső elemét eredeti helyzetükbe. A rácsos szerkezet végein és a hídfőkön a pályaszinttorzulás (felemelkedés) elkerülése céljából az 1. ábra szerint, vízszintes síkkal kialakított sarut építettek be, ami közömbös egyensúlyi állapotot teremt. A hiányzó fix saruk pótlására különleges lökés közvetítő készüléket (hidraulikus féktámasz) helyeztek el (3. és 4. ábra).

Ezek a készülékek a lassan bekövetkező hiddilatációs mozgások hatására összenyomódnak (megrövidülnek) vagy kitágulnak (meghosszabbodnak), a hirtelen végzett fékezésből származó erő hatására azonban csak elhanyagolható mértékben változik meg a hosszuk, ezért a teljes fékezőerőt át tudják adni a hídfőkre. Ezek



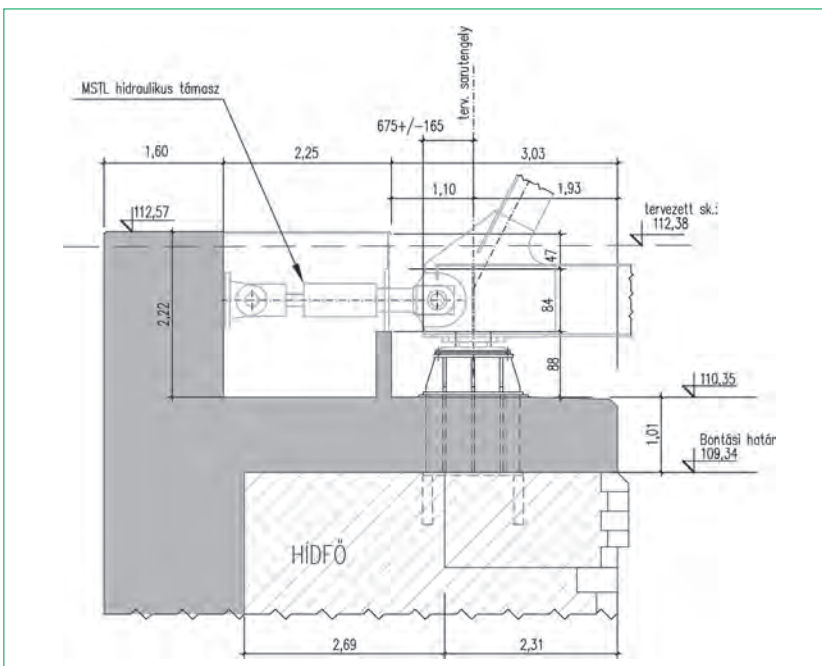
3. ábra. Hidraulikus féktámasz a hídfőkamrában

a készülékek is gátolják a hídszerkezet elvándorlását.

Meg kell említeni azt is, hogy ezen a hídon a vasúti pálya rugalmasan beágyazott sínű. A következőkben igazolni fogjuk, hogy a pálya sínjei és a hídszerkezet általában nem azonos mértékben dilatálnak. E híd tervezésénél ezt a dilatációs különbséget elhanyagolhatónak tartották, annak ellenére, hogy a hídon a sínek hossza a hídszerkezettel egyezően 674 m. De kérdés, hogy helyesen-e? Ugyanis a gyakorlatban a dilatációs különbség a sínbeágyazó ragasztónak a sínvályú vagy a sín felületéről történő leválását okozhatja. A MÁV, a híd forgalomba helyezésétől kezdve, monitoringrendszerrel működtet és a hídszerkezet állapotával kapcsolatban napjainkban is folyamatos méréseket végeztek. Ezek eredményeiről annyit tudunk, hogy eddig rendkívüli helyzetre utaló eredmények nem voltak [4]. A híd III. fokú fővizsgálata és a folyamatosan végzett mérések összefoglaló eredményeinek kiértékelése során derülhet ki, hogy a különleges mozgó saruk jól működnek-e, a beágyazott sínek a hídvégeknél nem húzódtak-e be vagy nem nyomódtak-e ki a megengedhetőnél jobban, vagyis, hogy helyes volt-e elhanyagolni a pályasín és a hídszerkezet eltérő mértékű hőmozgását.

A határhőmérsékleti értékek figyelembevétele

Ismerni kell a vizsgált elem tervezésénél figyelembe veendő, a hőtágulást okozó hőmérséklet legnagyobb és legkisebb hőmérsékleti értékeit. A honosított európai szabványok (MSZ EN) alapján készült H.1.2. Utasítás szerint, a hőmérsékleti értékek rendre megváltoztak, és így, ha nem is jelentős mértékben, de megváltoztak – megnöttek – a hídszerkezetek semleges hőmérsékleti értékei is. Az Utasítás sze-



4. ábra. A hídvég kialakítása

1. táblázat. Magyarországon érvényes hőmérsékleti értékek

Hídtípus/sín	Határhőmérséklet	Hőtágasság	Semleges hőfok*
1. acél	-18 és +51	69	+16
2. öszvér	-11 és +39	50	+14
3. vasbeton	-8 és +36	44	+14
Síneknél	-30 és +60	90	+15

* Kerekített érték.

rint a tervezésnél figyelembe veendő legmagasabb és a legalacsonyabb szerkezeti hőmérsékleti értékeket az ott közölt 5–25. ábra segítségével kell a tervezésnél esetenként meghatározni. Itt kell megemlíteni, hogy az ehhez szükséges, Magyarországon érvényes levegő-hőmérsékleti értékeket (+35 és -15 °C) az MSZ EN 1991-1-5:2005 szabvány, NA nemzeti mellékletének NA1.2 pontja tartalmazza. Az ott közölt ábra három hídtípust nevez meg: 1. típus az acélhid, 2. típus az öszvér hid, a 3. típus pedig a vasbeton hid. Az 5. ábrán, az általunk kiegészített eredeti ábrában, szaggatott vonalakkal bejelöltük a szükséges értékek előírt módon történő megállapításának módját és eredményét, bejelölve a semleges hőmérsékleti értékeket is. Hi-

daknál a semleges hőmérséklet ismerete azért fontos, mert a hídszerkezetet alátámasztó mozgó hídsarukat, valamint a sín- vagy egyéb dilatációs szerkezeteket ezen hőmérsékleti állapotban levő hídszerkezet esetén kell középállásba állítani.

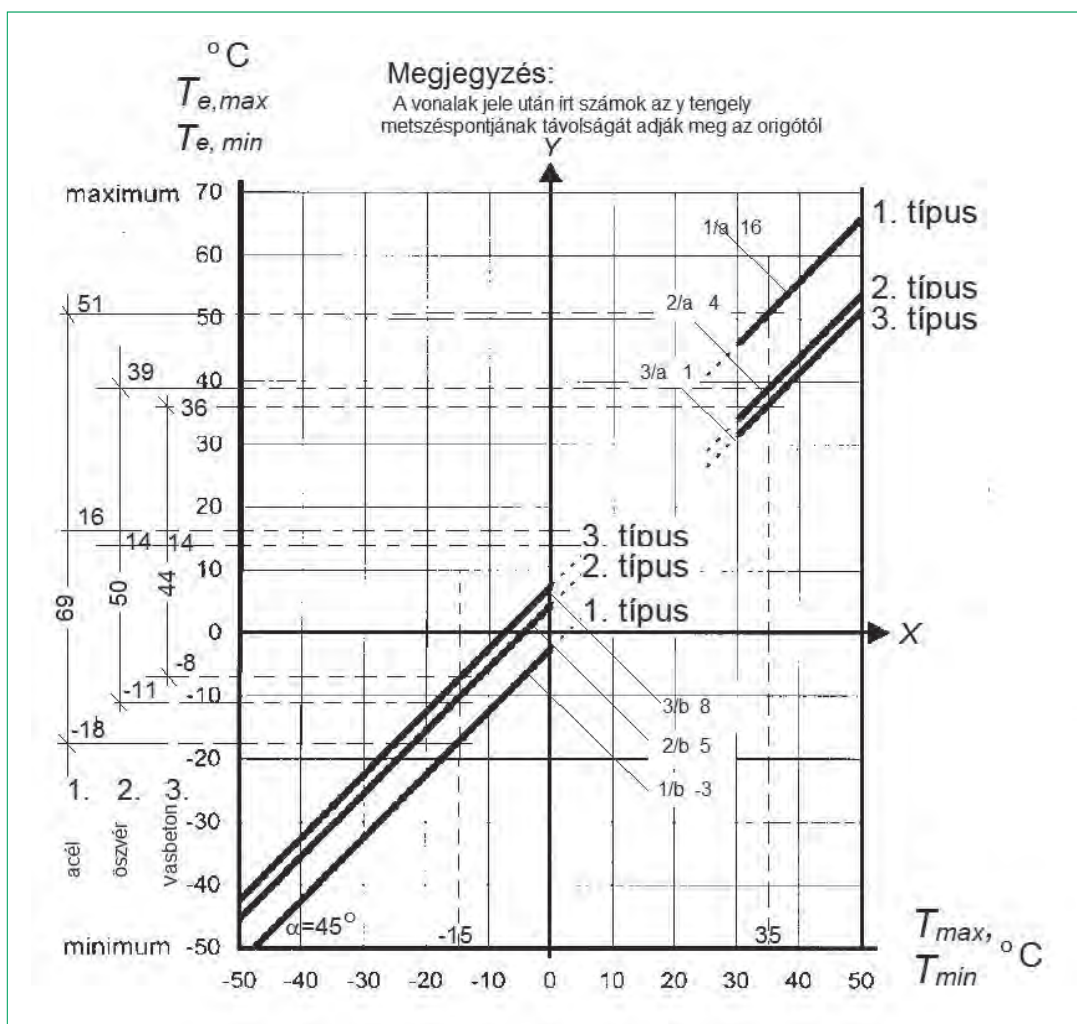
Az EC nem közli a három hídtípus grafikonvonalainak geometriai egyenleteit, ennek hiányában nem lehet a grafikonvonalakat egzakt módon a koordináta-rendszerben megszerkeszteni. Az átvett ábra adatai alapján a szerkesztéshez szükséges adatokat is feltüntettük az 5. ábrán, amelyek segítségével az x-y koordináta-rendszerben megszerkeszthetők a grafikonvonalak és később lehetővé válik a grafikonok ellenőrzése is. A grafikonvonalak 45 fokban emelkednek a

koordináta-rendszer 0 pontjától jobbra. Az acélszerkezet felső 1/a vonalrészének meghosszabbítása az y tengelyt 16 foknál, az alsó 1/b vonalrész pedig mínusz 3 foknál metszi, és balra lefelé folytatódik. Az öszvér szerkezet felső 2/a vonalrészének meghosszabbítása az y tengelyt 4 foknál, az alsó 2/b vonalrész pedig 5 foknál metszi, és balra lefelé folytatódik. A vasbeton szerkezet felső 3/a vonalrészének meghosszabbítása az y tengelyt 1 foknál, az alsó 3/b vonalrész pedig 8 foknál metszi, és balra lefelé folytatódik.

A grafikon az árnyékban mért legalacsonyabb/legmagasabb léghőmérséklet (T_{min}/T_{max}) és a hídszerkezet legalacsonyabb/legmagasabb egyenletes hőmérséklet-változás (T_{emin}/T_{emax}) közötti összefüggést ábrázolja.

Az ebben szereplő hídtípusokra és a D. 12/H. Utasítás szerint a sínre vonatkozó hőmérsékleti értékek Celsius-fokban kifejezett értékeit az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A fentiek szerint a hídszerkezet tervezésénél, építésénél és karbantartásánál nem



a korábbi előírásokban előírt levegő hőmérséklete, hanem a szerkezet hőmérséklete szerint kell eljárni. A H.1.2. Utasítás azonban nem ad tájékoztatást arról, hogy a szerkezeti hőmérsékletet a hídvizsgálatok alkalmával hol, hogyan és hány helyen kell mérni, és a mérésekből hogyan kell a szerkezeti hőmérsékletet megállapítani. A híd tervezőjének lenne a feladata a tervezés során, a hídkarbantartási utasításban ezt meghatározni. Ezzel kapcsolatban megemlítjük, hogy a hőmérséklet-változások a hajnali időszakban a legkisebbek. Tehát ebben az időszakban célszerű a szükséges méréseket és a szabályozásokat elvégezni. A fent leírtak alapján célszerűnek tartanánk az Utasítás 5–25. ábrájának a módosítását az itt közölt 5. ábrának megfelelően, így elkerülhető a hibás hőmérséklet alapján történő tervezés.

