

TARTALOM

FELELŐS KIADÓ:

Szabó Zoltán (ÁKMI)

FELELŐS SZERKESZTŐ:

Dr. habil. Koren Csaba

SZERKESZTŐK:

Dr. Gulyás András

Dr. Lánzos Pál

Rétháti András

Schulek János

LEKTORI TESTÜLET:

Apáthy Endre

Dr. Boromisza Tibor

Csordás Mihály

Dr. habil. Farkas József

Dr. habil. Fi István

Dr. habil. Gáspár László

Hórvölgyi Lajos

Huszár János

Jaczó Győző

Dr. Keleti Imre

Dr. habil. Mecsi József

Molnár László Aurél

Pallay Tibor

Dr. Pallós Imre

Regős Szilveszter

Dr. Rósa Dezső

Dr. Schváb János

Dr. Szakos Pál

Dr. habil. Szalai Kálmán

Tombor Sándor

Dr. Tóth Ernő

Varga Csaba

Veress Tibor

2

Aba Botond

Előszó / Foreword

3

Dr. Szabó Tamás – Molnár Gábor

A metróvonal felújításának műszaki és gazdasági körülményei

6

Dr. Horvát Ferenc

A kelet–nyugati metróvonal vágányainak geometriai állapotjellemezése

12

Káplár József

A vasúti pálya korszerűsítésének hatósági kérdései

17

Dr. Kazinczy László

A vasúti felépítmény felújítása

22

Héri József – Tilly Nándor

Az építési szállítások logisztikai háttere

26

Czentnár György

A Pillangó utca és a Fehér út közötti felszíni szakasz felújítása

31

Bozsó Tamás

Az alagútszigetelés felújításának feladatai

34

Lakatos Béla

Az M2 metróvonal vágányfelújítása a mérnök szemével

37

A Közúti Szakemberekért Alapítvány által a fiatal szakembereknek kiírt pályázat 2004. évi eredményei

38

Nemzetközi Szemle

A cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki, amely nem feltétlenül azonos a szerkesztők véleményével és ismereteivel.

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

Alapította a Közlekedéstudományi Egyesület.

A közlekedésépítési és mélyépítési szakterület mérnöki tudományos havi lapja.

A nagyvárosok közlekedésének meghatározó eleme a közösségi közlekedés, ezen belül, pedig a metró. Budapest sem kivétel ez alól, az élhetőbb, lakhatóbb város fogalmához hozzátartozik a színvonalas közösségi közlekedés.

A főváros kiemelkedő eseménye volt, amikor 1896-ban elkészült a Millenniumi Földalatti Vasút, amelyet az európai kontinensen az első földalatti villamosvasútként tartanak számon. A metropolis életében hasonlóan fontos dátumként szerepel 1970. április 3-a, amikor megindult a forgalom a kelet-nyugati metró vonalán.

Tíz éves kényszerszünettel, két évtizedig tartott a vonal megépítése, ezért a szerkezeti kialakítás nem egységes, és az alagút egyes szakaszainak életkora meghaladja az ötven évet. A metróvonal építésein felhasznált anyag és technológia az akkori Magyarországon alkalmazottak közül a legjobb volt, de elmaradt a világszínvonaltól.

A több mint három évtizedes használat során a kelet-nyugati metróvonal építményei, műszaki berendezései a gondos karbantartás és az időnkénti kisebb beruházások ellenére is erősen elhasználódtak. Halaszthatatlanná vált egy általános, az egész vonalat érintő felújítás.

A rekonstrukció célja az volt, hogy az adott lehetőségeken belül, kulturált környezetben, az utasokat széleskörűen tájékoztató, a kor műszaki, utas-és vasútbiztonsági követelményeinek megfelelő, a jelenleginél olcsóbban fenntartható és üzemeltethető metróval hozzanak létre.

A budapesti metró történetében a kelet-nyugati vonal felújítása méreténél és összetettségénél fogva is egyedülálló. Az első év tapasztalatai alapján elmondható, hogy az előkészítésben és a megvalósításban résztvevők sikeresen, jól oldották meg feladatukat.

A Közúti és Mélyépítési Szemle ezen száma a felújításról szóló cikkekből mutat be egy csokorra valót.

Aba Botond
vezérigazgató, BKV Rt.

Public transport and especially the metro is a crucial element in the transport of major cities. Budapest is no exception from that; a high-quality public transport belongs to the definition of a liveable city.

The opening of the Millennium Underground Railway was an outstanding event of Budapest in 1896, being the first underground electric railway in mainland Europe. Another similarly important date of the capital city was April 3rd 1970 when the East-West Metro line was opened to traffic.

With an enforced break of ten years the construction of the east-west line took twenty years. Therefore its structure is not homogeneous and the age of some sections is now over fifty years. Materials and technologies used during its construction were the best in Hungary at that time but they were behind the state of the art in the world.

Regardless of careful maintenance and occasional minor investments during the more than thirty years of operation, the buildings and technical infrastructure of the east-west metro line became strongly deteriorated. Therefore a general reconstruction of the whole line became inevitable.

Considering the given constraints, the goal of the reconstruction was to create a metro with a pleasant environment, with a good passenger information system, with up-to date technical solutions, higher passenger and railway safety level, furthermore lower maintenance and operation costs.

Because of its size and complexity, the reconstruction of the east-west line is unique in the history of the metro in Budapest. Based on the experiences of the first year, the staff in the preparation and implementation did a good job.

The current issue of the Hungarian Review of Civil Engineering shows a bunch of papers about this reconstruction work.

Botond Aba
CEO, BKV Ltd.

A metróvonal felújításának műszaki és gazdasági körülményei

Dr. Szabó Tamás¹ – Molnár Gábor²

Az M2-es vagy népszerűbb nevén a piros metróvonal a budapesti tömegközlekedés több mint 34 éve működő, egyik legnagyobb szállítóképességű vonala, ma a város egyik kelet–nyugati gerinchálózatát jelenti naponta közel félmillió utassal. A vonal 8,8 km hosszon alagútban, 1,6 km hosszan felszínen, kilenc nagy forgalmú csomóponton és a Duna alatt halad át, 11 állomásából kilenc felszín alatti, kettő pedig felszíni építésű. A vonal legnagyobb szállítóképessége a jelenlegi járműparkkal és infrastruktúrával: 26 700 férőhely óránként egy irányban.

A metróvonal műtárgyainak egy részét már az 50-es években elkezdték építeni, majd 1970–72-ben két ütemben helyezték üzembe. Ezek életkora (2004-ben) 34 és 54 év között van, 45% életkora 48–50 év. Az építmények és a bennük lévő műszaki berendezések (infrastruktúra) a több mint három évtizedes – közfelújítást okozó forgalmi zavaroktól mentes – működés alatt erősen elhasználódtak, felújításuk halaszthatatlanná vált.

A felújítás indokai hat csoportba sorolhatók:

1. Építési hiányosságok.
2. Természetes elhasználódás.
3. A karbantartási lehetőségek beszűkülése az alulfinanszírozottság miatt.
4. Az utóbbi 10–15 évben megjelentek olyan, az üzembiztonságot szolgáló jogszabályok, amelyeknek a több mint 30 éves kelet–nyugati metróvonal ma már nem felel meg.
5. A műszaki berendezések generációváltásból eredő elavulása.
6. A közforgalmú közlekedés ágazatai közül Budapesten a metró az, amely sajátosságai miatt versenyképes az egyéni közlekedéssel szemben.

A felújítás műszaki indokoltsága mellett a gazdasági tényezők vizsgálata sem mellőzhető. A finanszírozás meghatározásakor, a beruházásról való döntés előkészítésekor egy sor tényezőt kellett figyelembe venni. Ezek:

- megtérülés-vizsgálat,
- a finanszírozás módja,
- a lebonyolítás módja, szervezete,
- a tenderek száma,
- a versenyztetés módja.

A *felújítás műszaki tartalmára* az első előkészítő tanulmány a BKV Rt. 2000. márciusi igazgatósági ülésére készült. Az ennek alapjául szolgáló üzemi felmérés a metróvonal infrastruktúrájának helyzetét igyekezett feltárni, meghatározva egy teljes körű, minimális felújítás tartalmát és becsült költségét a lehető legacsonyabb felújítási szinten.

A felméréseket a Metró Üzemigazgatóság szakemberei készítették szakmai bontásban, figyelembe véve az üzemeltetési tapasztalatokat, a hibastatisztikákat, az időközben végzett felújításokat, beruházásokat.

Az igazgatóság megtárgyalta az előterjesztést, és jóváhagyta a felújítás indokoltságát és célját.

Az igazgatósági döntést követően az előkészítő mérnöki tevékenység ellátására nyílt közbeszerzési eljárás kezdődött. A megbízási tevékenység tartalma:

- a tervezett felújítási munkák pontosítása,
- a beruházási cél és célokmany összeállítása,
- az engedélyezési tervek elkészítése, az engedélyezés menedzselése,
- a tenderdokumentációk összeállítása,
- a mérnök árak, a pénzügyi ütemezések összeállítása,
- a komplex organizációs program összeállítása,
- a beruházási program összeállítása.

A *megtérülés vizsgálatára* többféle számítás készült.

Az első vizsgálatot a CIE Consult készítette 1999-ben. Kétféle lehetőséget vázoltak fel:

1. a biztonságos és hatékony működés érdekében végzett felújítást (minimális program),
2. a nemzetközileg is korszerű működés érdekében végzett felújítást (maximális program).

A kedvezőbb megtérülés a minimál beruházással adódott.

A második vizsgálat a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen készült 2001-ben. A vizsgálatot az indokolta, hogy a tanácsadó mérnök által készített állapotfelmérés alapján pontosabban meg lehetett határozni a bekerülési költségeket.

Az elemzés többféle paraméterrel számította ki a belső megtérülési rátát. Figyelembe vették a finanszírozási szerkezetet, valamint érzékenység-vizsgálatot készítettek a beruházási időtartam és a költségek változásának az esetére.

A Beruházási célokmanyban szereplő költségek aktualizált számítását az Európai Beruházási Bank (EIB) kérésére és iránymutatása alapján 2002 júliusában készítette el a BKV Rt. A felmérés módszerében a CIE Consult tanulmányára épült, de aktualizált költségekkel és megtakarításokkal számolt.

A vizsgálat tekintetbe veszi a városfejlesztés más beruházásainak nyomán jelentkező forgalmi hatásokat, mely befolyásolja egyrészt a költségeket (a változó járatsűrűség miatt), másrészt a bevételeket (a változó utas-szám miatt), harmadrészt az utasok időmegtakarítását (szintén a változó utas-szám miatt).

A három vizsgálat közös eredményei a következők:

- A kelet–nyugati metró rekonstrukciós beruházása nemzetgazdasági szinten feltétlenül szükséges. Elmaradása esetén a metró közlekedés forgalom-korlátozással, hosszú távon teljes leállással kellene számolni, melynek hatása beláthatatlan.

¹ Projektigazgató, BKV Rt.

² Főmérnök, BKV Rt.

- A beruházó (BKV Rt.) szintjén a beruházás nem térül meg, nemzetgazdasági szinten viszont igen, így a projektben mindenképpen szükség van uniós, állami és/vagy önkormányzati kötelezettségvállalásra.

A műszaki és a gazdasági előkészítést követően a „Javaslat a kelet–nyugati metróvonal felújítására” tárgyú, 10-425/6/03. számú előterjesztés a közgyűlés állandó bizottságával való egyeztetések után 2003. március 13-án került a Fővárosi Közgyűlés elé.

A Fővárosi Közgyűlés 346 sz. határozatában jóváhagyta a kelet–nyugati metróvonal felújítását 43 028,1 millió Ft nettó értékben, melyből 12 526,0 millió Ft-ot a főváros saját forrásából, 30 502,1 millió Ft-ot közgyűlési határozattal jóváhagyott EIB hitelkeretből finanszíroznak. Így a felújításról szóló döntés mellett a *finanszírozás módját* is meghatározták.

A felújítás célja a mai kor műszaki, utas- és vasútbiztonsági követelményeinek megfelelő, kulturált közlekedést biztosító, széles körű utas-tájékoztatással rendelkező, a meglévőnél kisebb üzemeltetési és fenntartási költségű metró létrehozása a meglévő adottságok korlátai között. A felújítás szakmailag legyen egyensúlyos és tegye biztonságossá további 30 évre az üzemeltetést, különösebb rekonstrukció nélkül.

A Fővárosi Közgyűlés határozatában úgy döntött, hogy a metróvonal felújításának beruházói feladatait a BKV Rt. lássa el. Ennek megfelelően a társaság határozza meg a *lebonyolítás módját és szervezetét*. A projektszervezet kialakításakor két megoldás közül lehetett választani:

- Generálkivitelező alkalmazásával a projekt teljes lebonyolítási feladatait átruházza a beruházó, ezzel helyzete egyszerűsödik. Ez a megoldás a legdrágább, és nehezen garantálható a műszaki tartalom megbízó igénye szerinti megvalósítása.
- A generálkivitelezői feladatokat maga a beruházó (BKV Rt.) látja el, erre szervezetet hoz létre és meghatározza az optimális műszaki színvonalat biztosító tenderek számát.

A választás az utóbbira esett.

A mérnök tanácsadó felmérését és a műszaki tartalom meghatározását követően 15 tendert alakítottak ki.

Az EIB ajánlására a *tenderek számát* nyolcra csökkentették. Az egyes tenderek így szakmailag összetettek, a fővállalkozó több alvállalkozóval dolgozik, az egyes részek nem mindig hoznak azonos minőséget, a lebonyolítás azonban egyszerűbb az előzőnél.

A *versenyeztetés* a FIDIC ajánlásai alapján történt. Kétfordulós (előminősítéses) és egyfordulós rendszerben, az ajánlati fázisban külön műszaki és külön pénzügyi borítékkal. Az alkalmazott eljárások esélyt nyújtottak a műszakilag és pénzügyileg legmegfelelőbb ajánlattevők kiválasztására. Az eddigi nyolc műszaki és egy mérnöki szolgáltatási tender győzteseinek ajánlati árai összességében alatta maradtak a becsült mérnökárnak.

A megkötött kilenc szerződésből hat egyösszegű, három teljesítesen alapuló, egységáras.

Gazdasági megfontolások alapján az állomási felújítások versenyeztetése – a többi tenderrel szemben – nem a vonal teljes egészére vonatkozik, hanem a tervezett évi mennyiségeket külön-külön írják ki.

Tendereztetés szempontjából még hátravan a liftek megépítése, ennek időbeli eltolódása azonban nem gazdasági, hanem műszaki okokra vezethető vissza.

Ezek után kérdés, milyen metró is kap az utazóközönség 2007-ben, a rekonstrukció befejezését követően?

A járművek a teljes vonalon felújított, a jelenleginél csendesebb pályán közlekednek. A meglévő sínlekötések, a sínek kicserélése után a pályabetont a megromlódott szakaszon felújítják. A vasúti pálya felújítása 2003-ban a felszíni szakasz munkálataival kezdődött, 2004 nyarán pedig a Stadionok és a Deák tér közötti szakasz jobb vágánya munkálataival folytatódott.

Az alagúti szigetelési munkák eredményeként az alagút felső harmadát szigetelik, megvédve az alagúti műtárgyakat a víz károsító hatásaitól. A vágánytengelyben mélyszivárgó és folyóka létesül az alsó traktusban megjelenő kis mennyiségű víz elvezetésére. Ennek a szigetelési munkának az eredményeként lényegesen kevesebb vízzel kell számolni az alagútban a jelenlegi mennyiségnél.

Az állomási felújítási munkákat követően a jelenleginél jóval világosabb, a lehetőség szerint tágasabb, a funkcionális szempontoknak jobban megfelelő, komfortos, utasbarát állomásokat láthatunk. A munkák befejeztével a vonal „Budapest” arculatot kap, az állomások megjelenésükben, utasterük kialakításában a felszíni sajátosságokat viselik magukon. Az állomások technikai helyiségei megújulnak, kezelt friss levegő, klimatizálás lesz benne. Ennek a felújításnak két előhírnökét, a Blaha Lujza téri és a Kossuth téri állomást az utasok már birtokukba is vehették.

A vonal irányítása négy diszpécserközpont köré szerveződik: a központi forgalmi menetirányító, a központi utasforgalmi diszpécser, a műszaki diszpécser és az energia diszpécser. Az irányító központokat korszerű technikai berendezésekkel szerelik fel. Minden, az irányításhoz szükséges információ megjeleníthető az irányítók kezelői felületén és a lehető legtöbb beavatkozás központilag elvégezhetővé válik. A rendszer megvalósításához külön adatátviteli rendszert telepítenek, melyen informatikai hálózat létesül. Ez a hálózat kapcsolja össze az állomásokat, a központokat, a járműtelepet. Az állomások utasterei ipari tévé-hálózaton lesznek figyelhetők, hangos utas-tájékoztatás adható, segélykérő működtethető mind az állomási diszpécsertől, mind pedig a központból. Az állomási technológiai és gépészeti berendezések az állomáson és a központból egyaránt ellenőrizhetők és kezelhetők. Az új rendszerek információs mennyisége lehetővé teszi a jobb diagnosztizálást, megkönnyíti a hibák gyors elhárítását.

A rekonstrukció végére megnövekszik az áramellátás rendelkezésre állása a 10 kV-os, a 825 V-os vonatási, illetve a 0,4 kV-os segédüzemi szinten is.

A biztosítóberendezések cseréjével megújul a vonatirányítás rendszere, megnövekszik a rendszer biz-

tonsága és rendelkezésre állása. A járművek automata vezető üzemből közlekednek járművezetői felügyelettel, minden vezetési üzemmódban gépi sebességellenőrzéssel. A nagyfokú automatizálás lehetővé teszi a biztonság növelését.

A különleges gépészeti berendezések beépítésével – főszellőző gépek cseréje, sugárventilátorok beépítése a mozgólépcső lejtaknába, vízködoltó berendezések telepítése a peronok alá, a kábelalagutakba, a mozgólépcsők alá – lehetővé teszik a tűzvédelem komplex kezelését. A keletkező füst érzékelésére az állomásokon új tűzjelző hálózat épül ki. A védelmi rendszerek összehangolt működésével vonat- vagy egyéb tűz esetén biztosítható a füstmentes menekülési út és a tűz hatékony oltása.

A legnehezebb a mozgáskorlátozottak részére beépítendő liftek megvalósítása. A beépítésnek alkalmazkodnia kell a meglévő építészeti, illetve a felszíni adottságokhoz. A liftek 2008 közepére minden állomáson működnek, tehát addigra a kettes vonalat mindenki elérheti.

Már a tervezési szakaszban kulcskérdés volt a rekonstrukció megvalósításának a módja. Köztudomású, hogy a metróvonal felszíni alternatív közlekedési eszközökkel nem helyettesíthető. A felújítást a forgalom teljes lezárásával nem lehet megvalósítani, ez a város napi életében rendkívüli nehézségeket okozna.

A döntés a szakaszos, nyári, iskolaszüneti lezárások mellett szólt. Így nyilvánvalóvá vált, hogy a vonal a felszíni munkálatokkal együtt öt év alatt valósítható meg.

A felújítás szervezése igazodik egyrészt a vonal szakaszolhatóságához, a felszíni pótlások megvalósíthatóságához, a vasúti pálya építéséhez, másrészt a folyó munkák kiszolgálhatóságához a Fehér úti járműtelepről, tehát a logisztikához.

A munkák végzéséhez rendelkezésre álló idő a nyári átlag 10 hetes vágányzárak, valamint az éjszakai 3,5 órás üzemszünetek.

A vasúti pálya felújítási munkáit minden esetben a lezárt szakasz egyik vágányán végzik, az alagút szigetelése ugyanennek a szakasznak a másik vágányán

folyik. Az állomási felújítási munkákat négy évre osztották el, az első évben kettő, az azt követő három évben pedig 3-3 állomás készül el. A felújítás tervezésekor figyelembe kellett venni azt a tényt, hogy a vonal csak a Fehér úti járműtelep felől szolgálható ki, az anyagok itt deponálhatók, a szolgálati menetek itt állíthatók össze, innét indíthatók a vonal felé. A szolgálati menetek csak az éjszakai üzemszünetben közlekedtetetők, akadályozva az alagútszigetelők munkavégzését. A rekonstrukció kiszolgálásához korlátozott mértékben igénybe vehető a Kőér utcai, az északi-déli vonal járműtelepe is.