A tervezési hőmérsékletek jelentős változása miatt a hídszerkezetek hőmozgásának dokumentálásánál készítenő mérési grafikonokat a 6. és 7. ábra szerint javasoljuk megjeleníteni.

A 6. és 7. ábrán szereplő adatokhoz az alábbi megjegyzést fűzzük:

- A tervezési határhőmérsékleteket az 1. táblázatból vettük át.
- A cikkben példának említett 1. ábra szerinti hídnál: $D = 0,012 \times 337 \times 34,5 = 139,5$ mm (kerekítve: 140 mm)
- A z értékkel kapcsolatban megemlítjük, hogy a H.1.2. Utasítás, a korábbi utasításokkal egyezően feltételezi, hogy a híd megépített állapotában semleges hőmérsékletű. Ettől magasabb szerkezeti hőmérséklettel növekszik, az ettől alacsonyabbtól pedig csökken a hídszerkezet dilatációs hossza.

A z értékei a példaként említett Északi hídnál:

a levegő hőmérséklete alapján vizsgált híd esetén (6. ábra):

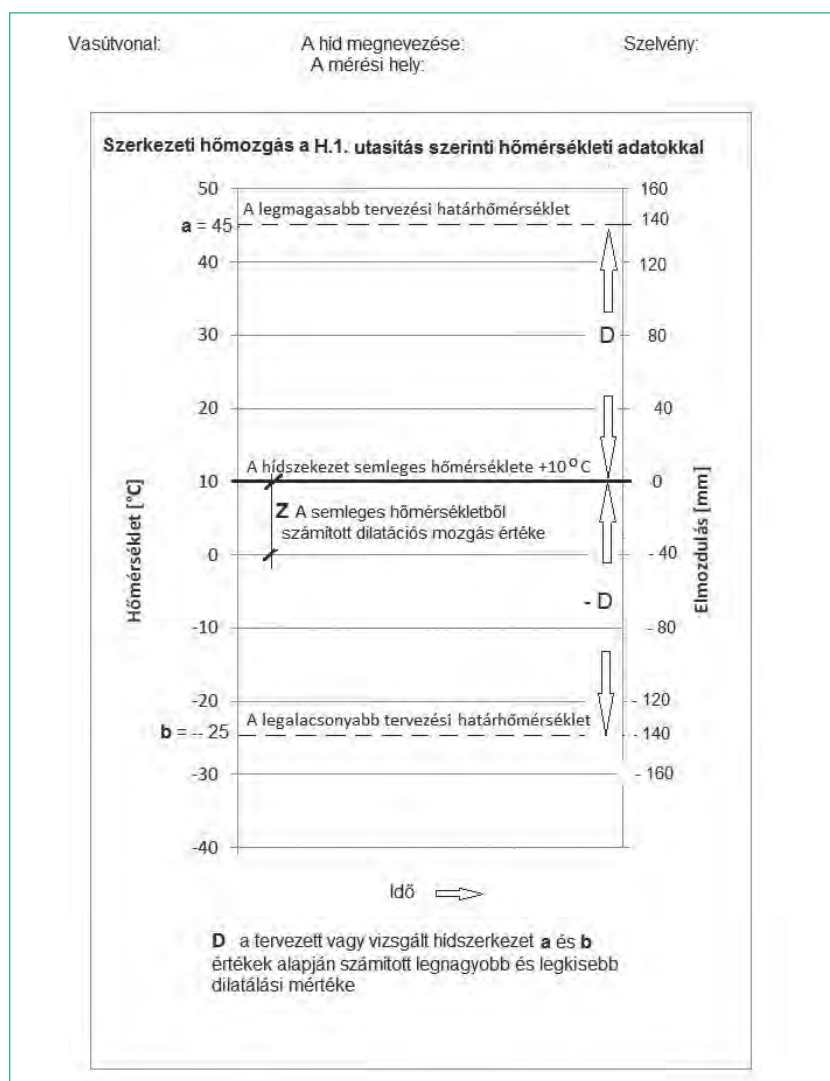
$z = 0,012 \times 337 \times 10 = 40,44$ mm (kerekítve: 40 mm);

a szerkezet hőmérséklete alapján vizsgált híd esetén (7. ábra):

$z = 0,012 \times 337 \times 16 = 64,7$ mm (kerekítve: 65 mm).

A 1. táblázatban közölt adatok alapján megállapítható, hogy a megszakított hézagnélküli pályának a hídon lévő, úgynevezett hosszú sínjei, főleg az eltérő hőmérsékleti értékek miatt, nem azonos mértékben fognak dilatálni.

Példaként egy 40 m dilatáló hosszúságú acél hídszerkezetnél mutatjuk ki ezeket az értékeket:



6. ábra. Javaslat a mérési grafikon megjelenítésére H.1. szerinti hőmérsékleti adatokkal

- a pályasín hosszváltozása:
 $0,0115 \times 40 \times 90 = 41,4$ mm ($\pm 20,7$ mm);
- az acélszerkezet hosszváltozása:
 $0,012 \times 40 \times 69 = 33,12$ mm ($\pm 16,6$ mm).

A két érték különbsége kerekítve 8 mm. Az ebből a mozgásból származó erő – mind a pályánál, mind a hídszerkezetnél – természetesen figyelembe kell venni. Ez az erő a nagyobb hosszúságú szerkezeteknél már jelentős lehet.

A hézagnélküli vágány hidaknál szükséges megszakításba sündilatációs szerkezetet kell beépíteni. A fix sarus hídvégénél csak a megszakított vágány lélegző mozgását, a mozgó sarus hídvégénél pedig mind a hídon lévő vágány, mind a megszakított vágány lélegző mozgását figyelembe kell venni. Ezeket a szerkezeteket természetesen a várható teljes dilatáló mozgásra kell tervezni. A megszakított sínek végénél jelentkező lélegző mozgás mértékét

a Hézagnélküli felépítmény építése, karbantartása és felügyelete tárgyú D. 12/H. Utasítás szerint lehet meghatározni, a következő képlet segítségével:

$$z_0 = \alpha \times E \times A \times \Delta t / p \text{ [m]},$$

ahol

z_0 a lélegző szakasz hossza [m];

α a sín hőtágulási együtthatója $1,15 \times 10^{-5}$ [$1/^\circ\text{C}$];

E a sínacél rugalmassági modulusa $2,06 \times 10^5$ [N/mm^2];

A a sín keresztmetszeti területe [mm^2];

Δt tervezésnél a teljes hőtágassági érték: 90°C ;

p az egy sínszálra vonatkozó hosszirányú eltolódási ellenállás [kN/m].

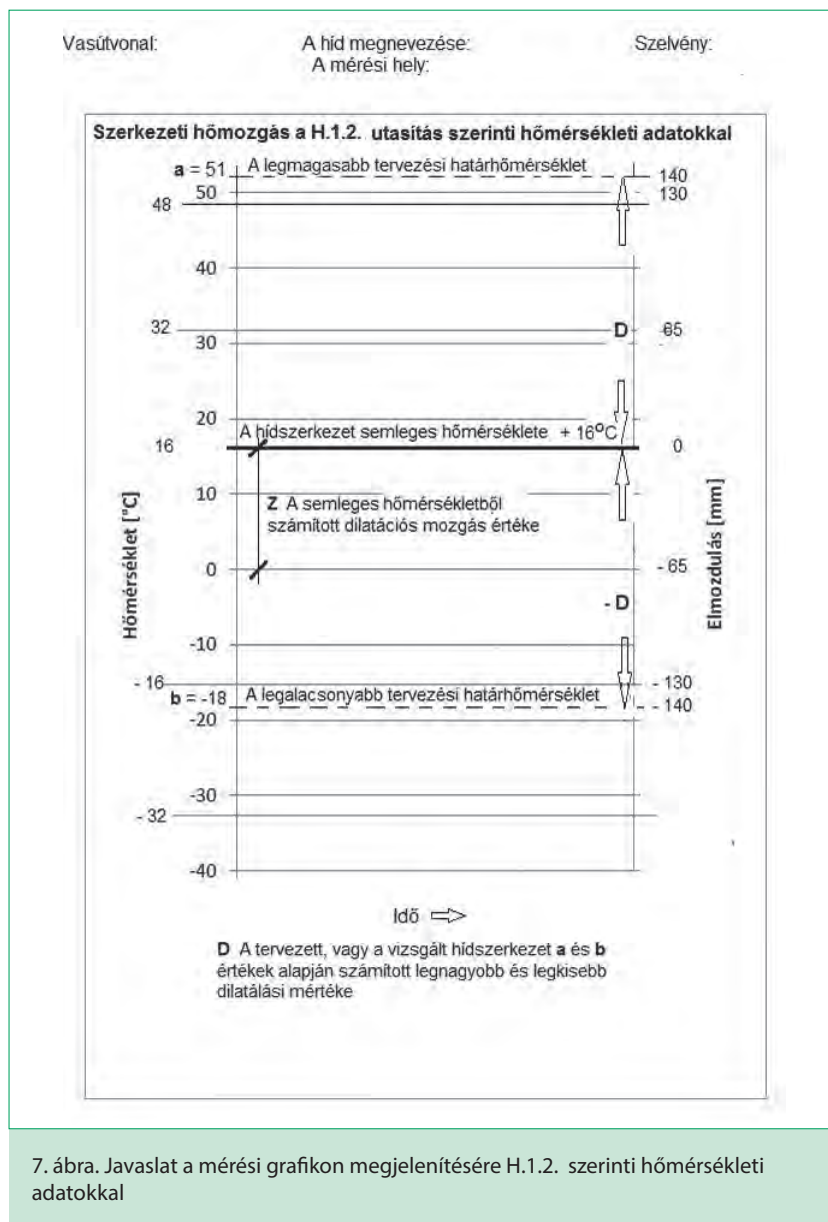
A D. 12/H. Utasítás 1. számú mellékletének 1M/1 táblázata tartalmazza a különböző pályaadatok figyelembevételével a képlet alapján kiszámított értékeket.

Például szolgáljon egy 40 m dilatáló

Evers Antal (1932) okleveles szerkezetépítő mérnök (BME, 1956), címzetes főiskolai docens, nyugalmazott MÁV mérnök főtanácsos. Szakterülete a vasúti hidak. Munkahelyei: MÁV Hídépítési Főnökség (1956–1966), Közlekedési és Postaügyi Minisztérium Vasúti Főosztály (1966–1984), Közlekedési Főfelügyelet (1984–2000), Központi Közlekedési Felügyelet (2000–2003). Közreműködött az algyői és a csongrádi vasúti Tisza-hidak átépítésében, a bajai Duna-híd átalakításában, a nagyrákos vasúti völgyhidak építésében. Meghívott előadó a Budapesti, majd a Győri Műszaki Főiskolán (1970–1990). A Széchenyi-emlékérem és a Korányi Imre-díj tulajdonosa, a Vasúti Hidak Alapítvány curátor emeritusa. Több cikke, tanulmánya jelent meg különböző szaklapokban, számos szakkönyv szerzője, társszerzője. Nyugdíjasként elkötelezett mérnökként segíti a hídszolgálat munkáját cikkek, tanulmányok írásával, és részt vesz a szabályzatok korszerűsítésében.

hosszúságú híd végeinél megszakított hézag nélküli vágányba tervezett síndilatációs szerkezetek nyitási értékének meghatározása. A példában a hídhoz csatlakozó pálya legyen zúzott köves, amelynek az átlagos hosszirányú ágyazati ellenállása 8 N/mm/sín, és a sínek 54 E1 rendszerűek. A síntörésekre vonatkozó fent említett táblázatból kiírható a megszakított sín végének teljes mozgási értéke, amely az adott pályaadatok figyelembevételével megegyezik a hézag nélküli vágány nyíltvonali szakaszán bekövetkező síntörési hézag (táblázati jele Δ) tágasságával: $\Delta = 47,8$ mm (kerekítve ± 24 mm). Ez tehát a híd fix sarus végénél szükséges síndilatációs szerkezet teljes nyitási értéke. A mozgó sarus hídvégénél szükséges síndilatációs szerkezet teljes nyitási értékének megállapításához, ehhez az értékhez hozzá kell adni a hídszerkezeten lévő sín fentebb említett teljes dilatáló mozgási értékét. Az így kapott teljes nyitási érték: $47,8 + 41,4 = 89,2$ mm (kerekítve ± 45 mm).