A munkákat úgy kellett ütemezni, hogy a nyári vágányzárak alatt minden esetben csak a vonal egy szakasza legyen lezárva, a többi szakaszon metróval legyen fenntartható a közlekedés. A szakaszolhatóság az Örs vezér tere–Stadionok, a Stadionok–Deák tér, a Deák tér–Déli pályaudvar között lehetséges. 2004–2005-ben a Stadionok–Deák tér, 2006-ban az Örs vezér tere–Stadionok, 2007-ben pedig a Deák tér–Déli pályaudvar közötti szakasz felszíni pótlására kerül sor. Ez azt jelenti, hogy ha mindig csak a lezárt szakaszon lenne állomás-felújítás, akkor az utolsó évben öt állomást kellene felújítani, ami nem szolgálható ki egy irányból. Ezért állomás-felújítást végeznek üzemelő szakaszon is. A 2004. évi tapasztalatok – az organizáció tekintetében – igazolták az eredeti elképzeléseket.

További nehézséget jelent, hogy a munkák tetemes része az állomási felújítások köré koncentrálódik. Az egymásra épülő folyamatok elvégzéséhez munkaterületet kell biztosítani – az amúgy is szűkre szabott megvalósítási időben – a különböző tenderek nyerteseinek. A jövőben, a munkák haladtával egyre több vállalkozó munkáját kell összehangolni.

Ha az elképzelések az elkövetkező években a kitűzött terveknek megfelelően valósulnak meg, akkor a felújítást követően az utazóközönség kellemes környezetben, komfortos körülmények között és a kor biztonsági követelményeinek megfelelő vonalon utazhatnak a kettes metróval.

Summary

Technical and economical conditions of the reconstruction of the metro line

The paper outlines the main technical elements of the reconstruction, including new rails and fastenings ensuring quieter run, improved tunnel isolation, upgraded stations, new traffic control centres and traffic safety equipment, automated train driving, improved ventilation, new fire safety equipment and lifts for handicapped persons. Due to the high transport demand during most of the year, the closure of even only sections of the line has to be limited to the summer season. Logistical constraints within the tunnel are also limiting the length of the section in work. The reconstruction will be implemented in 4 years.

1. Bevezetés

A romlási folyamat a föld alatti vasúti pálya életét kísérő természetes jelenség. Az ennek során kialakuló hibák, hiányosságok először a szolgáltatási színvonalat csökkentik, majd – szélsőséges esetben – rendkívüli intézkedést (pl. sebességkorlátozást) kényszeríthetnek ki. A romlás szigorú fizikai törvényszerűségek szerint játszódik le és visszafordíthatatlan, természetes folyamat. Sebessége a karbantartási munkák révén befolyásolható, csökkenthető, „kézben tartható”, de még a legfegyelmeltebb fenntartási tevékenységgel sem állítható meg.

A kelet–nyugati (2. számú) metróvonal vágányai több mint három évtizedes üzemük alatt hatalmas terhelést szenvedtek el. Napi 7000 tengely áthaladásával számolva ez 32 év alatt, egy tengelyre 7,9 tonna tömeget számítva, $7000 \times 365 \times 32 \times 7,9 = 646$ millió tonna összes forgalmi terhelést jelent. Ilyen mértékű igénybevételnél természetes a romlásnak az az előrehaladott foka, amely a felújítást nagyon is szükségessé tette a kétezres évek elejére.

A vonatforgalomból származó igénybevételek a vasúti vágányokban egyre fokozódó nagyságú méreteltéréseket (geometriai romlás) okoznak, és a szerkezeti elemek elhasználódását, tönkremenetelét (szerkezeti romlás) idézik elő. A kétféle kedvezőtlen változás egymással összefügg és egymást erősíti. Erre a metró I. jelű leerősítések szolgáltatottak jó példát, amelyekről viszonylag rövid üzemidő után, már a 70-es évek elején kiderült, hogy számos kedvezőtlen tulajdonságuk van, s tönkremenetelük is gyorsan megkezdődött. Az 1M és 3M aljak vállainak letöredezése, a FAV csavarorsók kilazulása elsősorban a pálya ívben fekvő szakaszain jelentkezett, bizonyítva, hogy a Metró I. leerősítések oldalirányú erőfelvételével komolyak a gondok. Ez aztán erőteljes nyombövelésekhez vezetett, s ezért kellett például állítható nyomtávbiztosító rudakat felszerelni egyes szakaszokon az 1. ábrán látható módon.

Terjedelmi okok miatt a cikk csak a vágányok több mint három évtizedes üzeme alatt kialakult geometriai romlás jellemzésével tud foglalkozni, amelyhez az átépítés előtti vágánymérési grafikonok és a pályageodéziai mérések szolgáltatottak kiindulási adatokat. A mérőkocsi grafikonjai segítségével könnyen megállapíthatók a lokális hibahelyek és a vágányok geometriai állapotának általános jellemzése is elkészíthető. A geodéziai mérések szolgáltatotta, síntengelyekre vonatkozó koordináták pedig lehetőséget adtak az egyenesek és az ívek korrekt geometriáját adó eltolások, valamint a sínkoronaszint emelések nagyságának a



1. ábra: Nyomtávbiztosító rudakkal felszerelt vágány

meghatározására. A 2004. augusztusi vágánygeometriai mérés adatsorával jellemezni lehetett az átépítés vágánygeometriát javító hatását.

2. Általános geometriai állapot az átépítés előtt

A vágányok geometriai állapotának *általános jellemzése* csak matematikai statisztikai módszerrel lehetséges. Ez azt jelenti, hogy a teljes értékelendő pályaszakaszon meghatározott jellemzőkre nagy tömegű adatgyűjtést kell végezni, s azokat értékítéletre alkalmas módon kifejezni és feldolgozni. Ebből a szempontból a geometriai jellemzés viszonylag könnyű helyzetben van, hiszen az AMSLER típusú vágánymérő kocsi grafikonjaival könnyen alakítható és feldolgozható adathalmaz állt rendelkezésemre. (A lokális hibák elemzésével a cikk nem foglalkozik.)

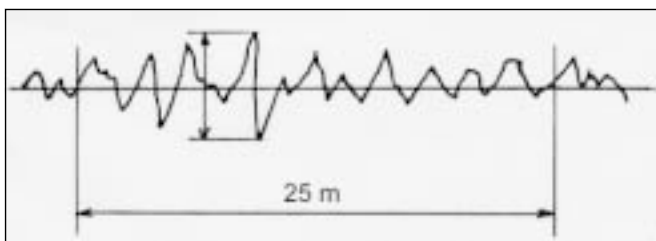
Az AMSLER mérőkocsi a mérésekről – digitális adatrögzítés és feldolgozás nélküli – 1:1000 méretarányú mérési grafikonot készít, amit hagyományos (kézi) kiértékeléssel lehetséges elemezni. A mért jellemzők grafikon léptékei a következők:

- ívmagasság (irány) bal és jobb sínszál (6,32 m hosszú bázison), M 1:1,
- fekszint (süppedés) bal és jobb sínszál (4,00 m hosszú bázison), M 1:1,
- síktorzulás (4,0 m hosszú bázisra számolva), M 1:1,
- túlemelés, M 1:4,
- nyomtávolság, M 1:1.

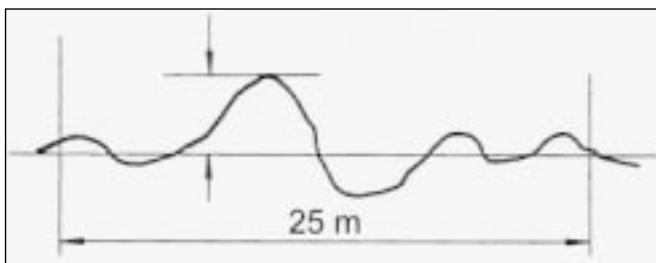
A jobb és a bal vágányt 25-25 méteres minősítési alaphosszakra felosztva valamennyi alaphosszra meghatározhatók a grafikonból

- a csúcstól a csúcsig hibamaximum (ld. 2. ábra) a süppedés (fekszint) és az irány jellemzőkre sínszálanként,
- az alapvonalától a csúcsig hibamaximum (ld. 3. ábra) a síktorzulás jellemzőre.

¹ Okl. építőmérnök, vasútépítés és fenntartás szakmérnök, főiskolai tanár, Széchenyi István Egyetem Közlekedéscsoporthoz tartozó Településmérnöki Tanszéke



2. ábra: Hibamaximum meghatározása „csúcsból csúcsig” módszerrel



3. ábra: Hibamaximum meghatározása „alpvonaltól csúcsig” módszerrel

A minősítési alaphosszakra megállapított maximum értékek eloszlás függvényekben dolgozhatók fel, minden jellemzőre külön-külön. Így eloszlás görbék készültek a *süppedés jobb sínszál és bal sínszál, az irány jobb sínszál és bal sínszál, valamint a síktorzulás* jellemzőre. A hibamaximumok eloszlás görbéit megrajzolva jellemezhető a statisztikai sokaság a kiválasztott halmazra, amely lehet az egyik vágány, de a két vágány együttese is, vagy éppen egy-egy állomásköz mint legkisebb minősítési hossz.

Példaként a 4. és az 5. ábrán a jobb és a bal vágány *síktorzulás jellemzőjének* eloszlás görbéit mutatomb, a 2000. augusztusi mérések adatainak feldolgozásával. Minden szakasz a követő állomási hosszal fejeződik be. A jelmagyarázatokban közölt rövidítések a pálya állomások szerinti szakaszolását adják, a szelvényezésnek megfelelő sorrendben, a következők szerint:

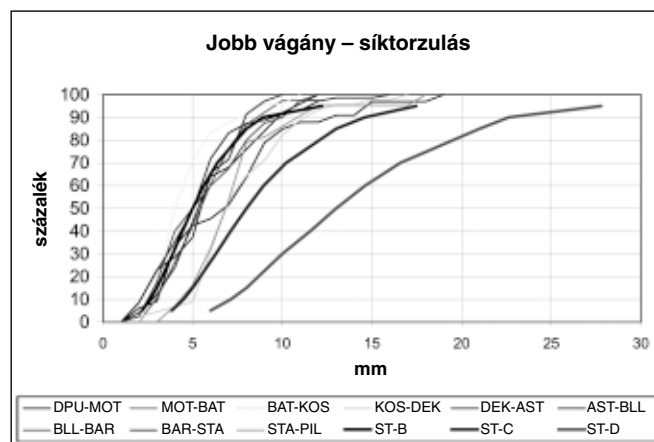
DPU – MOT	Déli pu. – Moszkva tér
MOT – BAT	Moszkva tér – Batthyány tér
BAT – KOS	Batthyány tér – Kossuth tér
KOS – DEK	Kossuth tér – Deák tér
DEK – AST	Deák tér – Astoria
AST – BLL	Astoria – Blaha Lujza tér
BLL – BAR	Blaha Lujza tér – Baross tér, Keleti pu.
BAR – STA	Baross tér, Keleti pu. – Stadionok
STA – PIL	Stadionok – Pillangó utca

Az ábrákon az állapot megítélésének alapjául szolgáló, a Metró P.1. előírásban rögzített ún. standard (ST jelű) eloszlás görbék is láthatók:

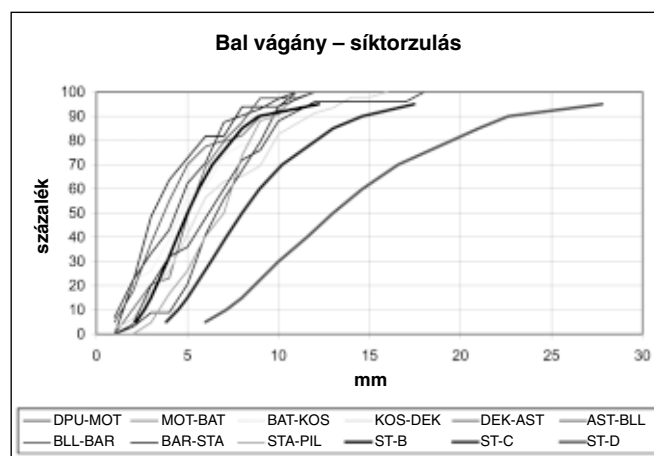
- fekete színnel az ST-B görbe, amely az *üzemi állapot görbéje*,
- kék színnel az ST-C görbe, amely a *munkáltatás görbéje*,
- piros színnel az ST-D görbe, amely a *pálya teljes átdolgozásának igényét jelentő görbe*.

Azok a görbék, amelyek az adott standard görbétől teljes hosszukban balra vannak, az ahhoz tartozó kö-

vetelménynél jobb állapotot jelentenek. A standard görbétől teljes hosszában jobbra lévő eloszlás görbe pedig annál rosszabb pályaállapotot mutat. Ha az eloszlás görbe és a standard görbe metszi egymást, akkor megállapítható, hogy hány százalékban jobb vagy rosszabb a vágány geometriai helyzete a vizsgált jellemző esetében, a minősítési hossza vonatkoztatva.



4. ábra: Síktorzulás eloszlás görbék, jobb vágány, 2000. év



5. ábra: Síktorzulás eloszlás görbék, bal vágány, 2000. év

Valamennyi jellemző eloszlás görbéiről általánosságban elmondható, hogy azok, azaz a vonalszakaszok többsége a B standard görbétől jobbra helyezkedik el, tehát az üzemi állapotra megkívántál geometriailag rosszabb minőségűek. A C jelű, összefüggő munkáltatások igényét jelentő görbét csak néhány jellemző esetében és csak egyes vonalszakaszok görbéi metszik. Az állapotgörbéknek a teljes elhasználódást jelentő D standard görbéhez képest látható távolságai azt bizonyítják, hogy még volt vagy van bizonyos (nem feltétlenül kihasználható) romlási tartaléka a vágányok geometriai állapotának. A szerkezetileg igen elhasználódott állapotú vágány – ragasztott voltánál fogva és a hosszú évek szorgalmas fenntartási munkájának köszönhetően – még elfogadható szinten biztosítja a geometriát.

Az 1. táblázat százalékos értékei azt mutatják meg, hogy az adott pályaszakasz hosszának hány százaléka volt rosszabb állapotú 2000-ben, mint az *üzemi állapotban* megkívánt geometriai minőség.

Az üzemi állapotban megkívántnál rosszabb állapotú szakaszok százalékos aránya pályaszakaszonként a 2000. évben

Pálya- szakasz	Jobb vágány					Bal vágány				
	Süppedés jobb sínszál	Süppedés bal sínszál	Sík- torzulás	Írány jobb sínszál	Írány bal sínszál	Süppedés jobb sínszál	Süppedés bal sínszál	Sík- torzulás	Írány jobb sínszál	Írány bal sínszál
	α rossz hosszak százalékos aránya a ályaszakasz hosszához viszonyítva									
DPU - MOT	51	50	44	54	100	35	40	6	32	67
MOT – BAT	45	14	39	37	38	14	10	22	0	51
BAT – KOS	15	11	14	10	14	0	6	10	7	0
KOS – DEK	90	90	100	64	34	14	35	61	43	49
DEK – AST	47	79	24	79	90	35	45	88	85	50
AST – BLL	38	25	38	25	14	14	52	22	0	30
BLL – BAR	36	37	14	22	43	13	14	0	38	13
BAR – STA	36	35	18	23	13	20	34	0	7	13
STA - PIL	61	52	84	57	40	86	100	67	100	45

A táblázati adatok gyors összehasonlító értékelést tesznek lehetővé. *Mindkét alagútban* a Batthyány tér és a Kossuth tér közötti pályaszakasz kiemelkedően a legjobb vágánygeometriai szempontból. Általában jónak minősíthető pályaszakasz a *bal alagútban* a Blaha Lujza tér és a Baross tér, Keleti pu. közötti szakasz. A relatíve legrosszabb szakaszok a *jobb alagútban* a Kossuth tér – Deák tér szakasz, a *bal alagútban* pedig a Stadionok és a Pillangó utca megálló közötti hossz.

Az eloszlásgörbék vízszintes (hibamaximum) tengely menti helyzete (azaz az állapota) nehezebben követhető, ha sok mérés adatsorát ábrázoljuk együtt. Ezért az eloszlásgörbék jellemzésére az ún. alakszámot (I) célszerű felhasználni. Az alakszám lényegében a görbéknek a nullaponti függőleges tengelyre vett másodrendű nyomatéka:

$$I = i_{15\%}^2 + i_{50\%}^2 + i_{85\%}^2,$$

azaz az eloszlásgörbe 15, 50 és 85%-os ordinátáihoz tartozó abszcisszaértékek (esetünkben a hibamaximumok) négyzetösszege.

A 2. és a 3. táblázat a jobb és a bal vágányra pályaszakaszonként külön az egyes jellemzők alakszámait közli, illetve megadja, hogy az egyes jellemzők esetében a pálya teljes hosszára mekkora az alakszám átlaga és szórása. Az utolsó oszlopban a jellemzőknek az egy pályaszakaszra vonatkozó alakszámai összegét szerepeltetem. Ezt azért célszerű kiszámítani, hogy a vágánygeometria állapotát leíró egyetlen minősítő szám híján általuk összehasonlítható legyen az egyes pályaszakaszok állapota. Minél nagyobb számérték adódik, annál rosszabb geometriai állapotú az adott pályaszakasz.

Az alakszámok összegének alakulását mindkét vágány tekintetében a 6. ábra szemlélteti.

A 2. táblázat adatai és a 6. ábra szerint a *jobb alagútban* a legrosszabb a Déli pu. – Moszkva tér és a Kossuth tér – Deák tér pályaszakasz. A legjobbak pedig a Batthyány tér – Kossuth tér és a Baross tér – Stadionok szakaszok. A 3. táblázat adatai és a 6. ábra szerint a *bal alagútban* a legrosszabb a Kossuth tér – Deák tér és a Deák tér – Astoria pályaszakasz. A legjobbak pedig a Batthyány tér – Kossuth tér és a Baross tér – Stadionok szakaszok. Az egyes jellemzőkre

2. táblázat

A jobb vágány alakszám adatai a 2000. évben

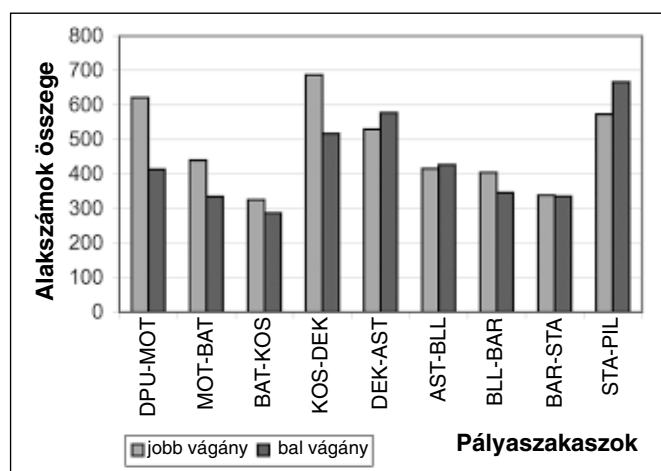
Pályaszakasz	Süppedés jobb sínszál	Süppedés bal sínszál	Síktorzulás	Írány jobb sínszál	Írány bal sínszál	Alakszámok összege	Alakszámok átlaga
DPU – MOT	103,7	110,5	138,4	134,2	134,2	621,0	124,2
MOT – BAT	65,7	93,0	86,7	93,5	100,9	439,8	88,0
BAT – KOS	70,2	64,5	54,0	63,3	73,2	325,2	65,0
KOS – DEK	151,7	172,0	161,8	120,0	81,9	687,4	137,5
DEK – AST	89,5	106,5	78,9	116,2	138,5	529,6	105,9
AST – BLL	116,4	83,1	105,3	55,2	55,5	415,5	83,5
BLL – BAR	83,0	78,4	90,7	62,5	89,4	404,0	80,8
BAR – STA	80,7	64,6	72,3	60,5	60,5	338,6	67,7
STA – PIL	100,7	115,3	147,1	115,0	95,1	573,2	114,6
Átlag	95,7	98,7	103,9	91,2	92,1		
Szórás	26,5	33,2	37,1	31,1	29,2		

A bal vágány alakszám adatai a 2000. évben

Pályaszakasz	Süppedés jobb sínszál	Süppedés bal sínszál	Síktorzulás	Írány jobb sínszál	Írány bal sínszál	Alakszámok összege	Alakszámok átlaga
DPU – MOT	63,3	77,5	55,8	94,7	122,4	413,7	82,7
MOT – BAT	49,1	48,1	86,7	93,5	100,9	439,8	88,0
BAT – KOS	70,2	64,5	54,0	63,3	73,2	325,2	65,0
KOS – DEK	151,7	172,0	161,8	120,0	81,9	687,4	137,5
DEK – AST	89,5	106,5	78,9	116,2	138,5	529,6	105,9
AST – BLL	116,4	83,1	105,3	55,2	55,5	415,5	83,1
BLL – BAR	83,0	78,4	90,7	62,5	89,4	404,0	80,8
BAR – STA	80,7	64,6	72,3	60,5	60,5	338,6	67,7
STA – PIL	100,7	115,3	147,1	115,0	95,1	573,2	114,6
Átlag	95,7	98,7	103,9	91,2	92,1		
Szórás	26,5	33,2	37,1	31,1	29,2		

számított közel egyforma átlagok mindkét vágány esetében azt mutatják, hogy egyik jellemzőnek sincsen kitüntetett szerepe a pálya geometriai állapotának alakulásában. A nagy szórásértékek (átlag kb. 30%) az egyes jellemzőkön belül a pályaszakaszokon tapasztalható erős minőségi eltérést bizonyítják.