Megemlítjük, hogy a síndilatációs szerkezetek hőmozgásának számításánál a H.1.2. Utasítás megengedi a hőhatás értékének számításánál előírt hőmérsékletének 20 vagy 10 Celsius-fokkal történő megemelését. Ezzel a szóban forgó szerkezetek esetleges pontatlan beállításából



származó hibát lehetne a karbantartás során korrigálni.

Külön kell említeni a rugalmasan beágyazott sínekkel kialakított hídpályát [5]. Ennél a síneket a hídszerkezethez rögzített acélvályúba vagy a hídszerkezeten kialakított vályúba helyezik, és megfelelő megkeményedő ragasztómasszával körülöntik. Az így kialakított sínek rugalmasan ugyan, de közvetlen teherátadó kapcsolatba kerülnek a hídszerkezettel. Ezeknél a hidaknál a hézag nélküli pályába beépíthető szerkezethosszat a sínbeágyazó ragasztó anyaga alapján állapítják meg. A megkeményedett rugalmas ragasztó ellenére a sínt csak jelentős erővel lehet tengely irányában elmozdítani. Egy meghatározható elmozdítás hatására a ragasztó a sín vagy a sínvályú felületéről le fog válni, tehát megszűnik a sín rögzítettsége. A külön-

böző ragasztók, valamint a sínvályú eltérő méretei miatt a leválás nélküli elmozdulás elérheti a 12 millimétert is. Edilon rendszerű ragasztó alkalmazásánál például, a D. 12/H. Utasítás szerint, a megszakítás nélküli pályába csak 14 m dilatáló hosszúságú acélhíd és 20 m hosszúságú vasbeton híd építhető be, tehát általában kis hidakról van szó. Az ennél hosszabb hidaknál a hézag nélküli pályát a híd mindkét végénél meg kell szakítani azért, hogy a beragasztott sínű vasúti pálya együtt dilatáljon a hídszerkezettel. A megengedhető sínmozdulás értékét már a tervezés során végzett laboratóriumi kísérlettel meg kell állapítani. A fentebb említettél hosszabb beágyazott sínű hidaknál – attól függően, hogy a fix sarus hídvégénél hány síndilatációs szerkezetet építenek be – a híd dilatációs hossza a D. 12/H. Utasítás

6.2.3. szakasz 7–9. pontjaiban előírt feltételek betartásával növelhetők meg.

A vasúti pálya és az azt alátámasztó híd szerkezet hőmozgása alapvetően érinti a vasúti pálya sínjeiben esetleg bekövetkező sintöréseket. Azok ugyanis forgalombiztonságot érintő események, mivel a túl nagy távasságú törési hézagok vonatkislást okozhatnak. Felmerül a kérdés, hogy mekkora lehet a még megengedhető törési hézag. Előjáróban meg kell említeni, hogy a H.1.2. Utasítás meg sem említi a sintörés hatásainak figyelembevételét. Ezzel szemben a D. 12/H. Utasítás 8.4. szakasza részletesen foglalkozik a sintörésekkel és azok helyreállításával. A 8.4.2. szakasz (6) bekezdése szerint a felnyílt hézag megengedett mérete nem lehet 20 mm-nél tágasabb. A 6.1. szakasz (10) bekezdése pedig azt írja elő, hogy a híd szerkezeti kialakítás olyan legyen, hogy az ne tegye lehetővé 20 mm-nél nagyobb sintörési hézag keletkezését. Nézzük, hogy az esetleg bekövetkező sintörések a téli időszakban milyen mértékben nyílnak meg:

A D.12/H. Utasítás 6.1. (6) bekezdése szerint: Ha a híd áthidaló szerkezetének hossza nem nagyobb 40 méternél, akkor a hídon a hézagnélküli felépítményt megcsakítás nélkül át lehet vezetni, továbbá azt is előírja, hogy ebben az esetben a hídon laza geo sínleerősítést kell alkalmazni különleges leszorítóelemek felhasználásával.

(A szorítólemez vízszintes része alá 8 mm vastag lemezt kell behegeszteni úgy, hogy a sántalp és a szorítólemez közötti hézag 1 mm legyen.) Amennyiben a hídon eltörne a sín, annak téli időben megnyíló távassága a lélegző szakaszok és a hídon lévő sín téli rövidüléséből adódóan a következő: $23,9 + 20,7 + 23,9 = 68,5$ mm, kerekítve 70 mm. Ez az érték azonban messze meghaladja a megengedhetőnek tartott 20 mm értéket. Kérdés, hogy a teljes törési hézagot milyen módon lehet ilyen esetben csökkenteni, illetve elkerülni. Ennek legegyszerűbb módja, hogy a hídon megszűntetjük a fenti példában említett laza leerősítésű geo rendszerű sínleerősítést és a híd előtt és után a példában említett módon megszakítjuk a hézagnélküli pályát. Ebben az esetben a híd és a sín együtt fog dilatálni, és így a hídon esetleg bekövetkező sintörési hézag távassága a téli időben csak elhanyagolható mértékben fog megnyílni a sín és a híd szerkezet fentebb már említett eltérő mértékű dilatálása miatt. A pálya megszakítása lehetővé teszi, hogy a hídon a geo rendszerű sínleerősítés helyett már bármilyen sínleerősítési megoldást lehet alkalmazni. Ezzel a megoldással azonban „gazdagodtunk” két nemkívánatos síndilatációs pályarészsel.

A D.12/H. Utasítás 8.4. szakasza azt is előírja, hogy ha a sintörési hézag meghaladja a 20 millimétert, akkor még az elrendelt sebességkorlátozással végzett forgalmat is szüneteltetni kell addig, amíg a szükséges javítást el nem végezték. Itt kell megemlíteni, hogy a 20 millimétert elérő törési hézag már +8 és +10 °C sínhőmérsékletnél előfordulhat. Tehát főleg a téli időszakban, a vasúthálózatot szigorú felügyelet alatt kell tartani, az esetleg bekövetkezett sintörések megtalálása végett. Mivel a sintöréseket nehezen lehet észlelni, felfedezni, célszerű lenne olyan biztosítóberendezési rendszert alkalmazni, amely jelzi az esetleg bekövetkezett sintöréseket.

Végeredményben a példában említettek alapján el kell dönteni, hogy fogadjuk el a sintörési következményeket vagy tudomásul vesszük, hogy megnövekszik a síndilatációs szerkezetek száma.

Összefoglalás

A leírtakból megtudhattuk, hogy mely MÁV-utasítások foglalkoznak a hidakat érő hőhatásokkal, melyek szerint kell meghatározni a híd szerkezetek és a hídpályák sínjeinek hőmozgási értékeit.

Vörös József (1946) okleveles építőmérnök (BME, 1974). Építésvezetőként több nagy folyami híd építését irányította. Munkáját az új vasbeton-híd-építési technológiák bevezetése jellemezte. A szabadon szerelés első hazai alkalmazásáért 1976-ban megosztva Állami Díj kitüntetését kapott. A Budapesti Műszaki Egyetemen, a Közlekedési Távközlési Főiskolán és a MÁV Baross Gábor Oktatási Központban oktatott, 1996–1999 között a BME Acélszerkezetek Tanszék záróvizsga-bizottságának tagja. Mintegy hatvan cikke, tanulmánya jelent meg. Több szakkönyv szerzője, társszerzője. Megalakulása óta kurátora, 2012-től elnöke a Vasúti Hidak Alapítványnak. 2006-tól a Sínek Világa főszerkesztője, a folyóirat megszűnéséig a Mélyépítéstudományi Szemle, 1999-től a Vasbetonépítés szakmai folyóiratok szerkesztőbizottságának tagja. Számos magas rangú díj és elismerés tulajdonosa. 2007-ben a Magyar Köztársasági Érdemrend lovagkeresztje kitüntetésben részesült.

Megtudhattuk, hogy a híd szerkezetek hőmozgását nem a levegő, hanem a szerkezet hőmérsékletének figyelembevételével kell meghatározni. Ez alapvetően a hidak mozgó saruira, a síndilatációs szerkezeteire, valamint a rugalmasan ágyazott pályaatvezetésre vonatkozik. Szükségesnek tartjuk a H.1.2 Utasítás korszerűsítésénél a cikkben szereplő 5. ábra szerinti kiegészítést figyelembe venni.

Megtudhattuk továbbá azt is, hogy az országos közforgalmú vasúthálózat vágányaiba a leírtak alapján már nem tervezhető laza sínleerősítéses pályaszakasz. «

Irodalomjegyzék

- [1] Forgó Sándor: Az acélhíd és a felépítmény kölcsönhatásai – I. rész. *Sínek Világa* 1964;1.
- [2] Forgó Sándor, Pintácsi György. A hézagnélküli felépítmény kialakítása vasúti hidakon. *Sínek Világa* 1982;1.
- [3] Solymosi Imre. Az Északi vasúti Duna-híd tervezése. *Sínek Világa* 2009. évi különszám
- [4] Tóth Axel Roland. Az Északi vasúti Duna-híd üzemeltetési tapasztalatai. *Sínek Világa* 2012;3-4.
- [5] Evers Antal. Rugalmasan ágyazott vasúti pálya átvezetése hídon. *Sínek Világa* 2003. évi különszám

Summary

The different thermal motion of the track and bridge, forming its accessory, has an important role in the interaction of the railway track and bridge. Knowledge and consideration of the instructions of the marginal areas is essential at the planning and examinations of bridges and in particular at their maintenance. This article calls the attention of dear readers, designers and operators for the concerning rules and their correlation, taking in consideration the regulation updatings of the latter period and the new structural solutions. At the same time it makes a proposal, that after the evaluation and acceptance of the items written down in the article, the experts, executing the updating of the regulations, should take its statements into consideration in the course of their work.

A Déli összekötő vasúti Duna-híd (8. rész)

A híd acélszerkezetének gyártási és szerelési munkái

A beruházás építtetője – mint azt a korábbi cikkekben is olvashattuk – a Nemzeti Infrastruktúra Fejlesztő Zrt. (NIF), kivitelezője a Duna Aszfalt Zrt. A projekt legjelentősebb feladata egy új harmadik vágányú szerkezet megépítése és a meglévő rossz állapotú hídfelszerkezetek cseréje, ami önmagában hatalmas feladat, de a folyamatos kétvágányos vasúti forgalom fenntartása még ennél is nagyobb kihívás.



Szabó Gábor

okleveles építőmérnök,
projektvezető

✉ kozpont@dunaaszfalt.hu

Vörös József

okleveles építőmérnök,
nyugalmozott mérnök
főtanácsos

✉ voros.jozsef@preflexkft.hu

☎ (30) 921-1796



1. ábra. A legyártott acélszerkezet szerelése (NIF-archívum)



2. ábra. Az úszódaruk előkészülnek az emelésre (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)

Az új felszerkezetek gyártása a BANIMEX Sp. z o.o. gyártóművében és a SAM - Shipbuilding and Machinery a.s. gyártóművében készülnek. A legyártott hídlemek üzemi korrózióvédelmét a Közgép Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt. telephelyén levő festőüzemben végzik.

A hídlemek előszerelése a csepeli Salak utcai Duna parti előszerelő telephelyen történik (1. ábra). A parton egy olyan kikötő üzemel, amely nagyméretű bárkák fogadására, rakodására alkalmas. A kikötő vezérgépe egy 250 tonna teherbírású mobil daru. A bakdaruval ellátott előszerelő területen a beérkező szerkezeti elemeket először kifektetve, majd az így összeszerelt még fekvő állapotban levő főtartókat beforgatva (függőleges síkba emelve) átlagosan 21 méter hosszú előszerelési egységekké állítják össze. Egy-egy szerelési egységet sínpályán, hídtengely irányú mozgatóval a festősátorba húzzák, ahol javítják a varratzónákat és elkészítik

Szabó Gábor a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2011-ben szerzett építőmérnöki oklevelet. Fiatal kora ellenére több kiemelt, nagy figyelmet érdemlő hídépítésnél szerzett szakmai gyakorlatot. Részes volt a győri Klatsmányi Tibor híd építésének, és vezető szerepe volt a komáromi Monostori Duna-híd építésében. Jelenleg a Déli vasúti összekötő Duna-híd építésének projektvezetője, ami Magyarország legnagyobb vasúti hídberuházása.



3. ábra. A harmadik vágányú szerkezet szerelésére rendelkezésre álló terület
(Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)



4. ábra. A leendő harmadik vágányú szerkezet helye (Fotó: Maller Tibor)

a teleszürke színű átvonó korrózióvédelmi bevonatot. Ezt követően a szerkezeti egységeket továbbmozgatva kihúzzák a festőtőrből a kikötői daru nyomvonalába, ahol felszerelik a híd tartozékokat, majd a kikötői daru ráemeli a szállítóbarkára a gyártási egységeket, ahol azokat úsztatási egységekké összehegesztik, majd a hegesztési varratzónák környezetében elkészítik a korrózióvédelmi bevonatrendszerét. A szállítóbarkán összeállított 80-90 méter hosszú úsztatási egységeket a 200 tonna teherbírású Clark Ádám úszódaru és a Hollandiából érkezett 300 tonna teherbírású „HEBO LIFT 8” (korábban Atlas néven ismert) úszódaru (2. ábra) átemeli egy kazettás rendszerű nehézemelő állványrendszerre.

A helyszíni szerelésnél nagy odafigyelést és gondolkodást igényel, hogy a forgalom alatt álló Rákóczi híd, valamint a vasúti hidak közé, nagyon szűk helyre kell alulról beemelni (3. és 4. ábra). A harmadik vágányú szerkezet forgalomba helyezése után



5. ábra. Az építkezés alatt forgalomban levő közúti és vasúti hidak
(Fotó: Maller Tibor)



6. ábra. Az emelőbakra emelés előtt ellenőrzik a biztonságos emelés feltételeit
(Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)

Summary

Promoter of the investment – as we could read it also in earlier articles – is the National Infrastructure Developer (NIF), and its contractor Duna Asphalt Co. The most important task of the project is the construction of a new structure with third track, and the replacement of the existing bridge superstructures being in bad state, which is alone a huge task as well, but keeping the continuous railway traffic of two tracks is even a bigger challenge than this.

7. ábra.
Az emelőtor-
nyokra emelt
szerkezet
beúsztatása az
emelési helyre
(Fotó: Kovács
Rezső)



8. ábra. Az emelés a végéhez közeledik (Fotó: Maller Tibor)



9. ábra. A felemelt hídelem (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)

ugyanilyen szűk helyen kell majd lebontani a jelenleg üzemelő felszerkezeteket. Néhány pozíció esetében az 500 tonnányi úsztatási egységekkel úgy kell manőverezni, hogy kétoldalt mindösszesen 20-20 centiméterre vannak a forgalom alatt levő hidak (5. ábra).

Minden soron következő munkaművelet előtt ellenőrzik a biztonságos munkavégzés feltételeit (6. ábra). A nehéz manőverek és a szűk hely miatt speciálisan erre a célra gyártott emelőtoronnyal történik a hidak beemelése és tolása (7. ábra). Elsőként az első híd pesti oldali nyílásokba, majd a budai oldali nyílásokba elhelyezik a hídszakaszokat, végül beemelik a záró tagot. A 8. és 9. ábrákon a pesti oldali első nyílású szerkezet beemelése látható.

A felemelt hídszakasz hídfő felőli végét behúzó pályára emelve görgős kocsikon juttatják a végleges pozícióba (10., 11. és 12. ábra). Az alátámasztás ebben a pozícióban szárazföldi (behúzópálya) és vízi (bárhára épített kazettás rendszerű nehéz-emelő állvány) egyaránt.



10. ábra. A hídvég átterhelése a behúzó kocsikra (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)

Az építés alatt a vízi, a vasúti (MÁV és HÉV), valamint a közúti (hídon és rakparton) forgalom, kis megszakításoktól el-

tekintve, zavartalan volt (13. ábra). 2020. szeptember 26-án, másfél hétig tartó megfeszített, több mint 130 embert megmoz-



11. ábra. Az első elem hosszirányú mozgatása (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)



12. ábra. A helyére került első elem (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)



13. ábra. A behúzás előkészítése idején a HÉV-forgalom zavartalan (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)



14. ábra. Az első sikeres beemelés (Fotó: Nagy Mihály, Magyar Építők)



15. ábra. A második hídelem emelése (Fotó: Maller Tibor)



16. ábra. A pesti oldal felőli szakasz utolsó elemének a beemelése (Fotó: Maller Tibor)

gató helyszíni munka eredményeképpen a 18 elemből helyére került az első elem (14. ábra), 2020. október 31-én helyére került a második elem, aminek emelését a 15. ábrán láthatjuk.

A harmadik elem beemelése 2020. november 16-án történt.

Az „U6” j. elemének beemelése 2020. december 9-én történt (16. ábra), ez az az egység a híd kezdőpont felőli szakasz utol-

só eleme. Következő egység beemelését 2021. január 25-re tervezik.

Az elemek beemeléséről készített kisfilmek megtekinthetők a Duna Aszfalt Zrt. Facebook oldalán vagy Youtube csatornáján. «

A Déli Körvasút építészete

Az uniós csatlakozásunk óta a vasútfejlesztések jobbra ágazati logikával, a közlekedésfejlesztés hierarchikus szemléletébe és tervezési módszertanába ágyazva mentek végbe. Az elsődleges célra, a vasúti infrastruktúra műszaki jellemzőinek javítására fókuszálva az épített környezet, a városkép, az össztársadalmi hasznosság tekintetében nem születtek komplex eredmények. A településszerkezeti vonatkozások sokszor kimerültek egy-egy közúti átjáró külön szintű átépítésében, új, biztonságosabb gyalogosátjárók és a településkép szempontjából viratható zajárnyékoló falak építésében. Az urbanisztikai, építészeti szempontok csak a felvételi épületek, megállóperonok közvetlen környezetére koncentráltak, és kimerült P+R, B+R parkolók és némi burkolt és zöldfelület létesítésében.



Szabó István

építész-mérnök, építészeti fejlesztési szakértő
MÁV Zrt., Ingatlan Fejlesztési Osztály

✉ szabo.istvan16@mav.hu



Dományi Bálint

építész-mérnök, urbanisztikai vezető
Budapest Fejlesztési Központ

✉ Domanyi.Balint@bfc.hu

Az e tekintetben talán kevésbé kiélezett vonali fejlesztésekhez képest Budapest nagyvárosi környezetében már nem lehetséges figyelmen kívül hagyni az urbanisztikai, városképi összefüggéseket. Eközben világos, hogy a főváros mobilitási feladatainak megoldásában egy eddig nem igazán kihasznált kulcstényező lehet a vasúthálózat. A meglévő adottságokat kiaknázva és fejlesztve olyan infrastruktúrát kell létrehozni, amely egyrészt a vasúthálózat negatív településszerkezeti hatásait az új átadási pontok, viszonylatok és a környezet felértékelése révén az előnyeire billenti át, másrészt ezeknek a szolgáltatásoknak minden egyes elemében legalább annyira

vonzónak, komfortosnak, biztonságosnak és könnyen hozzáférhetőnek kell lennie, hogy valódi alternatívát nyújtsanak az autóhasználat ellenében. Ehhez a közösségi közlekedés társadalmi megítélésének javítása, a szolgáltatások komplex, a teljes mobilitási láncolat minden elemére kiterjedő, a versenytársakhoz mérhető egyenértékű fejlesztése van szükség.

Városi környezetben a sűrű, intenzív városszövethöz való illeszkedés során nem lehet mereven meghúzni a tervezési-fejlesztési határokat, hiszen a használat során a közterek és az állomásterek összefüggéseikben érvényesülnek. A nyitottság, hozzáférhetőség és a szolgáltatási

szerepkör dominanciája szolgálja igazán a kapcsolódó városi területek felértékelődését és egymást gerjesztő folyamatként magának az utazási szolgáltatásnak is az értékét.

A siker kulcsa lehet, hogy az ügyfélközpontú szolgáltatási szerepet és arculatot kell az előtérbe helyezni a korábbi vasúti üzemi dominancia háttérbe húzódásával párhuzamosan. Előbbi az elvárt használati komfort- és biztonságérzet kielégítésére, az akadálymentes, egyenlő esélyű hozzáférést biztosítván, minden releváns használati csoport számára vonzó létesítményként kell létrehozni, utóbbi pedig legyen automatizált, távfelügyelt, racionálisan



1. ábra. A Déli Körvasút



2. ábra. A Déli Körvasút közlekedő viszonylatok

üzemeltethető, használati és környezeti hatásokat jól tűrő.

A Déli Körvasút

Budapest sűrű vasúthálózata, illetve az azon közlekedő, a fővároson belül is nagy távolságokat gyorsan és sűrűn követhető ütemben áthidaló viszonylatok nagy lehetőséget jelentenek a főváros mobilitási gondjainak enyhítésére. Ennek persze egyik fő feltétele, hogy az (elővárosi) vasútvonalak és a városi közlekedési hálózat lehetséges kapcsolódási pontjai valós lehetőséggé, egybeforrt rendszerre váljanak.

A Déli Körvasút kapacitás szempontjából az ország legkritikusabb vonalszakasza (1. ábra), amelyen a Dunát keresztező vasúti forgalom 95%-a halad át. Az igen zavarérzékeny szűk keresztmetszet feloldása évtizedes adósság, azonban az itt közlekedő tranzit tehervonatok mellett a személyszállító vonatok sűrítése csak a pályakapacitás jelentős bővítésével oldható meg. A fejlesztés keretében Ferencváros és Kelenföld állomások között a meglévő kétvágányú pálya mellé még egy, a két végén egy-egy rövidebb szakaszon két új vágány épül. Ennek a bővítésnek köszönhetően az elővárosi vonatok már a városon belüli közlekedés szempontjából is releváns 10-15 percenként követhetik majd egymást. A mai lehetőségeknél megbízhatóbb, akár átszállás nélküli gyors és nagy kapacitású kapcsolatokat teremtve a százhalombattai, érdi, budaörsi irányú agglomeráció, az újbudai területek és a Duna pesti túlsópartján lévő városrészek között, valamint Kőbánya-Kispest és Kőbánya felső irányában a teljes pesti és Pest

környéki agglomeráció felé, benne a Liszt Ferenc repülőtérrel (2. ábra).

A pályakapacitás bővítése mellett új átadópontokkal, megállóhelyekkel is bővülő Déli Körvasút a meglévő hálózati adottságok jobb kihasználását célozza meg, átszállási lehetőségeket nyitva a fontos városi kötőpályás vonalak, folyosók felé.

A Déli Körvasúton létesülő három új átszállási pont:

- a budai oldalon a főként lokális szerepű, a fejlődő-átalakuló Duna-parti barnamezős területeket kiszolgáló Nádorliget megállóhely;
- a pesti oldalon, közvetlenül a Soroksári úti tengelyhez csatlakozva Közvágóhíd állomás összvárosi jelentőségű intermodális csomópontot képez, számtalan közlekedési módhoz és a „metróértékűvé” (leendő M5) fejlesztendő HÉV-ekhez nyújtva emelt szintű kapcsolatot, egyfajta déli városkapuként;
- végezetül Népliget-Écséri út, amelynek legfontosabb szerepe a M3-as metróvonalhoz biztosított új kapcsolat és a Népliget déli kaputárságának feltárása.

Mérnöki létesítmények

A körvasúti fejlesztés igen összetett beruházás, hiszen a bővítendő pályaszakasz rendkívül intenzív beépítésű városi környezetben, lakott területekhez nagyon közel halad. A vasút zajterhelése – elsősorban a budai oldalon – eddig is igen sok konfliktust szült, ezért ezen a szakaszon komplex zajvédelmi rendszer épül ki a környezeti hatások mérséklésére. Lényege egy integrált keretszerkezet, amelynek elsődleges célja a minél hatékonyabb zajvédelem,

azonban a vasúti infrastruktúra egyéb elemeit is magába foglalja (felsővezeték-tartók, jelzők és a környezeti hatások elleni védelem), de befogadja a megállóhelyi peronlefedést, a közlekedési magokat, a szolgáltatási és háttér-infrastruktúra tereit is, s persze mint erős építészeti-arculati gesztus, városképi elemként is kijelöli a fejlesztés súlyvonalát.