A nyomtávolság és a túlemelés értékeire ilyen statisztikai feldolgozást nem szükséges készíteni, mert a jellemzők mm értékei alapján a mérettűrés túllépések egyszerűen jellemezhetők. A *jobb vágányban* a nyomtáv a +10 és a -5 mm mérethatárt összesen 3678 m hosszon haladta meg az átépítés előtt. A nyombővülési hiba elsősorban az ívekre volt jellemző, a nyomszűkülés pedig az átmeneti ívekre, illetve az ívek előtti egyenesekre. Bár a nyombővülési hibák jelentős része nem érte még el a Metró P.1.-ben bővülésre megadott +15 mm-es tűrést, mégis arról árulkodik, hogy ívekben nagyon erőteljes ez a jelenség. A nyomtávhibával legjobban terhelt szakaszok: a DPU – MOT, a MOT – BAT, a DEK – AST, a STA – PIL. A túlemelés jellemzővel sok gond nincsen, a mérethibás szakaszok összes hossza 380 m volt. A *bal vágányban* a +10 mm-t meghaladó nyombővült szakaszok összegzett hossza 1913 m volt, ezek: a Déli pu. – Deák tér szakaszra estek, csakúgy, mint az összesen 168 m hosszúságú túlemelés hibák.



6. ábra: Az alakszámok összegének pályaszakaszok szerinti változása a 2000. évben

3. A jó vágánygeometria megkívánta eltolások és emelések számítása

Az egyenesek és ívek fekvése ágyazat nélküli felépítési megoldások esetében erősen befolyásolhatja az átépítés során alkalmazható szerkezeti megoldás milyenségét. A felújítás során nyilván a lehető legjobb vízszintes és magassági fekvés elérésére kell törekedni. Ez zúzottkő ágyazatos pályában egyszerűen megoldható lenne, viszont szerkezeti okokból nagyon szűk (esetleg csak néhány mm-es) mozgatható lehetőség adódik a sínszálakra bebetonozott magánaljas vagy éppen ragasztott felépítmény esetén.

A szükséges eltolások meghatározására abszolút (geodéziai) módszert érdemes választani, mert a relatív módszer (húrmérés alapján) felmérési pontosságában nem elégséges, kezelhetőségében pedig nehézkes (pl. szögmérőjelzés). A geodéziai felmérés során (Hungeod Kft.) minden harmadik leeresztés felett mindkét sínszálban három-három koordinátával határozták meg a sínfej tengelypontjait. Az eredmények dwg formátumú fájlban álltak rendelkezésre, s az a két sínszál fejének tengelyvonalait (s nem a futóéleket, kiszűrendő a sínkopásokat és a legyűrődéseket) adta meg vízszintes és magassági helyzetében, 3D polyline-ként.

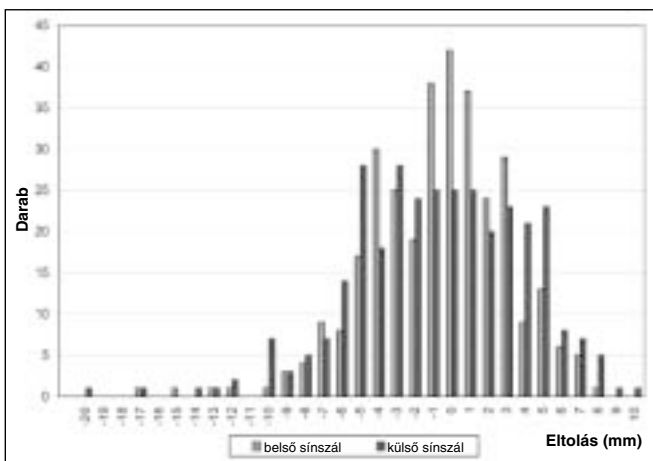
Az eljárás során először a szabálytalan síndőlések miatti korrekció, majd a vízszintes geometria meghatározása következik. A bázis sínszál geometriájának meghatározása után a másik sínszál szabványos sínközéptávolsági mérettel eltolva kell számítani. Az eljárás lépései részletesebben a következők:

1. Land Development tervező programmal a felmért csatlakozó egyenesek pontjaira a legkedvezőbb fekvést (a legkisebb eltérést) adó egyeneseket rögzítjük. Ezek adják meg az átmeneti íves körív érintőit.
2. A felmért, nem szabályos fekvésű tiszta ív pontokra ráültetjük az ideális ívet (azt az ívet, amelyik a legkevésbé tér el a síkban a szabálytalan fekvésű ív pontjaitól, azaz a legkisebb eltolásokat igényli). Ezzel a sínszálra az ívsugar értéke már mm pontossággal a rendelkezésünkre áll.

3. Az érintők és a tiszta körív között (az ív mindkét végén) meghatározzuk a köríveltolásokat. Nagy valószínűséggel mindig különböző f_1 és f_2 értékeket kaptunk, azaz aszimmetrikus átmeneti íves körívet kell terveznünk.
4. Az ívsugár és a köríveltolások ismeretében számíthatók az átmeneti ívek hosszai, paraméterei.
5. Ezután a tervező program automatikusan befekteteti a tervezett átmeneti íves körívet.
6. Az átmeneti íves körív és az érintői felmért tényleges (szabálytalan) helyzetét összehasonlítjuk a tervezett (szabályos) helyzettel. Minden geodéziailag bemért erősítésnél listázhatjuk a felette adódó eltolás értékeket.
7. A másik sínszál tengelyét a bázis sínszál tengelyéhez képest a szabványos sínközép-távolságokkal eltolva határozzuk meg, az előbbieken leírtak szerint. A régi és az új sínközép adatok összehasonlítása itt is megadja a szükséges eltolásokat.
8. A gépi módszer a vágánytengelyre vonatkozó kitérés adatok számítását is könnyen lehetővé teszi.

A bal vágány 39+60 – 46+10 szelvények közötti szakasza (Deák tér és Astoria állomásköz) példáján mutatom be az eljárással kapott eredményeket. Itt $R = 400/350$ m névleges sugarú, balos, aszimmetrikus átmeneti íves kosárv található. A 7. ábra a sínszálak szükséges eltolási értékeinek gyakorisági adatait mutatja (jobb = belső, bal = külső sínszál), minden felmért harmadik leerősítést figyelembe véve. Az adatokból (összesen $2 \times 324 = 648$ db) kiderül, hogy a sínszálak szabályos fekvését biztosító eltolások az esetek 83,5%-ában a $-5 \dots +5$ mm-es tartományban elvégezhetők.

A magassági kialakítás könnyen vizsgálható, hiszen minden sínszál hossz-szelvényi adatsora xls fájlban rendelkezésre áll. Így mód van az abszolút geometria mellett a relatív ellenőrzésére is, a szükséges emelések (süllyesztés általában nem jöhet szóba) mm pontos meghatározására. A módszer lehetővé teszi azt is, hogy az ívekben „végigküldjük” a jellemző tengelytávolságú forgóvázat és a siktorzulásra való megfelelőséget megvizsgáljuk. Ezzel eldönthető, hogy a kifutási rámpák hajlása (hossza) megfelelő-e.



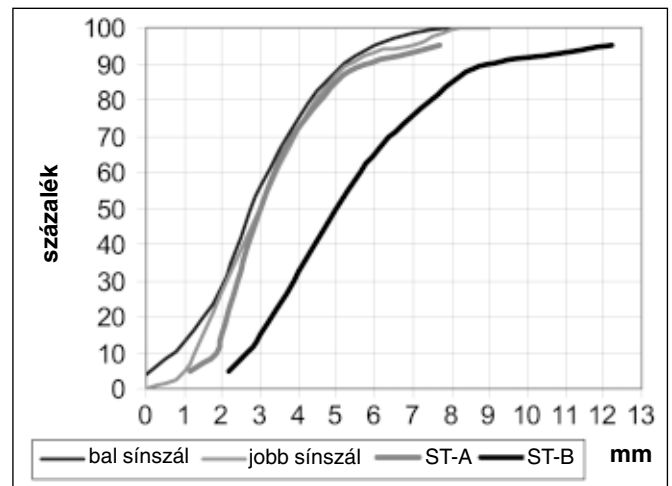
7. ábra: A sínszálak szükséges eltolásai

4. Az átépített szakasz általános geometriai állapota

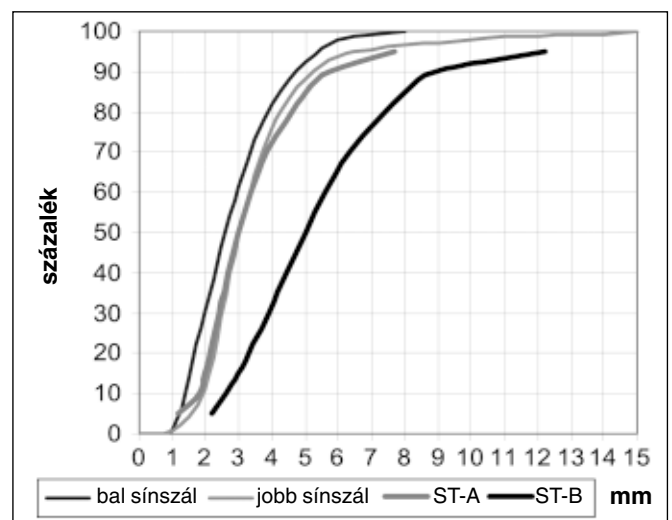
Az első szakasz átépítése 2004 nyarán, a bal vágányban, a 40+81 és a 76+51 szelvények között, tehát közel 3,6 km hosszan történt meg. Ennek során a régi felépítményszerkezet egyes elemeit megőrizve új felépítmény épült, amelyet részletes helyszínrajzi és magassági kitérés előzött meg. A sínszálak és ez által a vágány helyzetét több lépcsőben végrehajtott építési szabályozással pontosították. Ennek során állt elő az a vágánygeometria, amelyen az elkövetkezendő évtizedekben fog a forgalom futni.

A 8., a 9. és a 10. ábrán a vágánygeometriai jellemzők eloszlásgörbéi és az állapot megítélésének alapjául szolgáló, a Metró P.1. előírásban rögzített ún. standard (ST jelű) eloszlásgörbék is láthatók:

- piros színnel az ST-A görbe, amely az építés utáni átvétel görbéje,
- fekete színnel az ST-B görbe, amely az üzemi állapot görbéje.

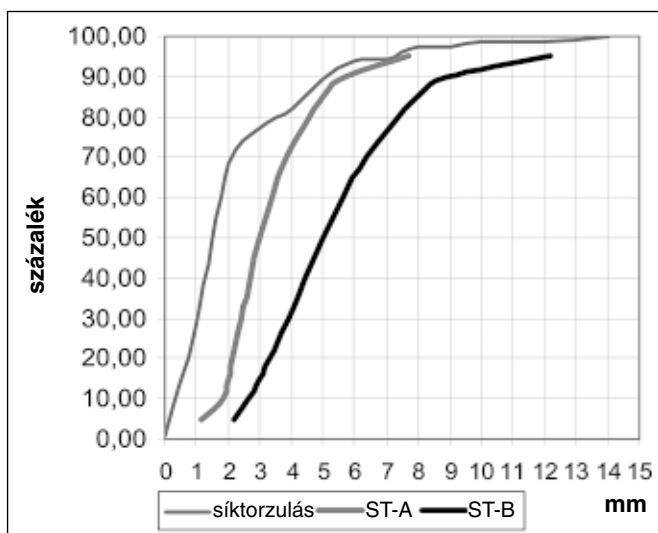


8. ábra: Ívmagasság; bal és jobb sínszál, a 2004. évi átépítés után



9. ábra: Fekszint; bal és jobb sínszál, a 2004. évi átépítés után

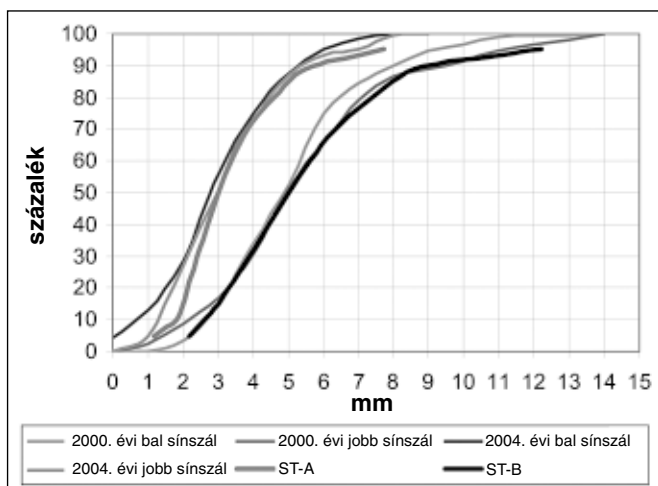
Az eloszlásgörbék azt mutatják, hogy a felújítás a szakasz általános geometriai állapotát tekintve a megkövetelt javulást, azaz az építési minőséget hozta. (Az eloszlásgörbék a piros színű ST-A vonal bal oldalán



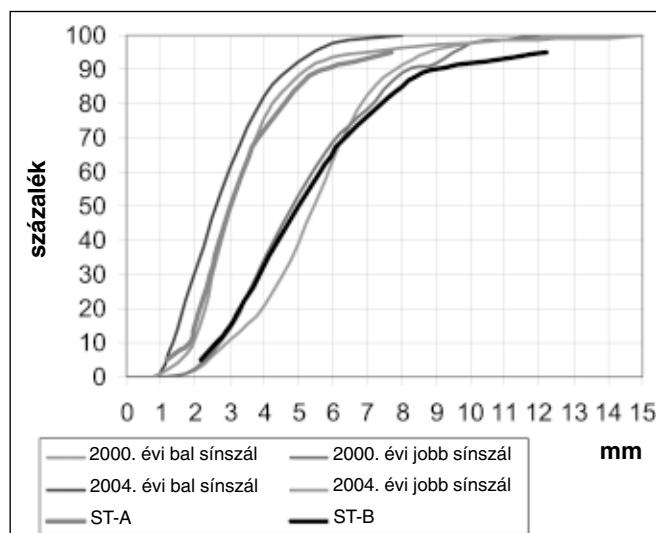
10. ábra: Siktorzulás a 2004. évi átépítés után

vannak.) Ez alól csak a jobb sínszál fekszint jellemzője kivétel egy szakaszán (0-3 mm hibataromány).

A 2000. évi mérés adatai közül a 40+81 és a 76+51 szelvények közöttieket kiválogatva elvégezhető az átépített és az eredeti vágánygeometriai állapot összehasonlítása. Ugyanazokra a jellemzőkre most két-két eloszlásgörbe látható a 11. és a 12. ábrán (ívmagasság és fekszint). Feltüntettem az ST-A mellett a megkívánt üzemi állapotot jellemző ST-B eloszlásgörbét is. A 2000. évi állapotot jellemző görbékhez képest a 2004. évi felújítás utáni görbék balra tolódása jelzi az átépítési munka jelentős mértékű minőséget javító hatását.

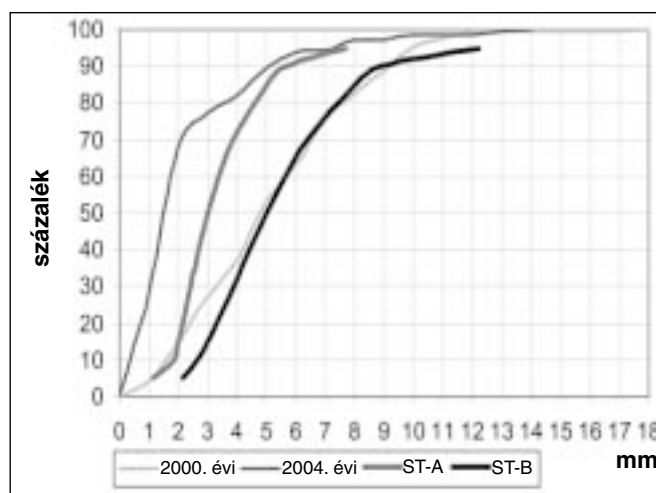


11. ábra: Ívmagasság; bal és jobb sínszál, 2000. és 2004. évi állapot



12. ábra: Fekszint; bal és jobb sínszál, 2000. és 2004. évi állapot

A 13. ábrán a síktorzulás jellemző 2000. és 2004. évi eloszlásgörbéi szintén a szükséges mértékű javulást bizonyítják.



13. ábra: Siktorzulás, 2000. és 2004. évi állapot

2004 novemberének utolsó hetében újabb AMSLER mérést célszerű végezni. Az eredmények feldolgozása után megállapítható lesz, hogy a jellemzőket és így a vágány geometriai minőségét hogyan befolyásolta az eltelt negyedévben a forgalom, valamint a szórványosan végzett utószabályozási és csavar-utánhúzási munka.

Summary

The East-West underground line's railway track has been exposed to a huge traffic load (about 646 million tons) during thirty two years of its operation life. In spite of the continuous maintenance works, strong signs of the ballastless track state's deterioration have been appeared. The article introduces the methods, how can be characterized the general geometrical state of the tracks and how can be calculated the lateral displacements and vertical lifts of the rails for the renewal works.

Általános nézet, hogy a száraz jogi előírásokon alapuló hatósági, engedélyezési témakör nem könnyű olvasmány. A cikkben bemutatom azt a jogi, hatósági közeget, azt a szempontrendszert, amely meghatározta a vasúthatóság munkáját a felújítás engedélyezése során. De nem csupán eljárásjogi szakkifejezések gyűjteményét és tárgyszerű felsorolást kívánok a Tisztelt Olvasó elé tárni, hanem a mindennapjait más gondolatkörben töltő szakembereknek is „fogyaszthatóvá” és reményeim szerint olvasmányossá szeretném tenni a címbeli témakört. Mindezt a vasúthatóság optikáján keresztül szemlélve! A teljességre töreksem addig a mértékig, amíg azt egy szakkikk terjedelmi korlátai lehetővé teszik.

Történeti előzmények és általános feltételrendszer

A kelet–nyugati metróvonal építésének engedélyezése több évtizede történt. Az akkori jogszabályi környezet, a tervutasításos rendszer által megkívánt sajátos engedélyezési, építési módszerek mára történelemmé váltak. 1991-ben megalakultak a megyei és a fővárosi közlekedési felügyelet. A Budapest Főváros Tanácsa VB. Közlekedési Főigazgatóság Közlekedési és Közmű Főosztály megszűnésével a főváros helyi közforgalmú vasúti hálózatának engedélyezési jogkörét a Fővárosi Közlekedési Felügyelet vette át. A metróengedélyezés témakörében akkor fellelhető iratanyag elfért egy kartondobozban. Sok más szervezet-hoz hasonlóan elmondhattuk azt, hogy egy új világot kellett teremtenünk. Ez megtörtént.

A hatóság munkája általában az építés, a használatbavétel, a bontás-átalakítás engedélyezésére és a vasúti létesítmények ellenőrzésére terjed ki. Minden műszaki létesítmény üzembe helyezésekor számolni kell azzal, hogy az alkalmazott műszaki megoldások nem lesznek örökéletűek. Az 1990-es években a vasút-üzemeltető BKV Rt.-vel a rendszeres információcseré és helyszíni ellenőrzéseink alkalmával tapasztaltuk azt, hogy a vasúti pálya, az alagútszigetelés erőteljes elhasználódása indult meg. A társadalmi változásokkal együtt a mai kor követelményeinek megfelelő szellőzési- és tűzvédelmi, menekítő rendszer, a mozgáskorlátozottak közlekedését is lehetővé tevő feltételrendszer kialakításának igénye is megjelent. A metróüzem szempontjából alapvető fontosságú fenntartási feladatokat a BKV Rt. folyamatosan végezte, de nyilvánvalóvá vált, hogy hosszabb távon csak teljes rekonstrukcióval tartható fenn a biztonságos vasút-üzem.