A tervezett acélkeretek több funkciót is ellátnak. Egyrészt akusztikus védelmet biztosítanak (zajgátlás), másrészt azokon a szakaszokon, ahol a peronok futnak, az időjárás elleni védelmet is biztosítják, harmadrészt pedig a vasúti folyópálya e szakaszán a vasúti felsővezeték tartását is biztosítják. A teljes tervezési szakaszon megjelenésében hasonló kialakítású, de végig a vasúti pályához és az arra tervezett műtárgyakhoz igazodó keretszerkezetek kerülnek elhelyezésre. A keretszerkezetek megjelenésükben egy 20,0 m-ként tervezett főkeretből és az azok között 4,0 m-ként elhelyezett mellékkeretből állnak. A mellékkeretek önmagukban nem állékonyak, az állékonyaságukat hosszanti irányban a terhük egy részét a főkeretekre kihordó acélszerkezetű gerendázat biztosítja.

A pesti oldalon a Soroksári út felett átívelő vasúti hídon és környezetében létesülő új Közvágóhíd állomást lehet kiemelni, ahol a hídszerkezeten létrejövő állomásnak ki kell tudnia szolgálni egy több rétegben és több ütemben megvalósuló közlekedési csomópont, intermodális átszállóhely utasforgalmi és funkcionális kapcsolatait. A műtárgyépítési munkálatokat nagyban nehezíti, hogy a Soroksári úton közbenső pillért nem lehet elhelyez-



3. ábra.
A térség környezetrendezési térképe

ni: a híd szerkezet alatt a főváros legnagyobb átmérőjű szennyvízgyűjtő csatornája található, valamint itt létesül majd a csepeli és ráckevei HÉV összekötésével létrejövő észak–déli gyorsvasút (a távlati M5 metróvonal) mélyállomása is.

Környezetbe illesztés

A budapesti viszonylatban is kiemelten fontos városszerkezeti és közlekedési tengely a Rákóczi híd és levezető úthálózatának megépítésével előbb közúti, majd 2016-tól villamoshálózati jelentőségre is szert tett. A Hungária gyűrű további budai folytatása, a Hamzsabégi út ugyan évtizedek óta távlati közútfejlesztési lehetőségként szerepelt a fővárosi tervekben, azonban területe az elmúlt évtizedekben a helyi lakosság kikapcsolódását szolgáló zöldfelületté vált.

E park területét a Déli Körvasút fejlesztése önmagában csak csekély mértékben érinti – a vasúti területre eső részüket gyomfáinak kivágásával és egy keskeny felvonulási terület kijelölésével – azonban a kivitelezéssel járó zajhatások, az építési forgalom és a megszokott látkép

változása komoly terhet ró a lakosságra. Részben ennek ellensúlyozására a projekt mellé Magyarországon eddig egyedülálló zöldterület-fejlesztési program is társul. A Hamzsabégi út teljes hosszában, a Bartók Béla úttól a Kopaszi-gátig összefüggő, egységes környezetrendezési koncepció szerint kialakított lineáris parkot hoznak létre, amely összeköttetést biztosít a kerület központja és a Duna-part között (3. ábra). Az egyes parkrészek funkcióját és tájépítészeti elemeit többlépcsős részvételi tervezési folyamat során a lakosság bevonásával határozzák meg.

A körvasúti fejlesztés emellett a gyalogos-kerékpáros hálózat hiányosságainak pótlására is egyedülálló alkalmat kínál. A vasúti töltés alatt négy helyen új átjárók létesülnek, a vasúti támfal árnyékában pedig megépül Budapest talán első „bringasztrádája” a Bartók Béla út és a Rákóczi híd között.

Nádorkert megállóhely

A megálló Újbuda egyik legjobban fejlődő városrészében létesül, célja a fontos ingázási célpontnak számító Infopark és

Szabó István 1975-ben született Debrecenben, alap- és középiskoláit is itt végezte. Franciaországi részképzést követően a BME Építésmérnöki Karán szerezte diplomáját 2004-ben. A Lukács és Vikár Építészirodánál és más neves építészirodákban eltöltött tervezői munkát követően 2011 óta dolgozik a MÁV Zrt. főépítészeti tevékenységet is betöltő építészeti fejlesztési szervezeténél. Jelenleg az Óbudai Egyetem rehabilitációs környezettervező szakmérnöki képzésén végzős hallgató. Az építészeti látásmód terén mesterének Répás Ferenc egyetemi oktatót tekinti, a közlekedés, a vasút szeretetét édesapjától, Szabó István Józseftől kapta, aki 47 éven át dolgozott a Debreceni Igazgatóságon, s ma is aktív oktató a Debreceni Egyetemen.

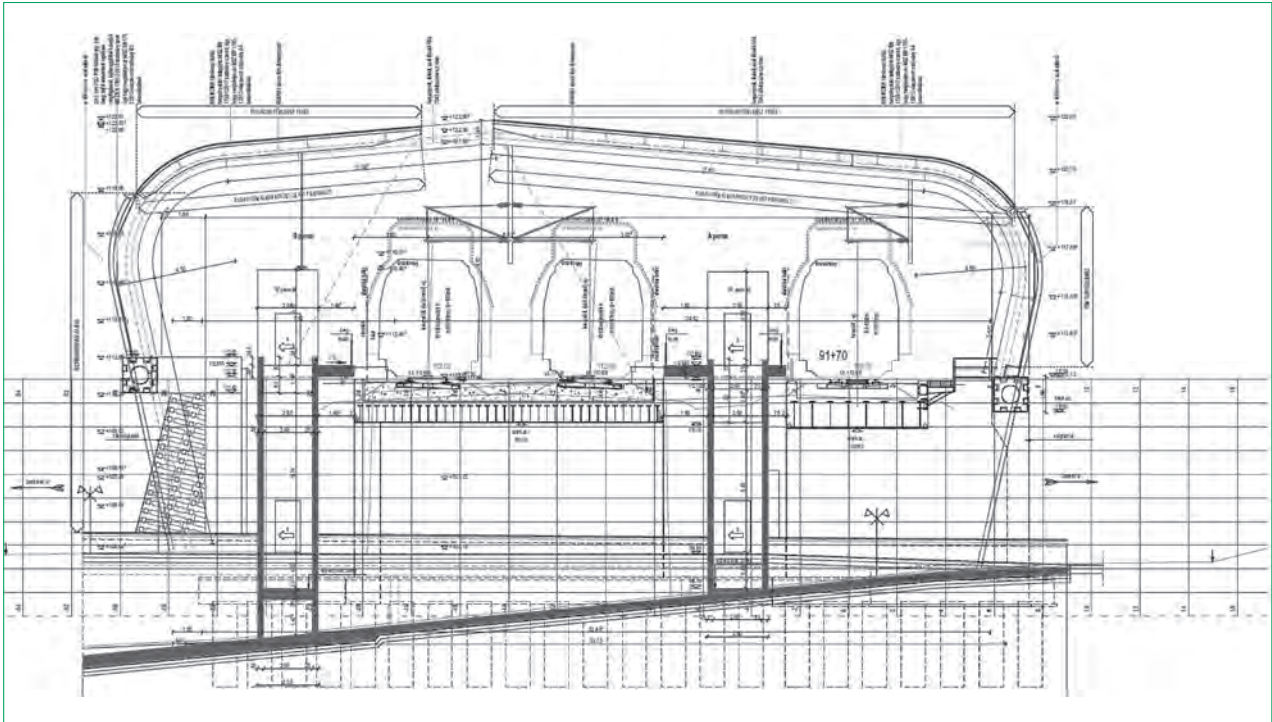
környéke, az itt létrejött és bővülő oktatási, rekreációs, irodai és lakáscélú ingatlanfejlesztési területek kiszolgálása. E lokális szerepe mellett az 1-es és a várhatóan 2024 körül megépülő dél-budai fonódó villamosra történő átszállást is biztosítja (4. ábra).

Az egységes tartószerkezeti rendszer az eredeti elképzeléseknél még a statikai szempontból roppant előnyös kosárgörbéből kiindulva később a valós funkcionális és méretbeli igényekhez lett szerkesztve. Igyekezett megtalálni egy olyan keretrendszert, ami hasonló elemekből építkezve mind a nyíltvonali, mind a felbővülő állomási méretrendhez igazodni tud, s egyszerre szolgálja a már korábban



4. ábra. A Nádorkert megállóhely közlekedési kapcsolatai

Dományi Bálint 1980-ban született, a BME Építésmérnöki Karán szerezte építésmérnöki és városfejlesztési szakmérnöki diplomáit. Szakmai pályája elején a BFVT-nél helyezkedett el településtervezőként, majd a BKK-nál a városfejlesztési terület vezetőjeként a közlekedési beruházások építészeti, tájépítészeti és urbanisztikai vonzataival foglalkozott. 2017-18-ban a MÁV Zrt. ingatlanfejlesztési szakterületén dolgozott, a Budapest környéki vasúti beruházások előkészítését végezte. Jelenleg párhuzamosan dolgozik a Közlekedési Múzeum új kőbányai épületegyüttesének tervezésén és a BFK szerteágazó közlekedés- és városfejlesztési projektjeinek koordinációján.



5. ábra. A keretrendszer keresztmetszete a peronoknál

ismertetettek szerint a zajvédelmet, a peronok fedését, a vasútiüzemi technológia és felsővezeték tartószerkezetét, s egyfajta erős városképi elemként jeleníti meg a vasútvonalat (5. ábra).

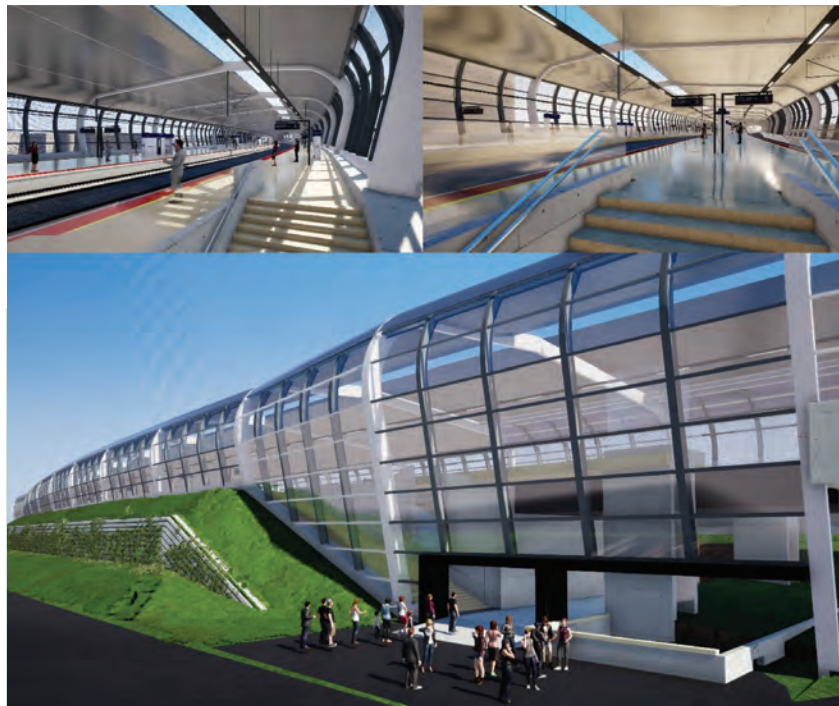
A megfelelő utaskomfort és akadálymentesség biztosítása érdekében a peronok megközelítése minden közlekedő-magban mozgólépcsőkkel, liftekkel épül az elengedhetetlen lépcsők mellett, a szolgáltatási szegmensnek pedig fontos elemei lesznek a megfelelő minőségű átszállási és köztérkapcsolatok, az utasforgalmi mosdók, illetve az utasszámhoz és funkcióhoz méretezett bérleményi területek is (6. ábra).

Közvágóhíd vasútállomás

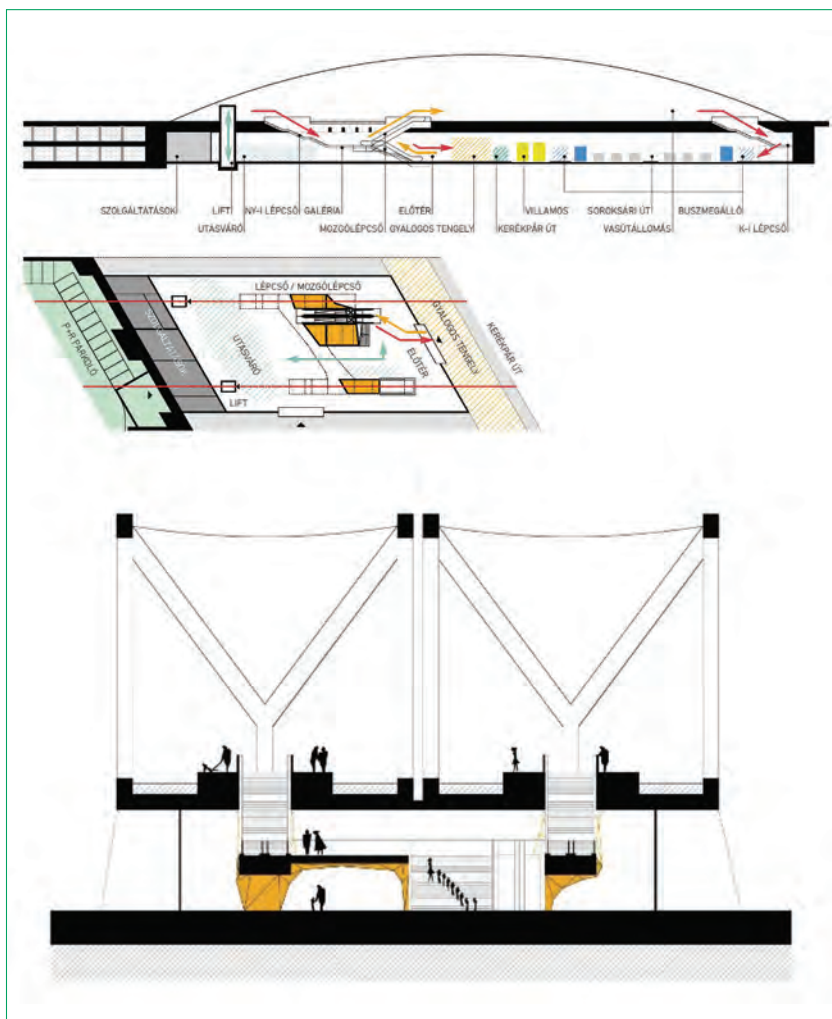
A Soroksári út metszésében épülő Közvágóhíd állomás legfontosabb funkciója az átszállókapcsolat megteremtése a fővárosi metróhálózatba integrálódó, első ütemben a Kálvin térig bevezetendő H6/H7 HÉV-vel (a későbbi M5-ös metróval), valamint az itt közlekedő villamosjáratokkal (7. ábra). A Közvágóhíd, illetve a Millenniumi Városcsopont önmagában is jelentős ingatlanfejlesztések színhelye, illetve közintézmények országos jelentőségű csoportosulása, de egyben a tágabb belváros déli kapuja is. Utóbbinak köszönhető,

hogy az új Közvágóhíd állomás nemcsak az elővárosi, hanem a távolsági, sőt nemzetközi utasok számára is vonzó célponttá válik. Átadásával megszűnik a kedvezőtlen helyen lévő Ferencváros vasútállomás utasforgalmi kiszolgálása.

A mozgólépcsős és lépcsős közlekedő a földszinten egy helyre koncentrált feljárati pontról egy közbeiktatott galériaszinten keresztül vezet fel az utasokat szigetperonokra (8. ábra). A galériaszinten támaszkodnak le a földszintről induló lép-



6. ábra. A Nádorkert megállóhely látványtervei



7. ábra. A Közvágóhíd állomás funkcionális rendje (hosszmetszet, alaprajz, keresztmetszet)

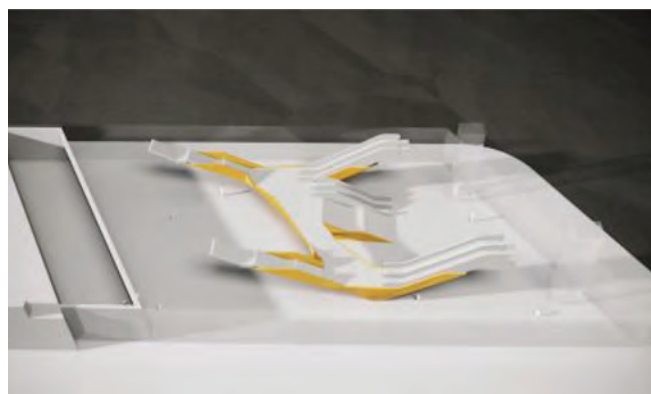
csők, illetve a mozgólépcsők is, a liftmagok önhordó rendszerűek. A körítő üveg függönyfal-szerkezet acél pillérvázra épül, ami független a felette húzódó hídszerkezettől.

A hídszerkezet alatti utasforgalmi terek üveg falszerkezetei 6 m magas konzolban kialakított önálló keretszerkezetek sorozataként létrejövő Vierendel-tartó portálszerkezetek (9. ábra). E terek temperált, klimatizált és fűtött terek az eltérő funkciók szerint, a hídlábaknál vasútüzemi és gépészeti terek találhatók, míg az utasforgalomhoz csatlakozó frontfelületeken bérleményi és szolgáltatási terek találhatók (például utasmosdó). A híd alatti zárt terület a környezeti hatásoktól védett várcsarnok.

Népliget-Ecseri út megállóhely

A Déli Körvasút és az Üllői út metszéspontja szintén városi jelentőségű átszál-

lőhelyé válhat, hiszen itt kereszteződik az ország legforgalmasabb nagyvasúti vonala és legforgalmasabb gyorsvasútja, az M3 metróvonal. Legfontosabb funkciója természetesen az optimális metrókapcsolat, de ugyanígy fontos a Népliget buszpályaudvarhoz, a szomszédos sportlétesítményekhez, valamint magához a ma alulhasznosított népligeti közparkhoz



8. ábra. Közvágóhíd állomás közlekedőmagja

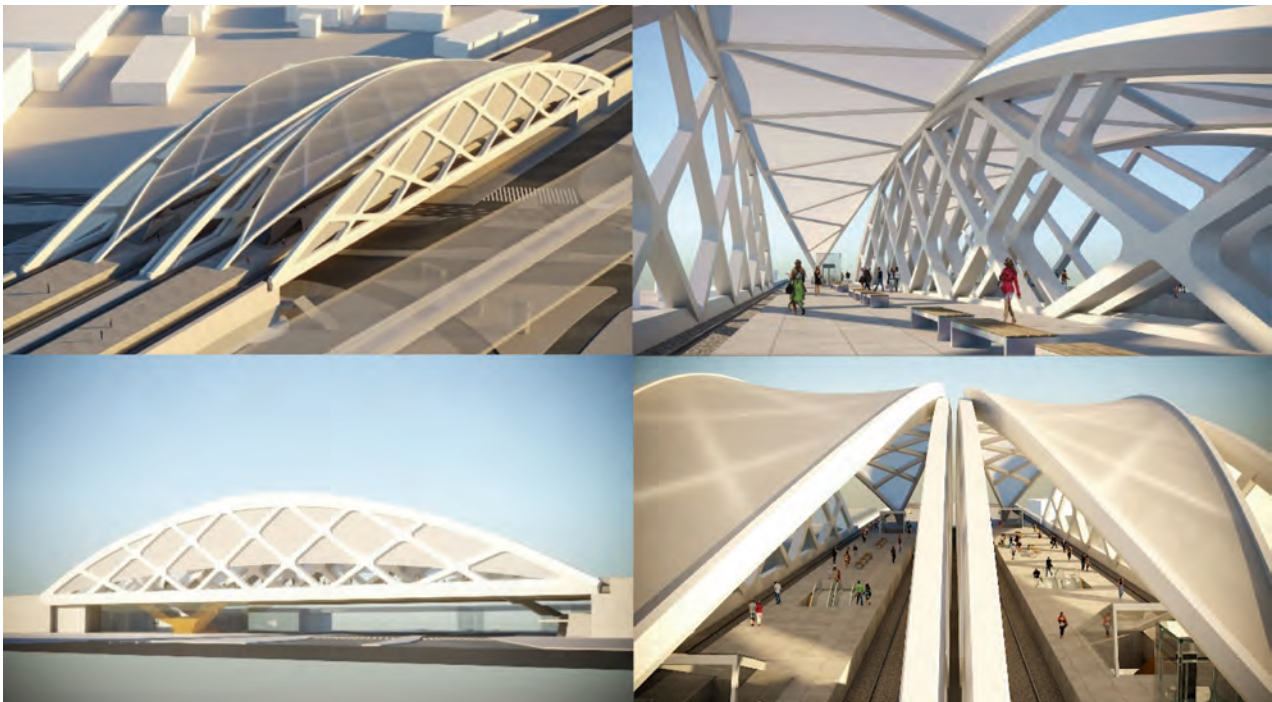
Summary

The Southern Circle Line is a critically congested section of the Hungarian railway network, through which 95% of the traffic crossing the Danube passes. During its development, it is a special challenge to expand the section with a new third and fourth track in the intensively built urban fabric of Budapest downtown, as well as to create several new bridges and three new stations. These stations will offer a connection to the most important lines of the Budapest underground and tram network; with their unique, generous architectural solutions and unified details, they aim for new quality and a new level of service.

való kapcsolódás is. Az új megállóhely két szigetperonja az Üllői út fölötti hidakon, illetve azoktól északkelet felé elhúzva épül meg, két végfeljáróval. Az Ecseri úti metróállomás délebbre tolt helyzete nehezíti a kényelmes átszállókapcsolatok kialakítását, ezért a projekt keretében átlós vonalú gyalogossétány épül az Üllői út–Bihari út kereszteződésétől a Népligetig, feljáratot biztosítva a megállóperonokra (10. ábra). Az utasforgalmi létesítmények tervezési folyamata három építésziroda – Bright Field Studios, Építész Stúdió és Sporaarchitects – versenyeztetésével kezdődött; a színvonalas tervek közül a zsűri a Sporaarchitects pályaművét javasolta továbbtervezésre. E munka 2021 során készül el, így a Népliget-Ecseri út megállóhely a Déli Körvasút többi elemével egy időben megépülhet.

Összefoglalás

A fejlesztés a vasúttal párhuzamosan a Kopaszi-gáttól a Budaörsi útig végig egy



9. ábra. A Közvágóhíd állomás látványtervei

olyan komplex, városi léptékű környezetrendezési, urbanisztikai és építészeti programot is kínál, amelynek keretében valamennyi új vasúti megálló és átépülő híd tervezésében nagy jelentőséget kap az építészeti minőség és a városképi illeszkedés. A vasút melletti közterületek megújulhatnak, és új gyalogos-, kerékpáros-, rekreációs zöldfolyosó jön létre.

Érdeemes kihangsúlyozni, hogy az építészeti arculat a vonalszakasz különböző állomásain különböző építészeti gesztusokra, viszont egységes finomstruktúrákra épül. Az egységiséget nyújtó koncepciók mellett az egységes peronbútorzat, burko-

latok, utastájékoztató és arculat egyéb elemei biztosítják a Déli Körvasút egységességét – ennek érdekében a kiviteli tervezés egy egységes, a jövőben a teljes budapesti elővárosi vasúthálózaton alkalmazható arcu-
lati kézikönyvön alapul.

Tervezők:

Pesti oldal: FŐMTERV, Speciálterv és építészirodaként a Bright Field Studio (BFS)

Budai oldal: RING Mérnökiroda és Kontúr Csoport, építészirodaként a Veszprémerterv

Népliget-Ecseri út: FŐMTERV, építésziroda a Sporaarchitects

Irodalomjegyzék

BFK - <https://delikorvasut.hu/>
építészforum <https://epiteszforum.hu/a-hangzatos-szlogeneken-tul>

Fényképek

<https://delikorvasut.hu/galeria/>
BFS építészstúdió - <http://www.brightfieldstudios.co.uk/kozvagohid-railway-station-budapest>
engedélyes tervek - <https://delikorvasut.hu/szakmai-anyagok/>



10. ábra. A Népliget-Ecseri út megállóhely látványtervei



Kitüntetések, 2021

A Közlekedéstudományi Egyesület minden év január végére szervezte meg a korábbiakban országos elnökségi ülést, díjátadó ünnepséget, ahol ünnepélyes keretek között vehették át a kitüntéseiket az egyesületben kiemelkedő tudományos-társadalmi munkát végző egyesületi tagok. Sajnos idén a járványhelyzet miatt erre januárban nem kerülhetett sor. Legkorábban a májusi küldöttközgyűlésen lesz lehetőség a kitüntetések átadására.