Az igazán bonyolultnak tűnő alagúti felújítás üzemeltetői és hatósági előkészítése 2001-ben kezdődött meg. Mivel a főváros közlekedését ilyen nagymértékben befolyásoló tömegközlekedési létesítmény felújítására eddig nem került sor, először meg kellett fogalmazni azt az általános feltételrendszert (szempontokat, feltételeket, eljárási rendet), amely alapján az engedélyezési tervek elkészíthetők és az engedélyezési eljárás lebonyolítható. Az üzemeltető felterjesztése alapján az eljárásrendben 5 kategóriát hagytunk jóvá:

1. Vasúthatósági engedélyhez kötött munkák.

- Vasúti pálya felépítmény-szerkezetének átépítése (későbbi részletezés szerint).
- Vontatási és az áramellátási rendszer átalakítása (olajtranszformátorok száraztranszformátorokra cserélése, halogénmentes kábelek, szerelvények, távvezérlési rendszer átalakítása stb.).
- Szellőzési rendszer átalakítása (az utóbbi 10 évben történt külföldi alagúttüzek és az új bécsi metróvonal tapasztalatainak a figyelembevételével füstködoltó berendezés az állomásokon, lejtaknában befúvatással biztosított füstmentes menekülő útvonal stb.).
- Vasúti biztosító berendezés korszerűsítése (vonatbefolyásolás kiépítése, a jelenlegi helyett teljesen új berendezés létesítése úgy, hogy a régi berendezésnek az újra való átkapcsolásáig hiba nélkül működni kell).
- Állomások szerkezeti, építészeti átalakítása (mozgólépcsők bővítése, összekötő folyosók építése, személyliftek létesítése, a Keleti pu.-nál második kijárat létesítése).
- Peronszint térvilágítás, a szükségvilágítás, az alagúti munkavilágítás felújítása (kedvezőbb energiahasznosítású lámpatestek, halogénmentes kábelek, szerelvények).

2. A vasúthatósághoz történő előzetes bejelentés alapján végezhető munkák.

- Vonali alagút, vonali és állomási műtárgyak szigetelésének javítása.
- Vasúti távközlő és utastájékoztató rendszer felújítása.

3. Elsőfokú építésügyi hatóság (kerületi önkormányzat jegyzője) engedélyéhez kötött munkák.

- Felszíni állomási épületek átalakítása.
- Személyliftek felszíni építményeinek a létesítése.

4. A tűzvédelmi hatóság engedélyéhez kötött munkák.

- Tűzszakaszok, füstmentes menekítő útvonalak, tűzjelző rendszer kialakítása.
- Szellőzési rendszer havária tervének készítése.

¹ Okl. építőmérnök, Fővárosi Közlekedési Felügyelet

5. A polgári védelmi hatósághoz előzetes bejelentés, egyeztetés alapján végezhető munkák.

- Elzáró kapukat érintően a vasúti pálya és a kábelek, vízvezetés átvezetésének kialakítása.
- A szellőzési rendszer havária tervének készítése.

Rögzítettük azokat a hatályos jogszabályokat, előírásokat, amelyek a vasúti létesítmények engedélyezésének az alapjai. (A jogszabályok felsorolása korántsem teljes, csupán az alaptevékenységre vonatkozó jogi formulákat említem.)

- Az államigazgatási eljárás általános szabályairól szóló többször módosított 1957. évi IV. tv.
- A vasútról szóló 1993. évi XCV. tv.
- Az egységes közlekedési hatósági szervezet feladat- és hatásköréről szóló 231/1997. (XII. 12.) sz. korm. rendelet
- Az Országos Vasúti Szabályzat I. kötetének kiadásáról szóló 28/1994. (X. 28.) KHVM sz. rendelet {103/2003. (XII. 27.) GKM r. módosította}
- Az Országos Vasúti Szabályzat II. kötetének kiadásáról szóló 18/1998. (VII. 3.) KHVM sz. rendelet
- A vasúti építmények engedélyezéséről és üzemeltetésük ellenőrzéséről szóló 15/1987. (XII. 27.) KM-ÉVM sz. együttes rendelet.
- A 958.292/1979. KPM sz. Metró Tervezési Irányelvek

A vasúti pálya felépítmény-szerkezetének átépítése

1. Feltétfüzet és megfelelés igazolás mint rendszerelem

A vasúti pálya korszerűsítését három különböző felépítményű szakaszon kellett megoldani. A felszíni szakaszon hagyományos zúzottkőves felépítményű vágányátépítés, a Metró I. (magánaljas) felépítményű szakaszon új felépítményi rendszerrel való átépítés, a Metró II. felépítményű szakaszon a meglévő felépítményi rendszer átalakításával való átépítés igénye merült fel.

A korábbiakban megfogalmazott általános feltételrendszer jóváhagyásával egyidejűleg szükségessé vált egy ún. „feltétfüzetnek” a kidolgozása is.

Talán magyarázatra szorul a „feltétfüzet” kifejezés, amely fogalmat az Országos Vasúti Szabályzat I. kötetébe vezetett be. Eszerint a vasúti építményeket és berendezéseket úgy kell kialakítani és üzemeltetni, hogy azok a biztonság követelményeit mindenkor kielégítsék. Különösen igaz ez a hazai vasúton még nem alkalmazott berendezés, szerkezet beépítésére. Ezek a követelmények akkor tekinthetők kielégítettnek, ha a vasúti építmények, illetve azok üzemeltetése az OVSZ I. előírásainak, vagy – ha ilyen előírás az OVSZ I.-ben nincs – a technika elismert szabályainak megfelelnek. A technika elismert szabályait az érvényes szakmai szabályzatok, szabványok, továbbá a hatóság által jóváhagyott előírások és feltétfüzetek tartalmazzák.

A budapesti metróépítés előző fázisából ránk maradt 958.292/1979. KPM sz. Metró Tervezési Irányel-

vek előírás készítése óta lényeges fejlődés ment végbe mind a vasúti felépítmény-szerkezetek, mind az alkalmazható kivitelezési technológiák terén. A zaj- és rezgéscsökkentés követelményei előtérbe kerültek. Ugyanakkor a meglévő alagút, illetve vasúti úrszelvény adottságait a korszerűsítés során nem lehetett átlépni. Inkább törekedni kellett a hajdani építési hibák korrekciójára. Az igényeknek megfelelő új felépítményrendszer kiválasztásához elengedhetetlen volt a műszaki, minőségi és technológiai követelményeket előzetesen meghatározó feltétfüzet összeállítása és jóváhagyása. A feltétfüzet neves intézmények, ismert és kevésbé ismert (ámde a végterméket tekintve feltétlenül dicséretet érdemlő) szakemberek munkájának eredményeként jött létre.

A 2002-ben jóváhagyott feltétfüzet a következő témakörökben részletesen tartalmazza az új (tervezendő) felépítmény-szerkezettel szemben támasztott követelményeket:

- vasúti sín
- sínleerősítés
- zaj- és rezgéscsillapítás
- ágyazat és vízvezetés
- harmadik sín (áramvezető sín)
- átmeneti sínek
- kitérők
- építéstechnológia, organizáció
- karbantartás
- áramellátás
- egyéb műszaki követelmények (megfelelőség igazolás, referenciák)

Szükségesnek tartom, hogy rövid kitérőt tegyek a megfelelés-igazolás témakörében.

A rendszerváltás utáni években az addig megszokott magyar szabványokban nem szereplő anyagok, szerkezeti elemek, technológiák beáramlása kezdődött meg, elsősorban a nyugat-európai országokból. Mivel megbízható referencia nem mindig állt rendelkezésre, szükség volt a hatósági kontroll biztosítására. A vasúti jogszabályokban először 1994-ben az Országos Vasúti Szabályzat I. kötet tartalmazott utalást erre:

„Külföldi eredetű berendezések, készülékek, részegységek, szerkezeti elemek hazai alkalmazását az OVSZ I. előírásainak figyelembevételével a vasúti létesítést engedélyező hatóság – alkalmassági tanúsítvány alapján – engedélyezi.”

A KHVM Vasúti Közlekedési főosztály 1995-ben kiadott közleménye meghatározta azokat az intézményeket, amelyek országos közforgalmú vasutak vonatkozásában az alkalmassági bizonyítvány kiadására jogosultak. (Szomorú leírni, de igaz: a helyi közforgalmú vasutakra – pl. metró – a mai napig nincs alkalmasság tanúsítására hivatalosan megnevezett intézmény! Így a helyi közforgalmú vasutat engedélyező hatóság kényszerűségből a közleményt saját hatáskörére is kiterjesztve folytatja le az engedélyezési eljárást.)

Az Európai Unióhoz csatlakozást megelőzően, illetve az ahhoz kötődő jogharmonizáció kapcsán több jogszabály is napvilágot látott az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelés igazolásá-

nak, forgalomba hozatalának és felhasználásának szabályairól, valamint a megfelelőséget vizsgáló, ellenőrző és tanúsító szervezetek kijelölésének szabályairól. Mivel az eltelt időszakban már több jogszabályt is hatályon kívül helyeztek, csak az elmúlt év aktuális szabályozására utalok: 3/2003. (I. 25.) BM–GKM–KvVM együttes rendelet és 75/2004. (IV. 29.) GKM rendelettel módosított 4/1999. (II. 24.) GKM rendelet.

Az alapokat letették, de az egységes értelmezés és a gyakorlati alkalmazás kívánni valókat hagy maga után. Ma még nem mondhatjuk azt, hogy az építési termékek megfelelőség igazolásának jogi szabályozása a közlekedési igazgatás letisztult, részleteiben szabályozott kérdésköre.

2. (Vas)útkeresés az elmúlt évtizedben

A romló pályaállapot és a fenntartási nehézségek hatására a 90-es évek elejétől a vasút-üzemeltető BKV Rt. Metró Üzemigazgatóság egyfajta kutató-fejlesztő munkába kezdett. Saját tapasztalatokra és a meglévő eszközállományra alapozva forgalom alatti szakaszokon, lokális módon kísérleteket folytatott átalakított pályaszerkezetekkel. A hatályos jogszabályok bejelentési kötelezettség mellett lehetőséget adnak meglévő – 100 m hossz alatti – pályaszakasz kísérleti célú átalakítására. Az üzemeltető ez irányú bejelentési kötelezettségének eleget tett, a kísérleti szakaszok létesítése ellen a Fővárosi Közlekedési Felügyelet nem emelt kifogást. Ennek keretében többfajta sínleerősítést, felépítmény-szerkezetet (ragasztott leerősítő-csavaros felépítmény, betonágyazatba beragasztott fa keresztaljas felépítmény, gumiágyazású felépítmény) építettek be, elsősorban a Blaha Lujza tér és a Keleti pu. között. A kísérlet időtartama általában 1 év volt, aminek letelte után a vasút-üzemeltető összegezte és benyújtotta az eltelt időszak tapasztalatait tartalmazó jelentését.

A kísérleti pályaszakaszok kialakítása, illetve azokon a tartós vasútüzem számos olyan információt szolgáltatott, ami a későbbiekben alapvetően meghatározta a véglegesen beépítésre kerülő új felépítményrendszer sajátosságait. Vizsgálható volt mind az egyes szerkezeti elemek, mind a komplett felépítményrendszer forgalom alatti viselkedése, fenntarthatósága. Fontos szempont volt annak vizsgálata, hogy mekkora az átépítés időigénye, haladási üteme, a kivitelező szervezet élőmunka- és gépigénye, a munka szervezhetősége, a kivitelezés elérhető pontossága különböző felépítményrendszerek esetén. A kísérleti építés a rövid éjszakai üzemszünetben zajlott, az üzemszerű forgalom sebességkorlátozással néhány órán belül igénybe vette a pályát.

A megépült vágányszakaszok minőségi vizsgálatakor megállapítható volt, hogy néhány órás vágányzárral a munkavégzés során nem lehet teljes körűen biztosítani a föld alatti vasútépítés technológiai feltételeit. Bármilyen jó beruházói és kivitelezői szándék sem képes pótolni a technológiához szükséges idő hiányát, és nehezen szavatolható a forgalombiztonság. Várható volt az, hogy a rövid éjszakai üzemszünetben és

az ezt kiegészítő hétfélig teljes üzemszünetben végzendő teljes körű felújítás jelentős többletköltségekkel, a felújítási idő elhúzódásával és az új felépítmény idő előtti elhasználódásával jár. Az utazóközönségben előzetesen tudatosított radikálisabb, de ritkább utasforgalmi korlátozások zavaró hatása kisebb, mint a gyakori rövidebb utazási és sebességkorlátozás. Ezért a felújítás során:

- elsősorban a *teljesen lezárt vágányon*,
- másodsorban a *munka döntő hányadában teljesen lezárt vágányon*,
- harmadsorban (nehéz forgalmi körülmények között, pl. Deák tér) a *nyújtott éjszakai üzemszünetben és időszakonként teljesen lezárt vágányon* történő munkavégzést tartottuk kívánatosnak.

Ennek figyelembevételével hagytuk jóvá a feltétfüzet technológiai és organizációs feltételeit.

3. A felépítmény-szerkezetek fejlesztése

A pályaszerkezettel kapcsolatos feltételrendszer megfogalmazása és annak jóváhagyása után 2002-ben és 2003-ban (valószínűsítem, hogy a műhelymunka már azt megelőzően megindult!) megkezdődött az új felépítményrendszer tudatos fejlesztése. Több – köztük külföldi – vasútépítő, vasúti fejlesztő szervezet is kialakította saját elképzelését a budapesti metró kelet-nyugati vonalának felépítmény-korszerűsítésével kapcsolatban. A tervezett sínleerősítések előzetes laboratóriumi vizsgálatát, számítással való ellenőrzését részben a Széchenyi István Egyetem Közlekedésepítési és Településmérnöki Tanszéke, részben a Budapesti Műszaki Egyetem Út- és Vasútépítési Tanszéke végezte el. A dokumentum kiállítására jogosult intézmények a vizsgálatok alapján adták ki a műszaki alkalmassági bizonyítványt (új nevén: hazai megfelelőség igazolást), amit felügyeletünk alkalmazási engedéllyel jóváhagyott. A bizonyítvány tartalmazza azokat az alkalmazási feltételeket, amelyek megtartása mellett a vizsgált sínleerősítés a kelet-nyugati vonalon hosszú időtávban megfelel a földalatti gyorsvasúti pályaépítés és fenntartás követelményeinek. (Megjegyzem: az alkalmazási engedély kivitelezésre nem jogosít. Valamennyi érintett figyelmét felhívtuk arra, hogy az alkalmazási engedéllyel rendelkező szerkezet ismeretében az építető, a beruházó választja ki és nyújtja be létesítési engedélyezésre a számára minden szempontból legkedvezőbb felépítményi megoldást. A létesítési engedélyezési eljárás lefolytatása után kezdhető meg az új pályaszerkezet beépítése.)

4. Az átépítés kronológiája

Bár kevés hírveréssel és kisebb forgalmi zavartatással, de a kelet-nyugati metróvonal felújítása 1997-ben már megkezdődött. Pillangó u. és Fehér út között átépült mindkét forgalmi vágány 54 kg/m tömegű, zúzottkő-ágyazatú felépítménnyel. Népstadion állomás elágazó kitérői 1999-ben, Pillangó u. állomás, Fehér út végállomás kitérői és Deák tér állomás elágazó ki-

téri 2001-ben épültek át. Az átépített kitérők UIC 54 rendszerűek, a felszínen zúzottkő ágyazatban, az alagútban bebetonozott talpfán. Az alagúti átmenő vágányokban fekvő kitérőket annak figyelembevételével építették be, hogy a kopások csökkentése és a nyugodtabb kerékfutás érdekében a keresztezési közép-rész mozgó csúcsbetétesre cserélhető legyen. Ez esetben a kitérő állítását két váltóhajtómű fogja végezni. A váltóhajtóművek helyigényét a kitérők beépítésekor biztosították. (A vonalon létesítendő új biztosító berendezéssel kapcsolatos feltételeket a Biztosító berendezés és vonatvezérlés c. feltétfüzet foglalja össze.)

Megemlítendő, hogy 2003-ban a Keleti pu. állomás második kijáratára vonatkozó létesítési engedélyt is megadta a Fővárosi Közlekedési Felügyelet. Ennek építése nem csupán a kelet–nyugati vonal felújításával, hanem a Dél-Buda – Rákospalota metróvonal építésével is összefügg. A második kijárat építése a DBR metróvonallal kapcsolatos bizonytalanságok miatt még nem kezdődött meg.

A 2003-as évre kialakult a vonali átépítés öt éves komplett programja, a felújítás projektszervezete. A vasúthatóság ennek a kialakításában nem vett részt, mivel ez tisztán beruházói feladat. A hatósági megkötés csupán annyi volt, hogy – tekintettel a hosszabb építési időre – az engedélyezési terveket szakaszolva, a tervezett haladási ütemnek megfelelően nyújtják be. A vasúti pálya átépítési engedély szakaszos kiadásának egyik oka az, hogy öt éves érvényességgel nem lehet előre létesítési engedélyt adni. Sokkal fontosabb volt azonban annak mérlegelése, hogy az alagúti szakaszokon majdan engedélyezésre kerülő felépítménytípus – amely abban az időben még nem volt ismert – megfelel-e az előzetes várakozásnak, egyeznek-e a laborvizsgálati eredmények, számítások a gyakorlati igénybevétel hatásaival. Az alagúti vasúti pályaszerkezet átépítése, mint látható, olyan tetemes időigénnyel, tömegközlekedési zavarással (nem mellesleg: jelentős anyagi ráfordítással!) jár, ami a közeljövőben nem ismétlődhet meg. Hibázni sem a tervezés, sem az engedélyezés, sem a kivitelezés során nem lehet! Mindennek zálogát az évekre szakaszolt tervezés–engedélyezés–kivitelezés együttesében láttuk.

A 2003-ban elvégzett munkákkal befejeződött a felszíni pályaszakaszok felújítása. Átépült a keretalagút és Pillangó u.-i kitérők közötti szakasz, a Pillangó u. és az Őrs vezér tere közötti harmadik vágány (ún. próbapálya).

Külön említést érdemel a próbapálya ügye. A kelet-nyugati vonal szerelvényeinek fékpróbáira kijelölt vágányszakasz minden irányból kerítéssel lezárt üzemi területen van. A vágány végét az eredeti építés szerint a Pillangó u. állomás vonalában vágányzáró bak és földkúp zárta le. A túlfutás elleni biztonság növelése érdekében előírtuk a vágányzáró bak helyett a próbavágány végének bekötését a metró járműtelep iparvágány összeköttetését biztosító ún. 100-as üzemi összekötő vágányba. Ugyanitt biztonsági csonkavágány is létesült. A nyomvonal-módosítási igény annál inkább is indokolt volt, mivel az elmúlt években az út-

közbakot többször megrongálta a kevéssé fékezett próbaszerelvény, illetve egy alkalommal közfeltűnést keltő baleset következett be, melynek során a túlfutó szerelvény a bakon felcsúszva megközelítette az utasperont.

A próbavágány a mellette lévő fővágányok zúzottkőves felépítményével azonos módon épült át. Az átépítés során lehetőség volt a vágánytengely-távolság növelésére. Ezzel és a Fehér úti állomás tartalék peronjának kialakításával lehetőség nyílt arra, hogy a próbavágány a szükséges egyéb feltételeknek (biztosító-berendezési átalakítások stb.) megfelelően az Őrs vezér tere végállomásra beérkező személyszállító vonatok közlekedtetésére is használható legyen. Mindezt kedvezőbbé teheti a forgalmi zavar elhárítást, vágányzári lehetőségek megteremtését a végállomási kitérőkben.

2004-ben került sor az első alagúti vonalszakasz (Deák tér – Stadionok állomások közötti bal vágány a 40+76 és a 76+26 sz. között) pályaszerkezetének a felújítására. Az alkalmazott új vasúti felépítmény hatósági engedélyezése kapcsán szükséges néhány szót ejteni a felépítmény-szerkezet kiválasztásának a folyamatáról.