A 2020 decemberében megtartott országos elnökségi ülés határozott arról, hogy a tagozatok, területi szervezetek javaslatai alapján kikaphatnak idén KTE-kitüntetések. A 2021. február havi „KTE Hírlevélben” olvasható az összes kitüntetett névsora.

Szakmai folyóiratunk már évek óta közli azon KTE-kitüntetettek nevét, akik a vasúti pályás, hidász, magasépítészeti szakterületen dolgoznak vagy dolgoztak (nyugdíjasok), illetve ilyen szervezeti egységeket irányítanak vagy irányítottak.

Az alábbiakban ismertetjük jelenlegi vagy volt kollégáink névsorát kitüntetésenként.

Széchenyi István-emléklap

Berta Tamás – Közlekedésbiztonsági Tagozat
Dr. Fenyves László – Vasúti Tagozat
Horváth László – Csongrád-Csanád Megyei Területi Szervezet
Virág István – Fejér Megyei Területi Szervezet
Buskó András (posztumusz) – Vasúti Tagozat

Kerkápoly Endre-díj

Busch Károly – Baranya Megyei Területi Szervezet
Dr. Fónagy János – KTE-vezetőség

Czére Béla-díj (Közlekedéstörténeti pályázat)

Tanulmány kategóriában

Dr. Zsákai Tibor: „Szemelvények a Cegléd környéki vasutak történetéből” című pályamű
Tóth Norbert: „Vasúti baleset a magaspart árnyékában, avagy miért került sínpar a Balatonba?” című pályamű

Gárdai Gábor-emléklap

Hortobágyi Frigyes – Fejér Megyei Területi Szervezet

Örökös tag

Czigler Albert – Vasúti Tagozat
Major Péter – Közlekedésszerkezeti Tagozat
Szöke Ferenc – Fejér Megyei Területi Szervezet

Diplomaterp-pályázat

I. helyezett

Simonek Tamás (BME Építőmérnöki Kar):
Okostelefonok szenzoradatainak mérés technikai alkalmazása a vasúti pályadiagnosztikában

II. helyezett

Batka Roland (BME Építőmérnöki Kar): Különleges kiterő szerkezetek és vágányfonódások alkalmazásának lehetőségei a városi vasúti üzemben
Kopitkó Tünde Klára (BME Építőmérnöki Kar): Közúti vasúti járművek összehasonlító futástechnikái

vizsgálata a pályafenntartás szempontjából
Nagy Zsófia Ildikó (Szent István Egyetem Ybl Miklós Kar): Kőbánya alsó vasútállomás és környezete akadálymentesítésének tanulmányterve

Aranyjelvény

Magda Attila – KTE-vezetőség
Erdei János – Hajdú-Bihar Megyei Területi Szervezet
Nyitrai József – Hajdú-Bihar Megyei Területi Szervezet

Ezüstjelvény

Kiss Gábor – Vasúti Tagozat
Bogós Katalin – Baranya Megyei Területi Szervezet
Lengyel János – Békés Megyei Területi Szervezet
Fenyvesi Csaba László – Fejér Megyei Területi Szervezet
Szabó István – Vas Megyei Területi Szervezet

A díjazottaknak gratulálunk, és további jó munkát kívánunk!

A Közlekedési Kultúra Napja

A Közlekedéstudományi Egyesület koordinációjával, hagyományteremtő szándékkal, kezdeményezte a „Közlekedési Kultúra Napja” című esemény megtartását, 2015. május 11-én. Azóta minden évben az egész országban – megnyerve a közlekedési vállalatokat, önkormányzatokat, rendőrséget, kutatóintézeteket és egyéb szervezeteket – számtalan rendezvény hívta fel a közlekedésben résztvevők figyelmét, hogy „Legyünk társak a közlekedésben, a közlekedésért, úton, vízen, sínen, levegőben!”

Sajnos az elmúlt évben a pandémia miatt zömében online térbe kerültek a rendezvények.

A 2020-as év szlogenje: „A biztonság az elsőbbség!”

„A Közlekedési Kultúra Napja” honlapján (www.akozelekedesikulturanapja.hu) már tavaly év tavaszán megjelent egy virtuális közlekedés-



A közlekedésbiztonsági vándorplakát-kiállítást Székesfehérváron Berta Tamás, a Közlekedésbiztonsági Tagozat társelnöke nyitotta meg (Fotó: Molnár Artúr)

biztonsági plakátkiállítás, amely a honlapon most is megtekinthető.

2020 szeptemberében Bíró József és Berta Tamás (a KTE Közlekedésbiztonsági Tagozat vezetői) kezdeményezésére és közreműködésükkel a honlapon szereplő plakátok „Közlekedésbiztonsági vándorplakát-kiállításként” láthatók voltak



A közlekedésbiztonsági vándorplakát-kiállítást Szolnokon a Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Területi Szervezet elnöke, Kondor Balázs nyitotta meg (Fotó: Nagy Balázs)

több hétig Szolnokon és Székesfehérváron.

Bízunk benne, hogy az idei évben ennek a minden közlekedő embert érintő kezdeményezésnek sokkal több rendezvénye jelenhet meg ismét az online téren kívül is!

Legyen minden nap a kulturált közlekedés napja!

Nincs károsanyag-kibocsátás az új vasúti karbantartó járműnél

Az Epiroc és az ABB közösen fejlesztette ki a Railcare akkumulátorhajtású vasúti karbantartó járművének elektromos meghajtását. Ez a többcélú jármű nem bocsát ki káros anyagokat és csendes üzemű, tehát kedvezőbb munkakörülményeket biztosít a vasúti dolgozók számára, elődeinél alkalmasabb a föld alatt, alagútban, metróhálózatokban és bányákban végzett munkára.

A vasutak biztonságát és tisztaságát fenntartó gépek gyártására szakosodott svéd Railcare cég azzal a céllal fejlesztette ki a világ első akkumulátorral hajtott többcélú vasúti karbantartó járművét (multi-purpose vehicle – MPV), hogy a vasúti karbantartási munkát végző vállalatok „zöldbeszállítója” lehessen. A többcélú vasúti karbantartó jármű elektromos meghajtási rendszerét az Epiroc AB fejlesztette ki. Ebben az ABB új AMXE folyadékhűtéses elektromos motorjait és HES880 típusú mobil hajtásait építette be.

Az MPV saját áramforrással, vákuumszivattyúkkal, hidraulika-rendszerrel és kezelőfülkével van felszerelve. A jármű két feltöltés között négy-hat órányi munkavégzésre alkalmas, ami nagyjából egy éjszakai műszak hosszának felel meg.

„A Railcare-rel közös fejlesztés megmutatta, hogy az alacsony szén-dioxid-kibocsátáson alapuló fenntartható jövő megteremtése érdekében akár a legnehezebb járművek villamosítása is sikerrel valósítható meg” – mondta Henrik Nilsson, az ABB Motion üzletág vontatómotorokért felelős vezérigazgatója. „Ez egyben az Epirockal közösen végzett munka fontos folytatása is, ezzel példát



A munkagépekkel felszerelt kibocsátásmentes vasúti karbantartó jármű

mutatunk az igényes e-hajtás kritikus alkatrészeinek szállítójaként.”

Az Epiroc a föld alatt, zárt terekben használt bányászati és infrastrukturális berendezések egyik teljes körű piacvezető szállítójaként egységenként összeállítható e-hajtáslánc-rendszert fejlesztett ki a Northvolt akkumulátoraival felszerelt MPV-hez, amit négy nagy teljesítményű, új, AMXE típusú villanymotor működtet. Kompakt állandó mágnes és folyadékhűtéses kivitel jellemzi ezeket a motorokat, amelyek a legzordabb környezeti viszonyok között, komoly igénybevétel mellett alkalmazásokban is tökéletesen megállják a helyüket. A motorok vezérlését az ABB maszszív és sokoldalú HES880 típusú folyadékhűtéses hajtása biztosítja, amely már eddig is sikeresen működött a vasúti járművontatás, a tengerhajózás, valamint az ezeket támogató alkalmazások területén.

Erik Svedlund, az Epiroc Rocvolt üzletfejlesztési részlegének marketingigazgatója a következőket mondta erről: „A Railcare MPV

projekt annak az együttműködésnek a szerves folytatása, amely akkor kezdődött, amikor az ABB motorjait és hajtásait először építettük be a mélyfejtésű bányaművelésben használt járműveink új generációjába. Ezt az e-hajtásláncot elsősorban a bányászat igényeinek szem előtt tartásával dolgoztuk ki, azonban ez a projekt jól példázza annak szélesebb körű alkalmazhatóságát más olyan berendezések körében is, amelyeket zord környezeti viszonyok között üzemeltetnek, és eddig jellemzően dízelmotorokkal hajtottak meg.”

Az MPV prototípusának tesztelése jelenleg is zajlik Svédországban, és a gyártása várhatóan 2021-ben kezdődik meg. A Railcare egyelőre három ilyen jármű megépítését tervezi, amelyekkel a skandináv országok és az Egyesült Királyság területén üzemeltetett saját régi dízelüzemű járműveit kívánja kiváltani. A későbbiekben világszerte értékesíteni fogja ezeket a járműveket.

További információk: <https://new.abb.com/motors-generators/abb-powertrain-emobility>

Működési engedélyt kapott az SBB új diagnosztikai járműve

Sikeresen zárult a Svájci Szövetségi Vasút (SBB) speciális diagnosztikai járműveinek engedélyezési eljárása. A Molinari Rail AG a Szövetségi Közlekedési Hivatallal (BAV) elvégezte az eredetileg EuroCity jármű módosításának jóváhagyási eljárását, különféle szimulációs elemzéseket készített és felügyelt, valamint típusvizsgálatokat készített Svájcban és Németországban.

A svájci vasútvonalak növekvő használata megköveteli a svájci vasúti pályahálózat fokozott felülvizsgálatát. A biztonságos vasúti forgalom fenntartása érdekében az SBB AG speciális diagnosztikai járműveket használ. Ezek egyike egy EuroCity kocsiból átalakított „vontatott diagnosztikai jármű” (gDFZ). A jármű, amelyet 2018 óta tesztelnek a svájci és a német vasúti pályákon, 2020. május 14-én korlátlan üzemeltetési engedélyt kapott.

Az orosz Infotrans – „Információs és Közlekedési Rend-

szerek Tudományos Kutató és Gyártási Központja” – mérés-technikai berendezésekkel szerelte fel ezt a járművet, és modern diagnosztikai járművé alakította át. Az SBB AG a jármű és a vasúti pálya közötti kölcsönhatás-elemzések elvégzésére is használja. Az ilyen munkához az EC-kocsit érzékelőkkel és mérőeszközökkel látták el a forgóvázakon és a kocsi testén, valamint két mérő pantográfot szereltek fel. A Molinari Rail futásdinamikai elemzést végzett az Infotrans járművön. 3D többváltozós szimuláció segítségével elemezték a futási stabilitást, a siklásbiztonságot és a kerék-sín erőket. A feladat az volt, hogy biztosítsa a módosított jármű optimális futási viselkedését 200 km/h sebességig, a vonatkozó szabvány (DIN EN 14363 szabvány a vasúti járművek műszaki jóváhagyásának vizsgálatához) követelményeinek megfelelően. Ezenkívül 250 km/h sebességig futásdinamikai elemzést is végeztek annak érdekében, hogy a diagnosztikai jármű a mai svájci

nagy sebességű útvonalakon is használható legyen.

A Molinari Rail átfogó elemzései során fontos szempont volt a tömeg jelentős növekedése és az áramszedőkkel felszerelt jármű szigorúbb követelményeinek vizsgálata, amelyek új primer és szekunder rugók, valamint új gördülési stabilizálórendszer telepítését tették szükségessé.

Ezenkívül a Molinari Rail elemezte az átalakításra szánt járműre vonatkozó érvényes jogszabályi követelmények alapján a harmonizálást, a Szövetségi Hivatallal koordinálva és egyeztetve. Ennek alapján 2020 májusában korlátlan működési engedéllyel zárta le a vizsgálatot.

Kapcsolat (székhely):

Molinari Rail AG
Merkurstrasse 25 CH-8400 Winterthur.

Telefon: +41 52 320 6060.