Elviekben minden olyan szerkezet engedélyezési eljárása lefolytatható volt, amely a feltétfüzet alapján alkalmazási engedélyt kapott. Különböző pályázók különböző – de alkalmazási engedéllyel rendelkező – sínleerősítési javaslatokat nyújtottak be a beruházó BKV Rt. által meghirdetett nyilvános közbeszerzési pályázatra. A vasút-üzemeltető, egyben beruházó saját értékelése alapján, a benyújtott pályázatok közül választotta ki azt a pályázót – vele együtt azt a sínleerősítés-típust (Ortec Deltalager) –, amelyet alkalmasnak tartott az alagúti vágányszakaszok első ütemének az átépítésére. A létesítési engedélyt a beruházó megbízásából a kiválasztott ajánlattevő kérte meg, az engedély határozata a BKV Rt.-t jelölte meg engedélyesként. Az engedélyezési eljárás során törekedtünk arra, hogy a jó gazda BKV Rt. feltételezhető gondossága mellett is hangsúlyozzuk mindazokat a tényezőket, amelyek garantálhatják a felújítás jó minőségét. Néhány mondat a 2004 júniusában megadott létesítési engedély határozatából:

- „Az átépítéskor az eredeti, építéskori geometriát kell helyreállítani mind vízszintes, mind magassági értelemben. Az új felépítmény 120 m hosszú, S54 rendszerű, edzettfejű sínnel kerül kialakításra. A magánaljas szakaszon a jelenlegi MI és kísérleti ORTEC EASYLast sínleerősítés helyett excenter-beállítású ORTEC Deltalager Metró I., a módosított MII leerősítés helyett ORTEC Deltalager Metró II. sínleerősítés kerül. A vágánytengelyben szivárgó létesül. Az áramvezető sínek (ún. harmadik sínek) az állomások területén cseréire kerülnek. A biztosítóberendezés működése érdekében helyszínen készített ideiglenes MTH „S” szigetelt illesztések épülnek be a pályába, amelyek a biztosítóberendezés átépítéséig maradnak ott.

- A kiviteli terv készítésekor törekedni kell az ún. elépítési hibák (vízszintes és magassági eltérések Blaha Lujza tér – Keleti pu. állomások között) minél pontosabb helyreállítására, az alagútban még megengedhető vágánykorrekció határain belül.
- A tervnek megfelelő minőség biztosítása érdekében az építés ideje alatt független Mérnököt kell megbízni a beszállított építési termékek és szerelés vizsgálatára, az állandó minőségi megfelelés dokumentálására.
- A beépítésre kerülő anyagokra, szerkezetekre vonatkozóan legkésőbb a használatba vételi engedély megkéréséig be kell nyújtani hatóságomhoz a 3/2003. (I. 25.) BM–GKM–KvVM együttes rendelet – „Az építési termékek műszaki követelményeinek, megfelelőség igazolásának, valamint forgalomba hozatalának részletes szabályairól.” – alapján kiállított megfelelőség igazolást (sín, sínleerősítés).
- A jelenleg nem engedélyezett további pályaszakaszok átépítése előtt jelen engedély alapján átépített pályaszakasz, illetve az alkalmazott sínleerősítések értékelését el kell végezni. Hatóságomhoz a következő szakaszra vonatkozó építési engedélyt ezt követően kell felterjeszteni.”

Megállapíthatjuk, hogy a pályaszerkezet felújítása során korrekt partnerkapcsolat alakult ki a vasúthatóság és az engedélyes között, kölcsönösen figyelembe véve egymás szemléletét és véleményét. Megtörtént annak a lehetősége, hogy a hatóság ne pusztán előírások megtartásának kikényszerítőjévé, hanem – miként a közigazgatás korszerűsítésének elvei megkívánják – szolgáltatóvá is váljon. Ugyanakkor a háttér munka és a jogalkalmazás mellett a hatósági munka sem volt mentes emberi megnyilvánulásoktól. Megtiszteltetés volt számomra, hogy elfogadta alagúti munkahelyi szemlére szóló meghívásunkat a Fővárosi Közlekedési Felügyelet első vasút-engedélyezője, a sokak által ismert és tisztelt Ács András (Bandi bácsi). 2004 júliusában egykori munkatársaimmal az alagút-tübbingek íve alatt köszönhetjük őt 80. születésnapján. Isten éltesse!

Nem lehet hatósági feladat a vonalfelújítás előkészítésének, lebonyolításának az elemzése, de egy-egy negatív és pozitív tényezőt okulásul megemlítek. A vasúthatóság és a közvélemény kapcsolata folytán, állampolgári megkeresések ürügyén mindkettő érinti munkánkat.

A budapesti tömegközlekedés lefolyását jelentősen meghatározza egy-egy metrószakasz időleges kiesése a felújítás ideje alatt. Az építés alatt már jól működő utastájékoztatót az előkészítés időszakában nem előzte meg kellően hatásos közvélemény-informálás. Így fordulhatott elő, hogy bár az öt éves felújítási program rendelkezésre állt, a közvélemény jelentős része mégis meglepetéssel fogadta a tény, miszerint a következő évben ugyanebben az állomásközben – bár döntően a másik alagútban – újra leáll a vonatközlekedés. Jól ismerjük ennek műszaki okait, tudjuk, hogy a kivitelezés korlátai miatt erre szükség van. De az utazóközönség (és vele párhuzamban a média) támogatását csak akkor lehet megszerezni, ha a megfelelő időben és helyen közreadott információk felkészítenek a várható körülményekre.

Megelégedéssel tapasztalhatta viszont az utazóközönség azt, hogy az építés alatt a kelet–nyugati metró pótlását végző autóbusszokkal alig több ideig tartott az utazás, mint a metróval (természetesen a felszín alatti gyaloglást, mozgólépcső-használatot is beleértve). Ebben nagy szerepe volt a jól átgondolt és megvalósított forgalomtechnikai átalakításoknak, az autóbussz ráhordó útvonalak átszervezésének, és nem utolsósorban a percenként közlekedő modern metrópótló autóbusszoknak. Sokat jelentett a buszforgalom helyi operatív irányítása, az állandó kontroll és a rendőri segítség. Mindenki tette a dolgát úgy, ahogyan azt megtervezték, ahogyan azt megszervezték – ahogyan kell.

A 2004-ben beépített alagúti felépítménnyel kapcsolatos utóvizsgálatok megkezdődtek. Ma még nem tudjuk, hogy az ellenőrző vizsgálatok, a forgalmi terhelés, a fenntarthatóság alapján szükség lesz-e a sínleerősítés változtatására a következő építési fázisban. A célszerűség azt kívánja, hogy időtálló, homogén vasúti felépítmény épüljön a kelet–nyugati metróvonal teljes hosszán. Az átépítés folyamatának átgondolt, tervszerű előkészítése és első fázisának megvalósulása mindezenre több mint reménnyel tölthet el bennünket!

Summary

Approval procedures of the railway track reconstruction

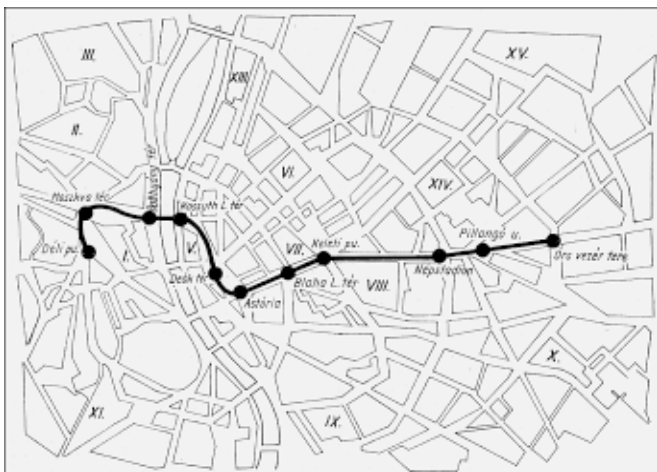
In Hungary, plans and designs of transport infrastructure construction works have to be approved by the appropriate Transport Supervision Authorities. They check plans for conformity with various legal regulations and design standards. Special attention is paid for safety aspects, including traffic, fire, work safety and other hazards. Because of the complexity of the works the approval procedure required continuous cooperation among the various players.

A vasúti felépítmény felújítása

Dr. Kazinczy László¹

1. Bevezetés

A budapesti földalatti gyorsvasúti hálózat kelet–nyugati vonalának I. szakaszát (Örs vezér tere – Deák Ferenc tér) 1970-ben, II. szakaszát (Deák Ferenc tér – Déli pályaudvar) 1972-ben helyezték üzembe. Az összesen 10,3 km hosszúságú földalatti vasút vázlatos nyomvonalát az 1. ábrán látható. A vasúti pálya a forgalom megindulásától kezdődően napjainkig folyamatosan óriási igénybevételnek volt kitéve. A terhelést a pályaszerkezet a vonal teljes hosszában komolyabb forgalmi fennakadás, illetve baleset nélkül viselte. A jelentkező műszaki problémákat a fenntartási szolgálat a forgalom lényeges kizárása nélkül, általában az éjszakai üzemszünetekben kezelni tudta.



1. ábra: A kelet–nyugati földalatti gyorsvasút vázlatos nyomvonalát

A három évtized alatt azonban a sínleerősítések szerkezeti elemei elfáradtak, elhasználódtak. A sínleerősítések ugyanakkor a szerkezeti felépítés, az alkalmazott anyagok, a biztosított rugalmasság szempontjából ma már műszakilag túlhaladott megoldások. A vasúti pályaszerkezeten túl a gyorsvasúti vonal egyéb létesítményei is felújítást igényelnek az üzem, illetve az idő okozta elhasználódások miatt.

Mindezek alapján a Budapesti Közlekedési Részvénytársaság (BKV Rt.) a kelet–nyugati földalatti gyorsvasúti vonal infrastruktúrájának rekonstrukcióját határozta el, melynek keretében a vasúti pályát is felújítják. A vasúti pálya korszerűsítésének munkálatai 2004 nyarán kezdődtek el, és várhatóan 2007-ben fejeződnek be.

A pályafelújítások során a többi között a vasúti felépítmény jelenlegi merev rendszerű sínrögzítéseit rugalmas típusú sínleerősítésekkel váltják fel. Az Ortec Deltalager típusú sínleerősítésekben a sínszálak igen jelentős mértékű rugalmas ágyazást kapnak. E korszerű

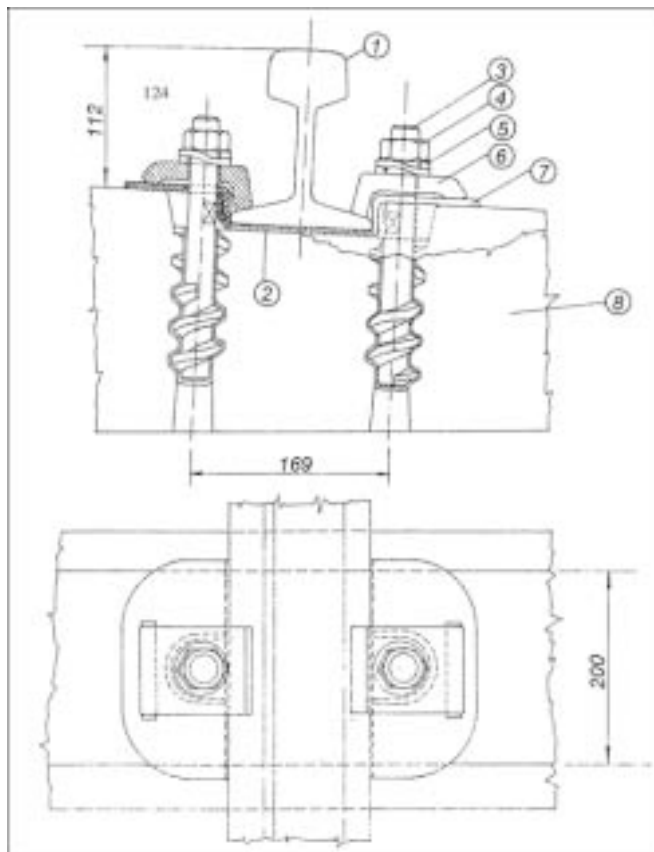
megoldásokkal a járműterhelések hatására a pályaszerkezetben, illetve annak környezetében ébredő mechanikai igénybevételek, valamint a zaj- és rezgéshatások nagyfokú mérséklődésével lehet számolni.

2. A korszerűsítésre kerülő sínleerősítések

A gyorsvasúti vonal pályaszerkezetének egykori tervezése során az illetékes szervek helyesen értékelték a zúzottkőágyazat nélküli, betonágyazatú felépítményrendszer előnyeit, valamint az egyes külföldi gyorsvasutaknál szerzett pozitív tapasztalatokat. Ennek eredményeként az alagúti szakaszon a folyóvágány mindvégig betonlemezre került.

2.1. A Metró I. típusú sínleerősítés

A vonal I. szakaszán – az alagút bejárata és a Deák tér között – a 2. ábrán vázolt sínleerősítéssel készült a pálya (generáltervező: Uvaterv, tervező: MÁVTI). E rendszerrel a 60 cm hosszú előregyártott beton magánaljakat az alagút fenékbetonjába ágyazták egymástól 75 cm távolságra. A szerkezetben a betonba csavart csavarorsó, a gumirugó, az acél alátétlemez elhagyása, a magánaljak minden kapcsolat vagy közbelső rugalmas réteg nélküli közvetlen bebetonozá-



2. ábra: A Metró I. típusú sínleerősítés metszete és felülnézete

¹ PhD, egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútépítési Tanszék

1. táblázat

A Metró I. típusú sínleerősítésben lévő elemek megnevezése és anyagminősége

Jel	Megnevezés	db/lekötés	Anyag	Méret [mm]
1.	MÁV 48-rendszerű sín			
2.	Sínalátét	1	WRT-75 Neoprén	180x122x6
3.	Csavarorsó	2	Aö52, Göv 40	Æ 44/24x 220
4.	Hatlapú nyersanya	2	4D	M 24
5.	Kettős csavarbiztosító gyűrű vagy gumirugó	2	38 Si 6, St 37	Æ 26,7/19
6.	Szorítólemez	2	A42	85,5x75x38
7.	Szigetelő lemez	2	Poliamid	220x90x36
8.	1M jelű vasbetonalj 3M jelű vasbetonalj	1	B 450	600x285x210 1010x285x210

sa – új szerkezetként, illetve megoldásként jelentkezett. A vonalba MÁV 48,5 rendszerű síneket építettek be, hézag nélküli hegesztett kialakítással. A sínleerősítés elemeit az 1. táblázat foglalja össze.

Az I. szakasz bebetonozott beton-magánaljas sínleerősítési rendszerének hiányosságai részben már a beépítés során, majd nagymértékben röviddel az üzembe helyezés után egyértelműen jelentkeztek:

- Az alagút kiegyenlítő betonrétege és a magánaljak között nem jött létre tartós kapcsolat, így a magánaljak kimozdultak, s különösen a köríves szakaszokban megengedhetetlen nyomtávolsághibák keletkeztek;
- A beton magánaljak sín alatti 30 mm mély vályújának szélei már a beépítés során, 1969-ben letöredeztek;
- A sántalp alatti műanyagbetét nem biztosította a szükséges rugalmasságot;
- A magánalj furatába kerülő, furcsa kiképzésű csavarszár ki- és becsavarása nehézséget okozott, akadályozta a síncserék végrehajtását;
- A szorító-csavaranya alatti gumirugó – az anyag tulajdonságai miatt – feladatának ellátására alkalmatlan.

tett és ott bevált, Metró II-es ragasztott felépítmény-szerkezetre építették át.

Mindezek egyértelműen alátámasztják e szakaszon a sínleerősítési rendszer korszerűsítésének a szükségességét.

2.2. A Metró II. típusú sínleerősítés

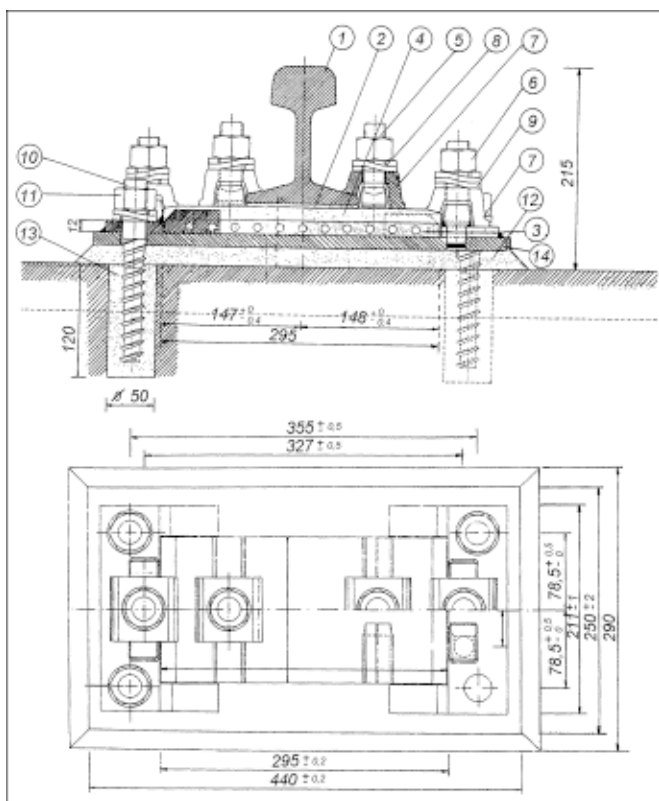
A vonal I. szakaszán észlelt építéstechnológiai problémák, a sínleerősítéssel kapcsolatos vizsgálati eredmények és igen kedvezőtlen üzemi tapasztalatok alapján a vonal II. szakaszára már olyan betonagyazatú felépítményrendszer beépítése látszott célszerűnek, amelynél nincsenek előre gyártott, utólag bebetonozott magánaljak, hanem a leerősítés műgyanta habarcs felhasználásával közvetlenül az alagút fenék-betonjára elterített kiegyenlítő betonra kerül.

A felépítmény sínleerősítési rendszere – a tervezés idején fennálló anyagbeszerzési lehetőségek és időbeni korlátok miatt – megegyezik a MÁV fővonal szorítólemezes Geo-rendszerével. Ennek bordás alátétlemezeit 15 mm vastag gumilemez közbeiktatásával szorítólemezek kapcsolják rugalmasan az alatta lévő acél alaplemezhez. Ezt az alaplemezt négy lehorgonyzó csavar rögzíti az alagút betonré-

A Metró II. típusú sínleerősítésben lévő elemek megnevezése és anyagminősége

2. táblázat

Jel	Megnevezés	db/lekötés	Anyag	Méret [mm]
1.	MÁV 48-rendszerű sín			
2.	Sínalátét	1	Nyárfalemez vagy KPE	150x121x5
3.	Gumi alátét	1	Zwp-10	295x150x15
4.	Módosított vízszintes Geo-alátétlemez	1	A42	295x150x14
5.	Geo-rendszerű anyáscsavar	4	5D	M 24x73
6.	Hatlapú nyersanya / szorítócsavar anya	4	5D	M 24
7.	Módosított Geo-szorítólemez	4	A42	68,5x65x41
8.	Kettős csavarbiztosító gyűrű	4	38Si6	Æ 26,7/19
9.	Hármas csavarbiztosító gyűrű	2	38Si6	Æ 24,5/28
10.	Lehorgonyzó csavar	4	A38	Æ 24x195
11.	Hatlapú nyersanya	4	4D	M 24
12.	Kiegyenlítő réteg		ICOSIT KC-220/60	25 ± 5
13.	Kiöntés		ICOSIT KC-220/60	
14.	Szerelt alaplemez	1	A42	440x250x14



3. ábra: A Metró II. típusú sínleerősítés metszete és felülnézete

tegéhez a betonba fúrt lyukakba ragasztással. A vágány pontos fekszintjét és az alaplemez és a betonfelület jó kapcsolatát az építés során az alaplemez alá tömedékelt 20 ± 5 mm vastag műgyanta habarcs biztosítja. A műgyanta habarcs és a lehorgonyzó csavarok ragasztóanyagának alapanyaga osztrák gyártmányú KC-220 ICOSIT műgyanta. A sínleerősítés metszet- és nézetrajza a 3. ábrán látható. Az elemek megnevezését és anyagminőségét a 2. táblázat tartalmazza.

3. Műszaki követelmények

A kelet–nyugati gyorsvasúti vonal tervezett új sínleerősítéseivel szemben támasztott követelményeket a „Feltétfüzet a kelet–nyugati metróvonal alagúti fővágányainak átépítéséhez” című anyagban határozta meg az üzemeltető. Az itt részletezett előírások közül a legfontosabbak a következőkben foglalhatók össze:

- Az új felépítményben S 54 rendszerű sín alkalmazandó.
- Az átépítés után a sínkoronaszint legfeljebb 11 mm-rel haladhatja meg a sínkorona korábbi szintjét.
- A leerősített sínszál 65 kN statikus függőleges kerékterhel hatására bekövetkező rugalmas lecsúszása (a sínkoronán mérve) 0,5–3,5 mm között lehet.
- A sínleerősítések hosszirányú eltolási ellenállása minimálisan 5 kN/leerősítés (6,7 kN/m) lehet.
- Síntörés, varratszakadás esetén a megnyíló hézag maximum 20 mm lehet.
- A járműteher alatti rugalmas nyombővülés (nyomcsűkülés) 3 mm lehet.

- Az átépítés utáni pályaszerkezet zaj- és rezgés-csillapítása a meglévőnél kedvezőbb legyen.
- A Metró I. típusú sínleerősítéseknél a magánaljakat, a Metró II. típusú sínleerősítéseknél az alagút fenékbetonjához lehorgonyzott alaplemezeket meg kell hagyni (az új leerősítéseknél fel kell használni).

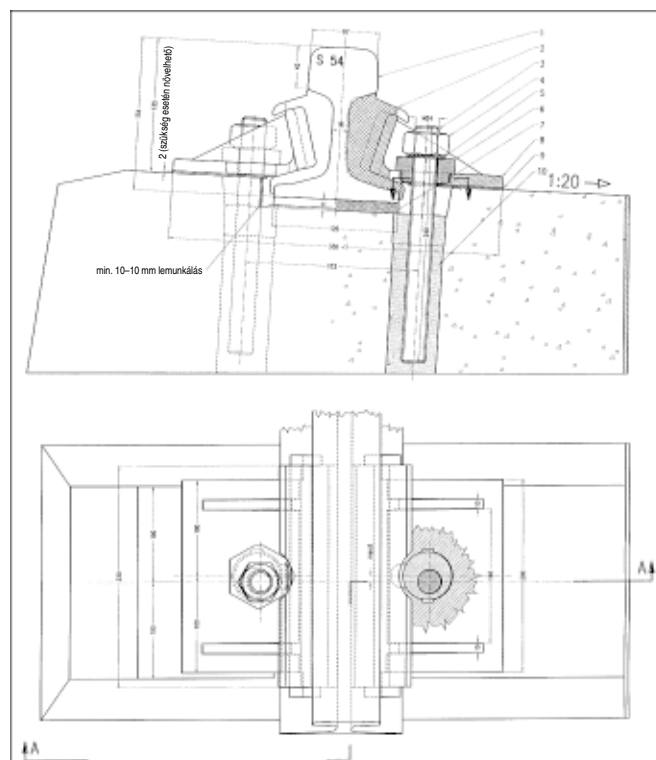
4. Az új – ORTEC DELTALAGER típusú – sínleerősítések

A kelet–nyugati gyorsvasúti vonal felépítményének felújítása a Metró I. típusú lekötés esetében az ún. Ortec Deltalager Metró I.; a Metró II. típusú lekötés vonatkozásában az ún. Ortec Deltalager Metró II. típusú sínleerősítésekkel kezdődött meg. Az új sínleerősítéseket az Ortec Síntechnikai Rendszerek Kft. tervezte.

4.1. Az Ortec Deltalager Metró I. típusú sínleerősítés

A Metró I. típusú sínleerősítés vasbeton magánaljnak furataiba M24 jelű végig menetes nagy szilárdságú csavarokat ragasztanak (cementbázisú ragasztóhabarccsal) a kivitelezés első szakaszában. A csavarok merőlegesek az 1:20 dőlésű magánalj síkjára, egymástól való távolságuk 173 mm, a síntengelyhez képest szimmetrikusan helyezkednek el. A sínleerősítés szerkezeti felépítése a 4. ábrán követhető nyomon. Az elemek jegyzékét a 3. táblázat foglalja össze.

A sínt két oldalról konzolok (gömbgrafitos vasöntvények, 500 N/mm^2 szakítószilárdsággal) támasztják meg, melyek függőleges és vízszintes irányú erők fel-



4. ábra: Az Ortec Deltalager Metró I. típusú sínleerősítés metszete és felülnézete

Az Ortec Deltalager Metró I. típusú sínleerősítésben lévő elemek megnevezése és anyagminősége

Jel	Megnevezés	db/lekötés	Anyag	Méret [mm]
1.	S 54 rendszerű sín			
2.	Rugalmas sínkamra elem	2	Természetes gumi NR	230x108x58
3.	Tőcsavar	2	Nagy szilárdságú 8.8	M24x240
4.	Csavaranya	2	Nagy szilárdságú 8.8	M24
5.	Csavarbiztosító gyűrű	2	Rugóacél	38x38x2
6.	Excenter	2	Gömbgrafitos vasönt.	64x58x25
7.	Rugalmas sinalsátét	1	Műgumi Everline gr.	180x125x11
8.	Konzol	2	Gömbgrafitos vasönt.	250x142x71
9.	Alátétlemez	2	Lupolen poliamid	200x96x2
10.	Cementbázisú ragasztóhabarcs		Gantrex 035	

vételére egyaránt képesek. A konzolok és a sín között, a sínkamrába illeszkedő rugalmas elemek helyezkednek el. E gumielemek közvetítik a terhelést a sín és a konzolok között, elektromosan szigetelik a sínt a környezettől, csökkentik a rezgés keltette zajt és megszüntetik az egyes alkatrészek kopását.

A konzolok egy excenter közbeiktatásával közvetve csatlakoznak a rögzítőcsavarokhoz. Az excenterok – a sín oldalirányú állíthatósága érdekében – lehetővé teszik a konzolok helyzetének változtatását. Az excenterok ± 6 mm keresztirányú síneltolást tesznek lehetővé, s ugyanakkor a rugalmas elem előfeszítésének beállítására szolgálnak. A konzolok $\varnothing 50$ mm-es furata lehetővé teszi a rugalmas elemek behelyezését előfeszítés nélkül. Az előfeszítést összeszerelt állapotban az excenter elfordításával lehet elérni. Az előfeszítés mértékét, mely a sín rögzítés hosszirányú eltolásával arányos, az elfordítás irányával és szögértékével lehet szabályozni. A konzolok M24-es anyával és rugós alátéttel vannak rögzítve.

A sín alatt 12 mm vastag rugalmas alátét fekszik a rugalmas lehajlás mértékének beállítása érdekében. A sín magassági beállítását szükség esetén hézagoló lemezekkel végzik.

4.2. Az Ortec Deltalager Metró II. típusú sínleerősítés

A sínleerősítésben a Metró II. típusú lekötés bordás alaplemeze változatlan marad. A bordás alaplemezre kerül egy új acél belső alátétlemez, melyet Geo sínleerősítés rögzít az alaplemezhez. A konzolok a belső alátétlemez vályúiba illeszkednek, melyhez acél csavarok szorítják. A szorítócsavarok a fellazulás elkerülése érdekében kellő becsavarási hosszal készülnek. A konzolok vízszintes és függőleges irányú erőt egyaránt képesek felvenni. A sínleerősítés metszet és nézet rajzait az 5. ábra szemlélteti. A lekötés elemeit, azok jellemzőit a 4. táblázat foglalja össze.

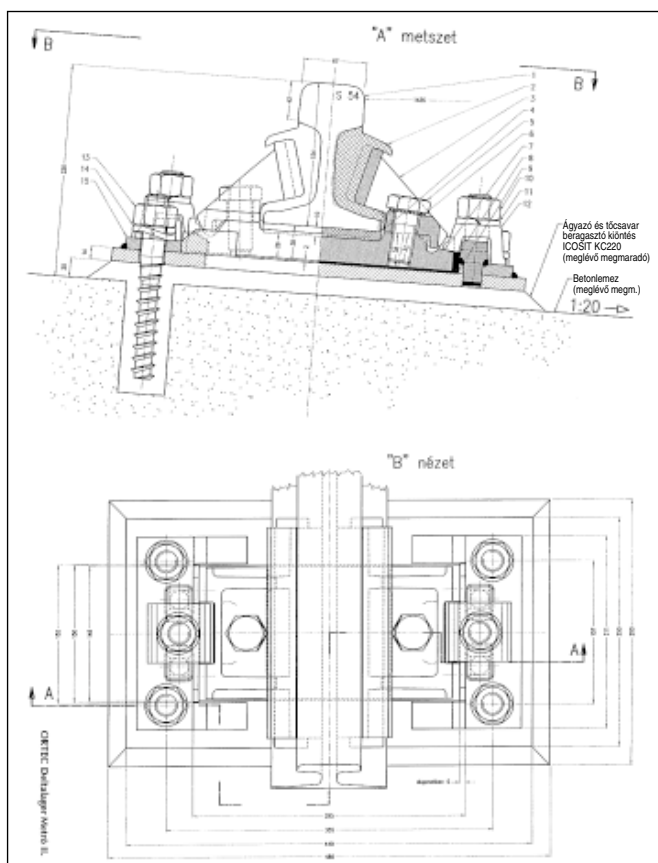
A konzolok és a sín között – az Ortec Deltalager Metró I. típusú sínleerősítéshez hasonlóan – a sínkamrába illeszkedő, neoprén anyagú rugalmas elemek vannak, így nincs fémes kapcsolat a sín és a rögzítés között. A gumielem a pálya elektromos szigetelését is megoldja.

A rugalmas sínkamra elemeket nem ragasztják sem a sínhez, sem a konzolhoz (semmilyen mechanikus módon nem erősítik egyik szerkezeti elemhez sem). A sínleerősítés szerelésekor – miközben a sínkamra ele-

4. táblázat

Az Ortec Deltalager Metró II. típusú sínleerősítésben lévő elemek megnevezése és anyagminősége

Jel	Megnevezés	db/lekötés	Anyag	Méret [mm]
1.	S 54 rendszerű sín			
2.	Rugalmas sínkamra elem	2	Természetes gumi NR	230x108x58
3.	Konzol	2	Gömbgrafitos vasönt.	250x112x105
4.	Rugalmas sinalsátét	1	Műgumi Everline rot	138x125x10
5.	Hatlapfejű csavar	2	Nagyszilárdságú 8.8	M24x55
6.	Csavarbiztosító gyűrű	2	Rugóacél	38x38x2
7.	Betétlemez	1	Gömbgrafitos vasönt.	283x148x36
8.	Hézagoló lemez	6	Lupolen	148x35x2
9.	Alátétlemez	1	Lupolen	283x148x2
10.	Geocsavar anyával	2	Normál 4.6	72x57x27
11.	Rugós alátét	2	Rugóacél 38 Si7	46x46x6
12.	Geo szorítólemez	2	Gömbgrafitos vasönt.	68x65x41
13.	Síntőcsavar anyával	4		M24x195
14.	Kettős growergyűrű	4		M24



5. ábra: Az Ortec Deltalager Metró II. típusú sínleerősítés metszete és felülnézete

meket a síngerinchez, a konzolokat a belső alátétlemezekre helyezik, illetve ahhoz csavarral rögzítik – a sínkamra elemek a konzolokon keresztül előfeszítést kapnak. A magassági és oldalirányú szabályozás hézagoló lemezekkel oldható meg.

Az Ortec Deltalager típusú sínleerősítésekkel a korábbi megoldásoknál lényegesen egységesebb a rögzítés a vonal mentén. A sínszalakat mindhárom irányban rugalmasan fogják meg. A gumielemezek a jelző és biztosítórendszer számára kedvező szigetelési viszonyokat nyújtanak. A sínleerősítések zaj- és rezgéscsillapító hatása – a sínszalak rugalmas ágyazása következtében – a szokásos sínrögzítési módokhoz viszonyítva várhatóan lényegesen jobb.

IRODALOM

- [1] Alkalmassági vizsgálat a budapesti földalatti gyorsvasúti hálózat kelet–nyugati vonalán lévő sínleerősítések (Metró I. és Metró II. sínleerősítések) korszerűsítésére ajánlott, Ortec Deltalager rendszerű sínleerősítésekkel kapcsolatban, BME Út- és Vasútépítési Tanszék, 2002, Munkaszám: 1125/2002.
- [2] Dr. Horváth A. – Dr. Kerkápoly E. – Dr. Megyeri J.: Különleges vasutak, Műszaki Könyvkiadó, 1978.

Summary

The first section (Örs vezér square – Deák Ferenc square) of the Budapest East – West underground line was handed over for public traffic in 1970, its second section (Deák Ferenc square – Déli pályaudvar) was handed over in 1972. High internal forces have arisen in the track structure up to now since the traffic started after its construction. The track structure carried the load from the vehicles without any accidents or causing disturbance to traffic resulting from maintenance problems. However, during the three decades, fatigue has been induced in the structural elements of the rail fastenings, they have been worn. The old, rigid elements of the rail fastenings have been and will be replaced by elastic structural components during the reconstruction works that started in the year of 2004 and will foreseeably continue for four years. The new elements of the fastenings have been developed by the ORTEC Railtechnic Systems Ltd. The ORTEC DELTALAGER type of rail fastenings have replaced the old Metro I. and Metro II types of fastenings and therefore provide a uniform, three dimensional elasticity of the track, all the way through the reconstructed sections of the line.

A kelet–nyugati metró vonal alagúti szakaszának 2004-ben kezdődő és 2007-ig tartó felújítási munkáit megelőzte a felszíni szakaszon 1997 és 2003 között elvégzett teljes körű pályarekonstrukció.

Ezekhez a munkákhoz – kellő előkészítés után – még részben igénybe tudunk venni MÁV típusú vasúti járműveket és pályaépítő gépeket. Szintén lehetőségünk volt közúti szállító járművek és munkagépek alkalmazására, de már itt is jelentkeztek olyan akadályok – pl. magas peron, burkolt áramvezető sín stb. –, melyek a munkát nagyban megnehezítették. A szerzett tapasztalatok is arra készítettek bennünket, hogy a 2004 és 2007 között végzendő felújítási munkák logisztikai (szállítási) hátterét (a várható igényeket, a jelentkező akadályokat, a lehetőségeinket stb.) mielőbb áttekintsük.

Célunk volt, hogy a szállítással kapcsolatos esetleges problémákra – a tender dokumentációkban – a pályázókat is felkészítsük annak érdekében, hogy velük közösen találjunk megoldást a gondokra.

A felújítási munkát megelőzően már tudtunk néhány ténnyt:

- A rekonstrukciós munkák igen jelentős szállítással járnak, hiszen az infrastruktúra szinte minden eleme átépül, ami rendkívül sok bontott anyag ki- és új anyag beszállítását igényli.
- Várható volt, hogy bizonyos munkákhoz – pl. alagútszigetelés, világításjavítás, geodézia – szintén kérnek a kivitelezők szolgálati vonatot, melyről munkát kívánnak majd végezni.
- Egyértelmű volt, hogy a szállítási igényeket térben és időben koordinálni, esetenként rangsorolni is kell.
- Tényként kellett kezelnünk, hogy az anyagok döntő többsége (több mint 90%-a) csak az alagútban vasúton lesz leszállítható. (A felszínről az állomások elhelyezkedésük, kialakításuk és a rendkívül nagy közúti forgalom miatt közúti szállító járművekkel ugyanis nagyon nehezen közelíthetők meg.) Az anyagok felszínről való beszállítását nehezítik a lépcsők és a mozgólépcsők is.
- Számolnunk kellett továbbá a rekonstrukciótól független szállítási igények egyidejű jelenlétével is. (Pl. üzemeltetéssel és egyéb külső kivitelezői igényekkel kapcsolatban.)

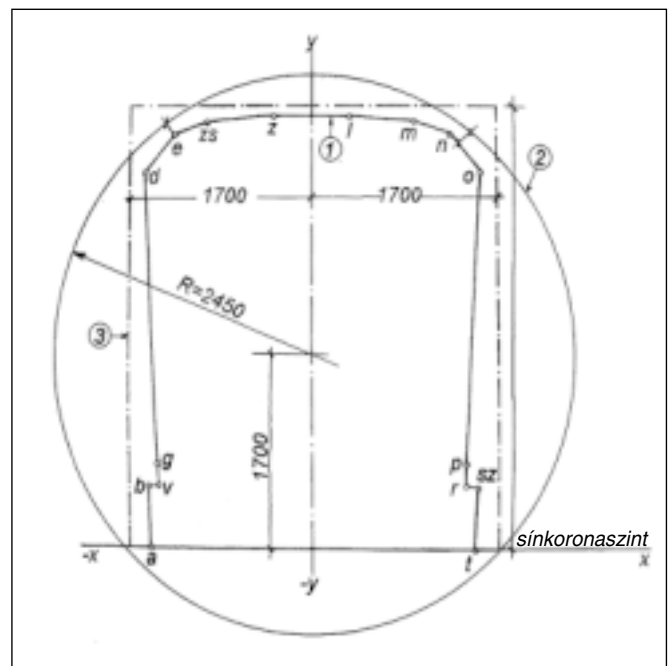
Az előzők ismeretében számba kellett vennünk lehetőségeinket és korlátainkat is.

- Megítélésünk szerint a vasúti szállítások megszervezése és előkészítése szempontjából alapvető problémát jelent, hogy a metró úrszelvénye lényegesen kisebb, mint a MÁV, illetve a HÉV úrszelvénye.

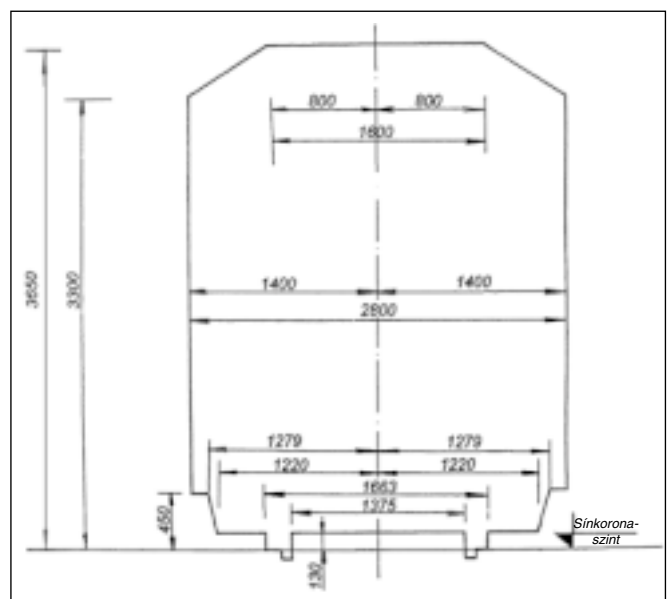
A metró alap úrszelvényét mutatja be az 1. ábra. Továbbá gondot okoz, hogy ebbe a szűk úrszel-

vénybe – rendeltetéséből adódóan – még három tárgy – a magas peron, a burkolt áramvezető sín és az önműködő vonatmegállító ütőkarja – meghatározott mértékig benyúlik. Ez tovább szűkíti a vasúti járművekkel és azok rakományával elfoglalható teret, a rakszelvényt. A metró rakszelvényt mutatja be a 2. ábra.

- A szállításokhoz szükségesek tehát olyan üzemképes vasúti teherjárművek (vonó- és vontatott), melyek elérnek a metró rakszelvényében, és megfelelnek a metróban való közlekedés sajátos követelményeinek is. (Pl. 30-40%-os emelkedők és lejtők, alagúti viszonyok, környezetvédelmi elvárások.) A



1. ábra: Metró alap úrszelvény



2. ábra: Metró rakszelvény

¹ Infrastruktúra főmérnök, BKV. Rt.

² Szolgálatvezető, BKV. Rt.

metró teherjarmúvei – ha az üzembiztossági feltételtől eltekintünk – általában megfelelnek ezeknek a követelményeknek. A jelenleg rendelkezésre álló metró teherjarmúveket mutatjuk be az 1. és a 2. táblázatban. Néhány jellegzetes szállítójarmúvet mutatunk be a 3., a 4., az 5. és a 6. ábrán.

A tenderkiírásban lehetővé tettük és javasoltuk, hogy a pályázók szállítási igényeiket – szűkös kapacitásunk miatt – külső féltől bérelt, de az igényeknek megfelelő járművekkel bonyolítsák le. Ma már tudjuk, hogy a kivitelezők egyetlen – a feltételeknek megfelelő – vasúti járművet sem tudtak a szállításokhoz használni.