E-mail: info@molinari-rail.com, molinari-rail.com

A média kapcsolattartója a Molinari Railnél: Luca.Meister@molinari-rail.com



Az EC szerelvénybe sorozott diagnosztikai jármű

Csárádi János (1938–2020)

Elhunyt Csárádi János, a MÁV egykori vezérigazgatója. Középiskolai tanulmányait Budapesten, a Vasútgépészeti Technikumban végezte. Közlekedésmérnöki oklevelet a Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett, ugyanitt kapott gazdasági mérnöki diplomát is. Vasúti pályafutását 1956-ban kezdte a hatvani fűtőházban, ahol először lakatos, majd mozdonyfűtő volt. A Hatvan–Miskolc-vasútvonal villamosítási munkáinál kitűzőként, majd csoportvezetői beosztásban dolgozott. Ezt követően a MÁV Vezérigazgatóság gépészeti szervezeti villamosítási csoportjában, majd a mozdonycsoportban tevékenykedett.

Jelentős munkát végzett a Ward–Leonard villamos mozdonyok ingavonati közlekedésének bevezetésében. Az egyetemi tanulmányok befejezése után főmérnökévé nevezték ki a Villamos Felsővezeték Építési Főnökségen, majd tíz évig ugyanott igazgatói beosztást töltött be. A vasútvillamosítás fellendülésének időszakában vezette a főnökséget 1980-ig. Erre az időszakra esik az új felsővezeteki rendszer MÁV-területen történő bevezetése. A vezérigazgatóság Gépészeti és Járműfenntartási Főosztályának vezetőjeként hat évig a MÁV gépészeti igazgatója volt. Gépészeti igazgatói tevékenységét fémjelzi a V 63 sorozatú, 3,6 MW teljesítményű univerzális villamos mozdony sorozatgyártásának megindítása és a V 46 sorozatú tolató villamos mozdonyok üzembe állítása. A két mozdonytípusból több mint százhusz készült a hazai vasúti járműgyár termékeként. Ugyancsak tevékenységéhez fűződik a villamos motorvonatok MÁV-vona-



lain való megjelenése, amely korábban egy évtizeden keresztül lekerült a napirendről. A MÁV Budapesti Igazgatóságának vezetésével 1986-ban bízták meg. Négyéves igazgatói működése alatt építették át a Ferencvárost és Székesfehérvár-rendező, valamint a Keleti pályaudvart, ahol korszerű, nyugat-európai színvonalú biztosítóberendezést telepítettek. A MÁV vezérigazgatói munkakörét 1990. augusztus 1-jével pályázati úton nyerte el. A Magyar Államvasutak részvénytársasággá való átalakulásával 1993. július 1-jétől a közlekedési miniszter kinevezte a MÁV Rt. első ügyvezető vezérigazgatójává. A vezérigazgatói munkakört rendkívül nehéz körülmények között vette át. Az árufuvarozás és a személyszállítás teljesítménye a rendszerváltás rossz gazdasági helyzete miatt rohamosan csökkent, a vasúti infrastruktúra- és járműparkfejlesztés kritikus helyzetbe került. A vasúttal szembeni tartozások növekedtek, és fokozódtak a gazdálkodás nehézségei az állam hathatós szerepvállalásának hiánya miatt is. 1994-ig töltötte be a vezérigazgatói beosztást, de továbbra is a vasút szolgálatában maradt, igaz, külső tevékenységgel. Óriási munkabírási ember volt, akinek minden szívódobbanása a vasúté volt. Élharcosa volt az emeletes motorvonatok fejlesztésének és MÁV-nál történő forgalomba állításának. Tevékenyen részt vett az uniós pénzből megvalósuló vonalátépítésekben. Halálával egy karizmatikus vezetőtől búcsúzunk.

Vörös József

Hanzély István (1939–2020)

Hosszan tartó betegség után elhunyt Hanzély István, a MÁV Vezérigazgatóság Hídosztályának nyugdíjas vonalbiztos.

Hanzély István gépészmérnök fiaként Budapesten született, a Petőfi Sándor Gimnáziumban szerzett érettségi után, 1962-ben az Építőipari Közlekedési Műszaki Egyetemen szerzett meg mérnöki diplomáját. A diploma megszerzését követően a társadalmi ösztöndíjából fakadó kötelezettsége miatt két évig az ÉM Víz- és Csatornaműépítő Vállalat debreceni építésvezetőségén beosztott mérnökévé dolgozott. 1964-ben családot alapított, és még ebben az évben a MÁV szolgálatába állt. 1970-ben vasbeton-építéstan szakmérnöki oklevelet kapott.

1964–1990 között, megszakításokkal, a MÁV Tervező Intézet (MÁVTI) hídosztályának tervezőmérnöke, majd csoportvezetője volt. Ebben az időben a MÁV vonalhálózatán közúti alul- és felüljárókat, valamint a gyalogosforgalom műtárgyait tervezte. 1968-ban Kiváló dolgozó, 1969-ben Kiváló ifjú mérnök kitüntetést kapott. 1967-ben és 1970-ben megszülettek fiai, Zoltán és Ákos.

1978–1981-ig Irakban, a szír határ és az Eufrátesz mellett, belga beruhásként épülő műtrágyagyár építkezésén dolgozott Al-Qaimban a State Enterprise for Phosphate Civil Department szervezetében. Itt tervezési, tervellenőri feladatokat látott el mély- és magasépítési területen, majd az elkészült tervek alapján a kivitelezést ellenőrizte.

Az idehaza eltöltött pár dolgozó esztendő után, 1985–1988 között az algériai Médéában a DUCH (Direction de L'Urbanisme



de la Construction et de l'Habitat) mérnökeként a megyében létesülő települések településfejlesztési terveinek az elkészítése és a kivitelezési munkák műszaki ellenőrzése volt a feladata. 1989–1990 között ismét a MÁVTI tervezőmérnöke lett.

1990-ben helyezték a MÁV Vezérigazgatóság Hídosztályára, ahol 1994-ig a Pécsi Igazgatóság hídvonalbiztos volt, és emellett a beton-vasbeton szakterület felügyeletét látta el.

1994–1998 között a MÁV delegáltjaként az UIC Nemzetközi Vasútegylet kutatási központja ERRI (European Railway Research Institute) hídszakmérnöke volt. Feladatai közé tartozott

a társfinanszírozásban megvalósuló vasúti hídakkal kapcsolatos kutatások szervezése, koordinálása és az elkészült szakmai anyagok (zárójelentések) elküldése három nyelven a tagvasutak részére. Külföldi kiküldetéséből sok színes, humorral fűszerezett beszámolót írt az itthon maradt kollégáinak. A négyéves kiküldetés során volt kollégái többször is meglátogatták, akiket szívesen fogadva mesélt a nemzetközi szervezetben folyó kutatásokról és az ezzel kapcsolatos munkájáról.

1999-ben ment nyugállományba, de az aktív korában megszerzett hatalmas tudás és nyelvismeret birtokában a mérnöki munkát mintegy tizenöt éven keresztül különböző helyeken (hatóság, beruházó szervezet) mindaddig, míg betegsége engedte, tovább folytatta.

Halálával egy nagy tudású, mindenki által szeretett munkatárról, barátáról búcsúzunk.

Vörös József

Busics György–Tóth Sándor

A királyi öl hossza

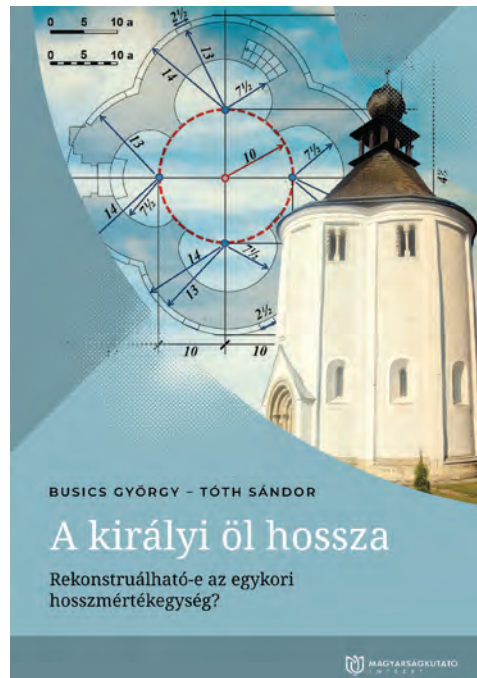
Rekonstruálható-e az egykori hosszmértékegység?

A Magyarországi Kutató Intézet kiadványai 19.2020

A királyi öl, vagyis a középkori magyar hosszmértékegység hosszát ez idáig két forrásból ismertük. Az egyik forrás a Werbőczy-féle Hármaskönyv számos kiadása, amelyekben lerajzolták az öl tizenhatod részét, azaz a királyi araszt. A másik forrás egy 1702-ből megmaradt irat, amelyhez csatoltak egy 1 királyi öl hosszúságú zsineget, mint az akkori területmérés mértékegységének bizonyítékát.

Könyvünk egy további lehetőséget mutat be az egykori hosszmértékegységek meghatározására. Alapos okunk van ugyanis feltételezni, hogy a középkori épületek kivitelezése is a korabeli mértékrendszerben történt, és az épületek méreteit többnyire a használt mértékegység egész számú többszörösében adták meg. Ha egy gondosan, pontosan kivitelezett (és szerencsés módon eredeti állapotában megmaradt) középkori építmény alaprajzát felmérjük és elemezzük, esélyünk van rekonstruálni az egykor használt hosszmértékegységet. Különösen a körtemplomok alkalmasak ilyen vizsgálatra. A szerzők nyolc középkori templom szabatos geodéziai felmérését végezték el, s hét esetben a méretek elemzéséből sikerült újra meghatározni, pontosítani az egykori (mára elfeledett) magyar hosszszalon metrikus értékét.

A könyv egyik fejezete Székesfehérvár legrégebbi templomának alaprajzával foglalkozik. Ez nemcsak építéstörténeti vagy régészeti szempontból értékes adalék, hanem identitásunk szempontjából is. A királyi öl etalonját ugyanis Fehérváron, a mára rommá vált királyi bazilikában, illetve prépostságban őrizték. Az önálló mértékegység pedig a szuverén Magyar Királyság egyik fontos pillére volt, hasonlóan az önálló pénzverés, a saját törvénykezés vagy a hiteleshely mint középkori magyar jellegzetesség intézményéhez.



A kiadó

Kérjük, megrendelését a www.sinekvilaga.hu honlapon keresztül küldje el!

Kapcsolattartó: Gyalay György

Telefon: (30) 479-7159 • gyalay.gyorgy@mav.hu

ISSN 0139-3618

www.sinekvilaga.hu

Címlapkép: Nádorkert megállóhely látványterve (Forrás: Bright Field Stúdió)

Sínek Világa

A Magyar Államvasutak Zrt. pálya és híd szakmai folyóirata

A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT)

által akkreditált folyóirat

Kiadja a Pályavasúti főigazgatóság,

Pályalétesítmenyi igazgatóság

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54–60.

www.sinekvilaga.hu

Felelős kiadó Virág István pályaműködtetési vezérigazgató-helyettes

Szerkeszti a szerkesztőbizottság

Főszerkesztő Vörös József

Főszerkesztő-helyettes Szőke Ferenc

A szerkesztőbizottság tagjai

Both Tamás, Eller Balázs, dr. Horvát Ferenc, Török Gergely, Virág István

Korrektor Ácsné Tamás Éva

Tördelő Kertes Balázs

Grafika Biró Sándor

Nyomdai előkészítés PREFLEX 2008 Kft.

Nyomdai munkák PrintPix Kft.

Hirdetés 200 000 Ft + áfa (A/4), 100 000 Ft + áfa (A/5)

Készül 1000 példányban



World of Rails

Track and bridge professional journal of Hungarian State Railways Co.

Journal accredited by Repertory of Hungarian Scientific Works (MTMT)

Published by Infrastructure chief-directorate,

Track establishment directorate

54–60 Könyves Kálmán boulevard Budapest, Post code 1087

www.sinekvilaga.hu

Responsible publisher István Virág Track Operational Assistant Managing Director

Edited by the Editorial Committee

General Editor József Vörös

Assistant general editor Ferenc Szőke

Members of the Editorial Committee

Tamás Both, Balázs Eller, Dr. Ferenc Horvát, Gergely Török, István Virág

Corrector Éva Ácsné Tamás

DTP Balázs Kertes

Graphics Sándor Biró

Typographical preparation Preflex 2008 Ltd.

Typographical work PrintPix Ltd.

Advertisement 200 000 HUF + VAT (A/4), 100 000 HUF + VAT (A/5)

Made in 1000 copies