1. táblázat

Vonójarmúvek

Psz.	A mozdony típusa	Gyártási év	Utolsó teljes főjavítás	Elméletileg továbbítható kocsi (db)	Gyakorlatilag továbbítható kocsi (db)	Elegység (tonna)
001	M28	1957	2004	5 üres	max. 5	60
002	M28	1957	1994	5 üres	max. 5	60
003	T-212	1973	1993	5 üres	max. 5	64
004	T-212	1973	1992	5 üres	2	64
005	UDJ	1989	-	2	2	60
070	TVG	1970	1999	1	1	38
071	TVG	1970	2000	1	1	38
072	TVG	1971	1996	1	1	38
073	TVG	1975	2003	1	1	38
076	TVG	1977	1999	1	1	38
077	TVG	1979	2002	1	1	38
078	TVG	1983	2003	1	1	38
079	TVG	1979	2002	1	1	38

2. táblázat

Vontatott járművek

Kocsitípus	Darabszám
Alacsony oldalfalú, illetve oldalfal nélküli sarokütközős	15
Négytengelyes sínmező szállító kocsi	1
Szerelőkocsi	4
Személyzetszállító kocsi	3
Metró alagútmosó kocsi	2
MILLFAV alagútmosó kocsi	2
Transzformátorszállító kocsi	1
TVG pótkocsi	12
Rugózott TVG pótkocsi	6
Sínszállító kocsi (diplori)	11



4. ábra: TVG (tehervágány-gépkocsi)



3. ábra: UDJ (univerzális darus jármű)



5. ábra: Szerelőkocsi



6. ábra: Sínszállítás diploival (Fotók: Ács Zsolt)

- A munkák megkezdése után azonnal kiderült az is, hogy a tenderben egy napra felajánlott összesen két menet helyett lényegesen többet kellett biztosítani a munkák sikeres befejezéséhez. **Jellemzően nap közben két menet – 06,00 és 18,00 óra között –, éjszaka pedig 4-5 menet közlekedett a rekonstrukció érdekében általában hétvégén is.**
- A menetekre két dolgozót kellett adnunk – 1 dízelmozdony-vezetőt és 1 tolatásvezetőt –, akik természetesen érvényes vezetői engedéllyel és forgalmi vizsgával rendelkeztek. A mozdonyvezetők és a tolatásvezetők létszámát természetesen nem a nyári vágányzárban jelentkező többlet igények figyelembevételével állapítottuk meg, tehát a hiányzó létszám pótlásáról is intézkednünk kellett.
- Járművezetőink munkarendje (22,00 és 10,00 óra, illetve 22,00 és 06,00 óra között) is eltért a kivitelezők igényeitől, tehát a munkarendeket is módosítani kellett, valamint igen jelentős hétfégi foglalkoztatással is számoltunk.
- A vágányzár első napjaiban kiderült, hogy a szolgálati menetek szervezését és tervezését a korábbi gyakorlattól és a pályás főállalkozó javaslatától (internetes adatszolgáltatáson alapuló tervezés) lényegesen eltérő módon kellett megoldanunk.
- Nyilvánvalóvá vált, hogy a kivitelezők igénye messze meghaladja a lehetőségeinket. (Még több menet, több nagy kocsi, nagyobb vonóerejű mozdonyok stb.)
- Egyértelművé vált az is, hogy a szállítási igények nem korlátozódnak a vágányzárra, hiszen pl. szeptemberben is 47 szolgálati vonat közlekedett rekonstrukciós céllal.

Az előzőekben leírtak ismeretében már belátható, hogy a szállítási feladatok előkészítése, majd lebonyolítása számos intézkedést igényelt társaságunktól:

- Létszám biztosítása
 - Dízelmozdony-vezetői tanfolyamot szerveztünk a HÉV-vel közösen, melyet 8 metrés dolgozó sikeresen elvégzett.
 - Nyugdíjas mozdonyvezetőkkel kötöttünk szerződést erre az időszakra (3 dolgozó).
 - 2 dolgozót véglegesen, négyet ideiglenesen dízelmozdony-vezetői munkakörbe vezényeltünk.

- A vezetői engedéllyel rendelkező, de más munkakörben dolgozó munkatársaink is vezettek esetenként dízelmozdonyt.
- A vágányzár idejére megváltoztattuk járművezetőink munkarendjét, pl. éjszakáról nappalra, 8 órás munkarendből 12 órás munkarendbe helyeztük át őket.
- Megváltoztattuk a mozdonyvezetők napi munkakezdését és végzését, pl. 22,00 – 06,00 helyett 20,30 – 04,30 óra között dolgoztak.
- Jelentős mennyiségű hétfégi túlórárt használtunk fel a hiányzó műszakok pótlására (2004. 05. 01. és 09. 30. között ez 1708 órát jelent.)
- Dolgozóink számára új szabadságolási ütemtervet készítettünk.
- Igénybevettük a társszolgálatok dolgozóinak a segítségét is.
- Járműveink felkészítése
 - 2003-ban és 2004-ben elvégeztük vonójárműveink szükséges vizsgáztatását és javítását, mely a minimális korszerűsítéssel együtt több tízmillió forintba került.
 - Ugyanekkor a vasúti kocsikat megjavítottuk és levizsgáztattuk. A TVG pótkocsik esetében ez új oldalfalakat és korszerűbb vonószemeket (Ringfeder) eredményezett.
 - Az azonnali hibajavításra külső járműjavítóval szerződést kötöttünk, melyet igénybe is kellett vennünk.
 - A korábban speciális rendeltetésű kocsikat (lét-rás, olajszállító stb.) alacsony oldalfalúvá alakítottuk át.
- Szervezési intézkedések
 - Az állomási szemétkiszállítást a vágányzár ideje alatt nem az alagútban, hanem a felszínen végeztettük el külső kivitelezővel.
 - Bizonyos üzemfenntartási munkákat (pl. világítás karbantartás, mozgólépcső felújítás stb.) átütemeztünk.
 - Az üzemfenntartás szállítási igényeit az elviselhető mértékig korlátoztuk.
 - A járműtelepek között teherjárműveinket átcsoportosítottuk.
 - A Stadionok és az Örs vezér tere állomások között 21,30 órától a bal vágányon ingavonati közlekedést vezettünk be, így a munkaterület a normál üzemszüneti idő előtt 2 órával megközelíthetővé vált.
 - Egyeztetést követően kijelöltük, hogy az egyes kivitelezők melyik járműtelepről közelíthetik meg a munkaterületüket, így pl. a Kossuth tér átépítése, a mozgólépcső csere, a Deák tér és az 58-as szelvény között végzett pályaátépítést a Kőér utcából, a többi munkát a Fehér útról szolgáltuk ki.
 - Felosztottuk a munkaterületet is, így a jobb vágányon alagútszigetelési és szivárgó építési munkák folytak 03,30 és 21,30 óra között, a köztes időszakban pedig az alagútjavítás kocscseréin kívül a Blaha Lujza téri állomás átépítési munkáinak vasúti kiszolgálása folyt.

- A kivitelezők között elosztottuk az általuk igénybe vehető kocsikat is.
- A kivitelezők vezető munkatársainak bevonásával minden csütörtökön egyeztetünk, melynek alapján elkészítettük a teljes következő heti szállítási ütemtervet. Pontosítás után ez volt a napi munkaterv alapja. Mindkét anyagot e-mailen azonnal megküldtük a szállításban érdekelteknek.
- A pályás kivitelező segítségével mobiltelefonos „hírláncot” hoztunk létre, így a kommunikáció minden vonatkozásban felgyorsult.
- Hétvégi mozdonyirányító ügyeket szerveztünk.
- A szállítási szerződések alapján a kivitelezők az igénybe vett szolgáltatásért díjat fizettek. Az elszámolás pontos módja menet közben megnyugtató módon rendeződött.
- Egyes szállításokat (pl. sínszállítás) igyekeztünk a vágányzáron kívül elvégezni.

És a végeredmény:

Úgy ítéljük meg – reméljük partnereink is – hogy lehetőségeink határain belül ezt az újszerű, igen össze-

tett feladatot – munkatársaink és az érintett kivitelezők igen jó hozzáállásának is köszönhetően – sikerült megoldanunk.

Néhány számadat: (a 2004. 05. 01. és a 2004. 09. 30. közötti időszakról)

- A kivitelezők számára teljesített menetszám: 529
- A továbbított kocsi száma (sarokütközős, pót, sínszállító, speciális): 2836
- A nappal teljesített menetek száma (8 órára vetítve): 231
- Egyéb teljesített menetek (üzemeltetők, külső kivitelezők): 575

És végül az ez évi tapasztalatainkat kiértékeljük, melynek alapján igyekszünk felkészülni a további évekre, amikor a szállítási igények további növekedésére lehet számítani, hiszen pl. 2005-ben nem két, hanem három állomás épül át, és megnőnek a szállítási távolságok is. Többletszállítási igényeket jelentenek majd a munkába most bekapcsolódó újabb kivitelezők (áramellátás, bizt. ber., hírközlés, gépészet) is.

Summary

Logistical background of the construction works

The reconstruction works required the transport of large amount of materials to and from the tunnel. Due to the deep alignment of the line, most of the materials had to be transported through the tunnel. The organisation of material and garbage transport was complicated by the fact that the tunnel was at the same time a construction site. Because of smaller clearances in the tunnel, only certain vehicles could be used. The paper describes details of the organisation in space and time.

Nemzetközi szemle

A háztartási szemét elégetéséből származó hamu térfogatállósága

*Raumbeständigkeit von
Hausmüllverbrennungsaschen*

Klaus Mesters

Straße und Autobahn, 2004. július, p. 369.

A háztartási szemét elégetéséből származó hamu utak építése során történő újrahasznosítására már sok éve létezik egy átfogó műszaki szabálygyűjtemény. A hamut a magasépítésben általában szerkezeti üregek kitöltésre használják (pl. betonlapok alatt). Az utóbbi években számos esetben térfogatváltozás lépett fel a hamuban, aminek a felhasználás módjától függően legtöbbször a betonlapok megemelkedése lett a következménye. Az emelkedés pont-, ill. síkszerűen is előfordulhat, és részben a szomszédos elemek elmozdulásával, vagy deformálódásával jár együtt. Ennek okát a szakemberek többnyire abban látják, hogy a háztartási szemét hamuja nem térfogatálló. Hogy mi-

ért nem, arra nincs egyértelmű magyarázat: esetleg ettringit, gipsz, vagy kalciumhidroxid képződése, vagy különböző fémek, mint vas, alumínium, réz és cink, ill. szerves anyag jelenléte lehet az ok. További lehetséges okként a hamu nem megfelelő előtárolását is megemlíti, és az sem zárható ki, hogy a háztartási szemét hamujának tulajdonságai az utóbbi évek során olymértékben megváltoztak, hogy a térfogatállóságát más módon kell biztosítani. A VGB Kutatási Alapítvány és az Újrahasznosítási Szövetség közös kutatási projektjük keretében arra tettek kísérletet, hogy kidolgozzanak egy laboratóriumi eljárást a háztartásiszemét-hamu, mint kitöltő anyag térfogatállóságának vizsgálatára vonatkozóan. A cikk által alaposan részletezett térfogatállósági vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy a hamu magas relatív páratartalom mellett és magas hőmérsékleten történő tárolásán alapuló vizsgálati módszer a legalkalmasabb a további vizsgálatok számára. Kérdés, hogy a módszer beválik-e a gyakorlatban?

Sz. B.

A Pillangó utca és a Fehér út közötti felszíni szakasz felújítása

Czentnár György¹

1. Előzmények

A kelet–nyugati vonal felszíni szakaszát 1970-ben adták át a forgalomnak. Az építéskor meglévő alépítményi hibák és az igen jelentős forgalmi terhelés a fővágányokat és az azokban fekvő kitérőket oly mértékben igénybe vette, hogy mind a vágányok, mind pedig a kitérők fenntarthatatlanná váltak. Az érdemi fenntartási munkákat rendkívül megnehezítette, hogy működőképes vízvezetés ezen a pályaszakaszon nem volt.

Emiatt 1997-ben átépítették a Pillangó utca és a Fehér út között a fővágányokat. Az átépítés során megerősítették az alépítmény-koronát, aszfaltszönyeget kapott, továbbá kiépült a vízvezető rendszer. A felépítményt 54-es rendszerűre építették át. Finanziális és vágányzári okok miatt a kitérők felújítása ekkor elmaradt. A fővágányban a kitérőket 2000-ben építették át.

A Pillangó utcai 3 csoport 48XI. kitérő helyére (az alépítményi munkák elvégzése után) B54XI.VM rendszerű, vasbetonaljas kitérők épültek. Ezek vályúaljasak és zárszerkezetük zárnyelves kialakítású.

A Fehér úti kettős vágánykapcsolatban a teljes kapcsolatot átépítették. Az alépítményi munkák után a 48XIV. rendszerű kitérőket B54XIV.VM rendszerűre, a korábbi 3 csoport 48XIII. csonka kitérőt pedig B54XI.VM rendszerű csonka kitérőkre cserélték.

Ezután a kelet–nyugati metróvonal felszíni szakasza a jobb és a bal fővágányon egységesen 54-es rendszerű lett; a jobb vágányon a 16/1-es számú kitérő végétől, a bal vágányon a 15-ös számú kitérő elejétől a Fehér úti ütköző bakokig (vágány vége szelvényig). A próbavágány (3. vágány) teljes hosszában 48-as rendszerű maradt.

A BKV Rt. a megkezdett rekonstrukciós munkák folytatásaként a 2002. évben átépítette a próbapályán található 18/1 és a csatlakozó 18/2 és 100/2 számú kitérőket. A kitérőcserék során – a korábbi átépítések műszaki tartalmával megegyezően – 54-es rendszerű vasbetonaljas kitérők épültek kedvezőbb geometriai kivitelben a korábbi 48-as rendszerű kitérők helyére.

A forgalmi vágányok az „U” keret és a Pillangó utca közötti szakaszon az 1990-es évek elején átépültek, de a sínrendszer továbbra is 48-as rendszerű maradt, az alépítményi problémákat pedig csak részlegesen oldották meg homokos kavicsréteg beépítésével.

A próbapálya átépítésére az elmúlt 30 éves üzemelési időszak alatt még nem került sor.

A BKV Rt. a kelet–nyugati metróvonal átfogó felújítására hitelt vett fel az Európai Beruházási Banktól (EIB). A beruházást öt év alatt kell megvalósítani. A munkálatok első évében a felszíni vasúti pályaszaka-

szok átépítését kellett befejezni, valamint elvégezni a 2004-ben tervezett pályaátépítés előzményeként az „U” keret és az alagút Népstadion és „U” keret közötti szakaszának javítási és víztelenítési munkáit.

A kivitelező kiválasztására a BKV Rt. nyílt közbeszerzési eljárást folytatott le, amelynek nyertese a Strabag Építő Rt. és a Szentesi Vasútépítő Kft. konzorciuma lett.

2. Az elvégzett munkák

2.1. A forgalmi vágányok átépítése a Pillangó utca és az „U” keret közötti szakaszon

A 2-es metróvonal rekonstrukciója keretében az első évben a felszíni forgalmi vágányok és a próbavágány megkezdett átépítésének folytatásaként a teljes felszíni szakasz egységes vasúti pályaszervezettel való kialakítása volt a cél. Ennek megfelelően átépítették a forgalmi vágányokat az U keret és a Pillangó utcai kitérők között, a próbapálya teljes hosszában, és meghosszabbították a próbapályát a Fővárosi Közlekedési Felügyelet határozata alapján.

A munka során UIC54 rendszerű sínekkel kialakított hézag nélküli, 75 cm-es aljkiosztású, LM és HLM-92 jelű vasbeton keresztaljas, SKL3 leerősítésű, zúzottkő ágyazatú vágányokat kellett építeni.

Az új állapot vízszintes geometriája egyik vágány esetében sem változott.

A magassági vonalvezetés kialakításában meghatározó volt az U keretben levő vágányok, a Pillangó utcánál levő kitérők magassága, valamint a Pillangó utcai peronok magassága.

Az átépült vágányok közül a jobb vágány mellett támfal van a 90+05,43 és a 90+90 szelvények között. A bal vágány az U keret vége és a 91+20 szelvények között nyíltvonalis keresztjelvényű, a pálya bal oldalán szabványárok van, mely fokozatosan csökkenő bevágásrészsűhöz csatlakozik.

Az átépítés során a rézsút gyeplépcsős burkolattal kellett ellátni, és az árkot burkolni kellett.

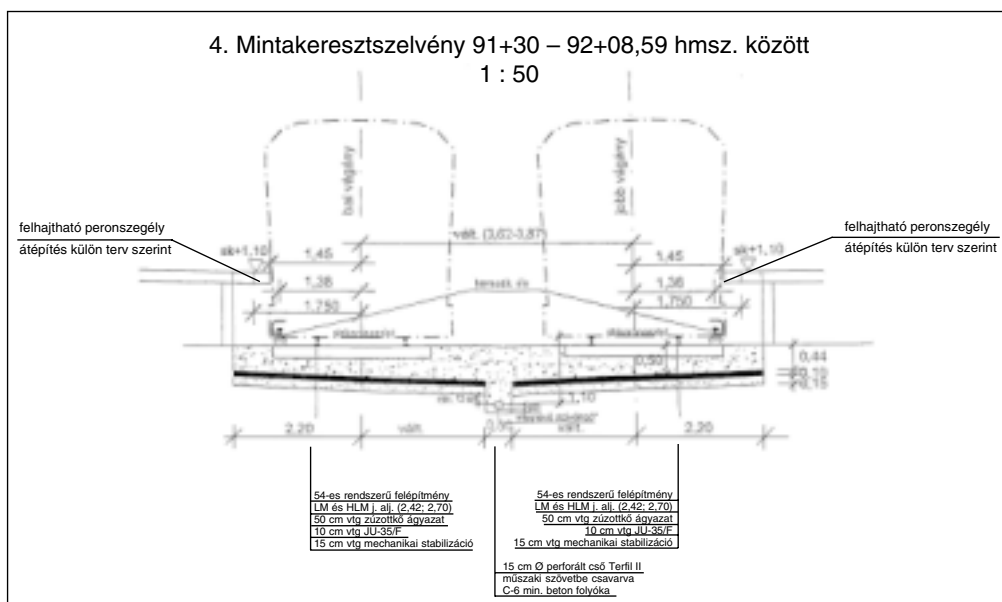
A megépített alépítmény kialakítása megegyezik a már átépített fővágányoknál és a fővágányokban fekvő Fehér úti és Pillangó utcai kitérőkörzeteknél alkalmazott keresztmetszeti elrendezéssel.

A szerkezeti rétegek alulról felfelé haladva a következők:

- földmű;
- talajcsere – szükség szerint;
- 15 cm M20-as mechanikai stabilizáció;
- 10 cm JU-35/F aszfaltréteg;
- minimum 50 cm-es zúzottkő ágyazat.

A kitérőhöz csatlakozó vágányszakaszokon 9-9 m-es hosszban az aljkiosztási tervnek megfelelően R/1-4, V-20, XI-58, XI-58-H3J, XI-1, XI-1-H3B, XI-2 jelű egye-

¹ Ügyvezető igazgató, MHV-Cosinus Kft.



1. ábra: Minta-keresztmetsvény a Pillangó utcai állomáson

di, részben harmadiksín alátámasztására is alkalmas feszített vasbeton aljakat építettek be a forgalmi vágányok kitérőkörzetben alkalmazott megoldásához hasonlóan. Az aljtávolság 60–75 cm között változik, a kötöttségek függvényében, a lekötések SKL-3 típusú lezorító rugóval kialakított, a már átépült pályaszakaszok felépítményével megegyeznek.

A metró pálya egyedisége miatt (harmadik sínes alátámasztások) a MÁV Rt.-nél rendszeresített szabványos megoldásokat nem mindig lehetett alkalmazni. A különféle egyedi, kis mennyiségben gyártott vasbeton aljak felhasználásának elkerüléseért a szabvány típusokat a megszokottól eltérő kiosztásban kellett megépíteni. Így a síndőlés kifuttatások nem minden esetben közvetlenül a kitérő csatlakozásoknál kezdődnek.

A harmadik sínek elbontás után visszakerültek a jelenlegi helyükre, a lejtős sínvégeket azonban minden esetben kicserélték. A lejtős sínvégek szelvény-számai nem változtak.

A kitérőkben és a folyópályánál a harmadiksínes aljak hosszított kivitelű vasbeton aljak, melyekre a harmadiksínt alátámasztó porcelánokat csapokkal rögzítették. Kicserélték az összes harmadiksínt alátámasztó porcelánt. Átépültek a harmadiksín dilatációs és sínvándorlás-gátló kötések is.



2. ábra: Az átépített felszíni vágányok

A vágányok mellett található harmadik sín műanyag burkolattal volt ellátva, amit az építés kezdetekor le kellett szerelni. Az átépítést követően a bontott műanyag burkolóelemeket kellett beépíteni – a sérült elemek cseréjével. A lejtős sínvégeknél és a dilatációs illesztéseknél új gyártású önkiosztós műanyag burkolóelemeket kellett felszerelni.

Az U kereti vágányok és a zúzottkőes vágányok közé UIC54/48 rendszerű átmeneti síneket kellett ideiglenesen beépíteni. Ezeket az U

kereti vágányok átépítése után UIC54/S54 rendszerű átmeneti sínekre cserélték.

Ideiglenesen a zúzottkő és a beton ágyazatú pálya csatlakozásához mind a két vágányba vissza kellett építeni a jelenleg is meglévő acél tartószerkezeteket.

A vágányok mellett található biztosítóberendezési és erősáramú szerelvényeket el kellett távolítani, és az építés ideje alatt műhelyben fel kellett újítani, majd a vágányépítés után az összes szerelvényt az eredeti helyére kellett visszaépíteni, végül bekötni és éleszteni.

2.2. A próbapálya átépítése

A próbavágány átépítésének egyik célja, hogy az üzemszerű utasforgalomra is alkalmassá váljon, a másik célja a próbafutások biztonságának a növelése úgy, hogy megfelelő vágányhosszal a C szakaszon egy teljes szerelvény félreállítható legyen.

Az átépítés során UIC54 rendszerű sínekkel kialakított hézag nélküli, 75 cm-es aljkiosztású, LM és HLM-92 jelű vasbeton keresztaljas, SKL-3 leerősítésű, zúzottkő ágyazatú vágányokat kellett építeni.

A 16/3-as számú 48 XIV rendszerű kitérő helyére M-B54-XIV-VM rendszerű kitérőt építettek be.

A 16/3 számú kitérőt a MÁV hasonló rendszerű beton-aljas kitérői alapján tervezték. Az új kitérő vasbeton keresztaljas, zárnyelves kialakítású. A váltóhajtóműveket merevkeretes kialakítással rögzítették.

A metróba beépített kitérő a harmadiksínes aljakban és aljkiosztásában tér el az alapkitérőtől.

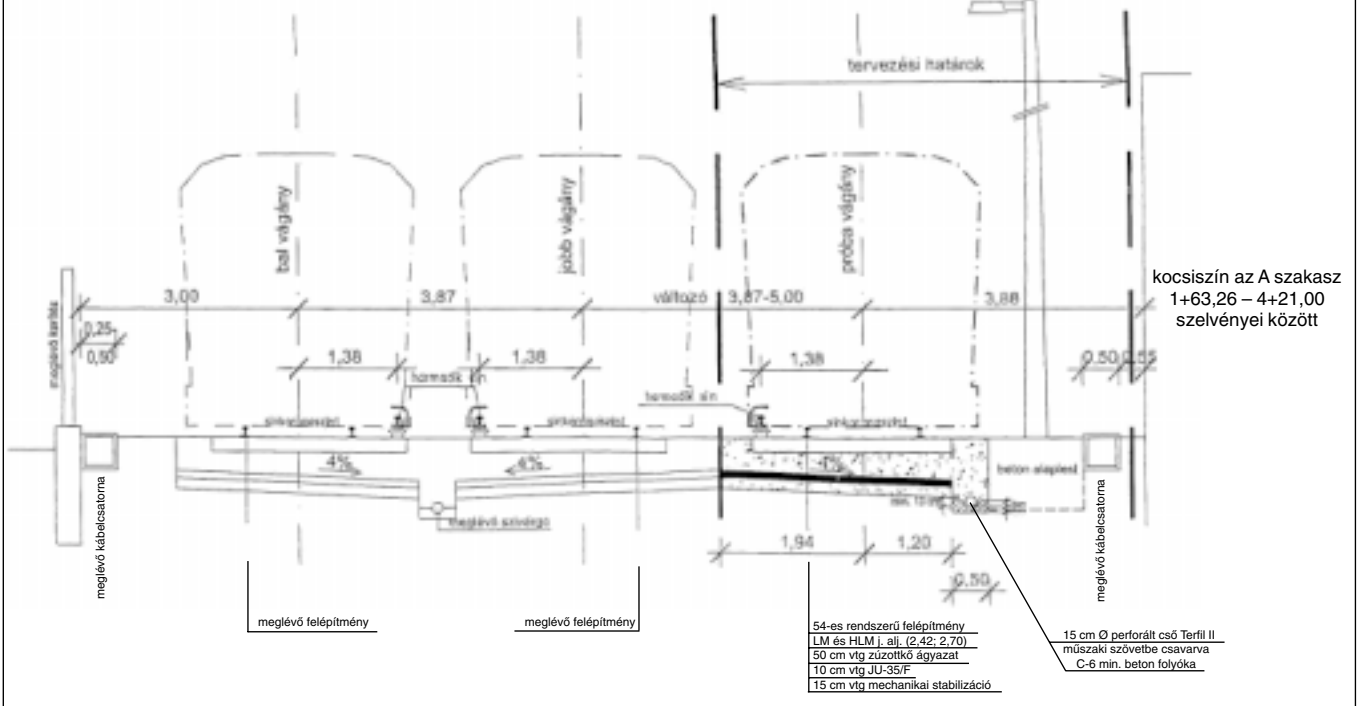
A kitérő és a próbavágány térszintbe süllyesztett kialakítású vízelvezetése megoldatlan volt.

A megépített alépítmény kialakítása megegyezik a már átépített fővágányoknál és a fővágányokban fekvő Fehér úti és Pillangó utcai kitérőkörzeteknél alkalmazott keresztmetszeti elrendezéssel.

A szerkezeti rétegek alulról felfelé haladva a következők:

- földmű;
- talajcsere szükség szerint;

7. Mintakeresztmetszvény az "A" szakasz 0+17,52 – 6+84,99 szelvények között
1 : 50



3. ábra: Minta-keresztmetszvény a forgalmi vágányokban és a próbapályán

- 15 cm M20-as mechanikai stabilizáció;
- 10 cm JU-35/F aszfaltréteg;
- minimum 50 cm-es zúzottkő ágyazat.

A kitérőkben lévő eltérő hosszúságú aljak miatt az alépítményi rétegek szélessége az aljak hosszának figyelembevételével változó (az aszfaltréteg minimális túlnyúlása az alj végéhez viszonyítva 30 cm).

A próbavágányt üzemszerű utasforgalomra is alkalmassá kellett tenni. Az ágyazatvastagság min. 50 cm, ennek kialakításához a jelenlegi mintakeresztmetszvényt meg kellett változtatni. A próbavágány és a jobb forgalmi vágány között kialakult egy tetőpont, amelytől az alépítményi rétegeket 4% keresztesséssel kellett kialakítani a próbavágány mellett létesített új szivárgó irányába. Az alépítményi rétegek hossz-esése megegyezik a vágányokéval.

A mintakeresztmetszvény megváltoztatása miatt új vízvezető rendszert kellett a próbavágány kocsiszín felőli oldalán létesíteni. A szivárgót C6 minőségű betonba ágyazott $\text{AE}150$ mm-es perforált műanyagcsövekkel és zúzottkő szivárgótesttel kellett megépíteni. A szivárgó 2‰ hosszesséssel épült, és a területen lévő aknába köt be. Az Örs vezér téren a jobb vágány átépítésekor megépült a szivárgó, így ezen a részen nem kellett szivárgót építeni, hanem a meglévőhöz kellett csatlakozni.

A 16/3-as kitérőhöz csatlakozó vágányszakaszokon 9-9 m-es hosszban az aljkiosztási tervnek megfelelően R/1-4, V-20, XI-58, XI-58-H3J jelű egyedi, részben harmadik sín alátámasztására is alkalmas feszített vasbeton aljakat építettek be a forgalmi vágányok kitérőkörzetben alkalmazott megoldásához hasonlóan.

Az építés során a próbavágány „C” szakaszát a 0+81,85 szelvénytől kezdődő R = 400 m sugarú ívvel kellett bekötni a Pillangó utcai állomás mögött húzódó

100-as vágányba, majd abból kiágazva egy csonka vágányt építettek be.

Ennek megfelelően a 100-as vágányba két új B-54XI VM rendszerű kitérőt kellett beépíteni: 100/3 és 100/4 számú kitérőket, melyek közül a 100/4 sz. kitérő azonos görbületű, a főirány R = 600 m, a mellékirány R = 200 m sugarú.

Az új kitérőket – a kitérőn belül – be kellett hegeszteni, de a kitérők a folyópályához hevederes illesztéssel csatlakoznak. Mivel a kitérőkkel érintett vágányszakaszon harmadik sín nem épült, ezért egyedi aljakra nem volt szükség.

A sínek leerősítését – a korábbi kitérőknek megfelelően – általában SKL-3 szorítókeggyel oldották meg, kivéve a kitérők speciális helyeit.

A kitérőket zárnyelves csúcstérnyújtó szerkezettel, vályúaljjal és MGTV típusú görgőkkel szerelve kellett beépíteni.

A munka során átépítették a 100-as vágányt a két új kitérő közötti szakaszon a 48-as rendszerű, hevederes illesztésű, LM jelű vasbeton aljas, 0,77 m aljkiosztású vágánnyal 40 cm vastag zúzottkőágyazatban. Ugyanilyen felépítményt kellett építeni az új csonka vágányban. Az eltérő sínrendszerek találkozásánál 12 m hosszú átmeneti síneket kellett beépíteni, ezenkívül a síndőlés kifuttatására, valamint a kitérőaljak közelsége miatt különleges vasbetonaljakat kellett beépíteni.

A próbavágány „C” szakaszának alépítményi kialakítása a 100/3-as kitérő végéig megegyezik a próbavágány „A” és „B” szakaszával. A 100/3-as kitérő végétől kezdve az ágyazat alá kitérő esetében 10 cm, folyóvágány alá 20 cm vastag homokos kavics védőréteget kellett beépíteni, a földműkoronát 77 cm mélyen kellett kialakítani.

Az új csonka vágányba a 0+55,14 szelvénybe be kellett építeni a próbapálya Pillangó utcai végéről az

elbontott és felújított Rawie típusú energiaelnyelő ütközőbakot. A vágány végét szabványos méretű földkúppal zárták le.

A próbavágány és a 100-as vágány között levő kerítést a 7+58 és a 7+22 szelvények között el kellett bontani, a betonlapokat el kellett távolítani.

Az új kábelnyomvonal kiépítésének idejére ideiglenes drótfonatos kerítést állítottak a régi kerítéssel párhuzamosan, attól 30 cm-re a próbavágány felé.

A 6+00 és a 7+90 szelvények között a betontáblás kerítés mellett az őrszemélyzet közlekedéséhez 80 cm széles 40x40x6 cm-es járdalapokból járda épült 15 cm vastag homokos kavics ágyzatba.

A járda mellett a 100-as vágánytól 2,20 m-re, a 7+58 és a 6+13 szelvények között módosított HÉV típusú táblás kerítés épült betonlapokba ágyazott acéloszlopokkal, drótfonatos táblákkal 2 m-es oszlopkiosztással.

A 7+58 és a 6+13,22 szelvényekbe a vágány elzárására acélkeretes, drótfonatos kapukat kellett építeni, melyek lakattal zárhatók. Meg kellett oldani a kapuk nyitott állapotban való rögzítését.



4. ábra: Az átépített próbapálya

2.3. Az Örs vezér téri végállomáson végzett munkák

Átépült a próbavágány B szakasza a már részletezett pályaszerkezettel.

Elkészült a meglévő Rawie típusú energiaelnyelő ütközőbakok felülvizsgálata is, különös tekintettel arra, hogy a BKV Rt. tervezi az Örs vezér téri állomáson levő épület elbontását és helyette új épület építését. A kiviteli pályatervek szerint a meglévő állomási vágányok közül a jobb vágányt és a próbavágányt is meg kellett rövidíteni 11,95 m-rel. A vágányrövidítés következtében a mindkét vágány végén levő lezáró vasbeton bakot áthelyezték.

A meglévő Rawie 12/S típusú ütközőbakok helyett mindhárom vágányban Rawie 10/4 típusú ütközőbakot kellett beépíteni, és az ütközőbak mögé négy pár fékezőelemet szereltek. Az ütközőbakok környezetében és a csúszási hosszán erősített felépítményt kellett kialakítani.

2.4. A korábban átépült szakaszokon végzett munkák

Az elmúlt években átépült forgalmi vágányokban kicserélték a harmadiksín alátámasztó porcelánokat és elvégezték az ezzel járó munkákat. A harmadiksín lej-

tős sínvégeit az új típusú lejtős sínvégekre kell kicserélni. A porceláncsere után visszaépített harmadik sínt szabályozni, felületét köszörülni szükséges.

El kellett végezni továbbá a Pillangó utcai, valamint a Fehér úti kitérőkben a görgős csúcscsínrögzítők átalakítását.

A csatlakozó szakaszok építési munkáihoz kapcsolódó vágányszabályozás keretében a korábban átépült felszíni vágányok és kitérők nagygépes fenntartási szabályozásai is elkészültek.



5. ábra: Vágányburkoló tálcák a Pillangó utcai állomáson

A vágányszabályozási munkákat követően a Pillangó utcai állomás és az Örs vezér téri végállomás forgalmi vágányaiban, valamint a próbapályán a jelenlegi szükségperon hosszában vágányburkoló tálcákat is beépítettek. A tálcák védik meg a zúzottkő ágyazat tisztaságát az olajos szennyeződésektől, valamint a peronokról pályára kerülő kommunális hulladéktól.

2.5. Az alagúti pályaszakaszon végzett munkák

A 2003. évben az alagúti szakaszon pályaépítési munkára nem került sor, de a pályaépítés előkészítéseként átépült a mélyszivárgó a Népstadion állomás és az „U” keret között. Mindkét vágányban felújították a dilatációt a keretalagútban, és az U keret vasbeton támfalának javítását is elvégezték felületi torkkrét javítással.

3. A forgalom lebonyolítása

A felsoroltak elvégzésére a munka megkezdése előtt hosszas egyeztetések eredményeként elkészültek az ütemtervek. A cél az volt, hogy az utasforgalom minél kisebb zavarásával lehessen megoldani az építést. Figyelembe véve az 1997-ben végzett munka tapasztalatait, az átépítéseket hétfői vágányzárakban, illetve nyújtott éjszakai üzemzűnetekben kellett végezni. A próbapálya átépítésekor, valamint a mélyszivárgó átépítésekor a már korábban bevált egy vágányos ingázást is alkalmazták.

Az átépítések miatt forgalomkorlátozásra csak a Népstadion állomás és az Örs vezér tér között került

A vágányzári munkák ütemezése

kezdet	vége	helye	A forgalom-lebonyolítás módja
2003. 09. 05. 20 ⁰⁰	2003. 09. 08. 3 ⁴⁵	Mindkét forgalmi vágányban	Buszpótlás a Népstadion és az Örs vezér tere között
2003. 09. 12. 20 ⁰⁰	2003. 09. 15. 3 ⁴⁵	Mindkét forgalmi vágányban	Buszpótlás a Népstadion és az Örs vezér tere között
2003. 09. 19. 20 ⁰⁰	2003. 09. 22. 3 ⁴⁵	Mindkét forgalmi vágányban	Buszpótlás a Népstadion és az Örs vezér tere között
2003. 09. 26. 20 ⁰⁰	2003. 09. 29. 3 ⁴⁵	Jobb vágány + próbavágány	Ingázás a bal vágányon a Népstadion és az Örs vezér tere között.
2003. 10. 03. 20 ⁰⁰	2003. 10. 06. 3 ⁴⁵	Jobb vágány + próbavágány	Ingázás a bal vágányon a Népstadion és az Örs vezér tere között.
2003. 10. 10. 20 ⁰⁰	2003. 10. 13. 3 ⁴⁵	Jobb vágány + próbavágány	Ingázás a bal vágányon a Népstadion és az Örs vezér tere között.
2003. 10. 24. 20 ⁰⁰	2003. 10. 27. 3 ⁴⁵	Jobb vágány + próbavágány	Ingázás a bal vágányon a Népstadion és az Örs vezér tere között.

sor. Az átépítést az 1. táblázat ütemezése szerint végezték.

Ezenkívül a keretalagútban végzett mélyszivárgó építés miatt a 2003. szeptember 8-a és 2003. december 10-e között este nyolc óra és az üzemzárás között a Népstadion állomás és az Örs vezér téri végállomás között egy vágányon ingázással folyt a forgalom.

Az ingázás esetén egy metrószerelvény közlekedett a kijelölt vágányon. Az utasoknak a Stadionok állomáson át kellett szállniuk a vonal többi részén menetrend szerint közlekedő szerelvénybe.

A vágányzári autóbusszpótlást, valamint az ingázással kapcsolatos forgalmi intézkedéseket a BKV Rt. szervezte meg.

Summary

Reconstruction of the surface section of the metro line

One station and the eastern terminus of the line are located on the surface. Parallel to the line there is a test track and entrances to the vehicle depot. The tracks consist of normal rails with sleepers on crushed stone ballast. The paper describes their reconstruction procedure. Most of the previous problems were results of lacking drainage. A new element in design is a tray covering the track in station areas protecting the ballast from oil pollution and passengers' rubbish.

Az alagútszigetelés felújításának feladatai

Bozsó Tamás¹

Bevezetés

A budapesti 2-es metróvonal mélyépítésű szakaszainak életkora 32 és 52 év között van. A több mint három évtizedes üzemeltetés alatt az alagút és állomás szerkezetek, az állomási és vonali műtárgyak, valamint a műszaki infrastrukturális berendezések, elhasználódtak, elavultak. A 2-es metró műszaki állapota miatt a felújítás időszerűvé vált. A kelet–nyugati, 2-es metróvonal több mint 30 éve üzemel, 10,5 km hosszú, melyből 8,9 km alagútban fekszik. A metróvonalon 9 felszín alatti és 2 felszíni állomás szolgál ki 15-16 ezer utast egy irányban óránként, naponta 450 ezer az utazást kezdők száma. A felújítás ma már haszthatatlanná vált, nemcsak az elhasználódás és a műszaki avulás miatt, hanem a mai szigorúbb biztonsági követelmények kielégítése miatt is. A tervezett felújítás részeként a föld alatti szigetelés javításának elsődleges célja az volt, hogy a beépített korszerű, drága infrastrukturális berendezéseket és a felújított vasúti pályát hosszú távra megvédje a beszivárgó, csepegő víz káros hatásaitól.

A műtárgyak építésének és a szerkezetek állapotának az ismertetése

A kelet–nyugati metró építése, az ötvenes években elkezdődött, az építése nem volt folyamatos, 1954 és 1963 között szünetelt, ezért a szerkezeti kialakítása sem egységes. Az építéstechnológia és az anyagok az akkor Magyarországon alkalmazható legjobbak voltak, de nem képviselték a világszínvonalat. Az alagút szerkezetének állapotára befolyással voltak a környezetében fellelhető geológiai, hidrogeológiai körülmények. Az építési idő elhúzódása miatt is számos különböző szerkezeti megoldás született. Az elkészült külső teherhordó szerkezeteket esetenként csak évtizeddel később szigetelték vagy véglegesítették. A szigetetlen föld alatti szerkezetek környezetében a vízbeszivárgások a finom talajrészeket is magukkal hozták az alagút falzatán keresztül, ezért kisebb lazulások keletkeztek a talajban. Ezek a lazulások az alagút környezetében lévő kőzetekben feszültség átrendezéshez vezettek, melyek az alagútszerkezet kismértékű deformációját okozták. A kettős hatás következtében a szerkezetekben helyenként hajszálrepedések keletkeztek, a szerkezeti csatlakozások elmozdultak, és helyet adtak a beszivárgó víznek.

Ezek az előzmények és a nem mindig kedvező geológiai viszonyok vezettek a metró szerkezetének és szigetelésének mai állapotához. Vannak olyan szakaszok, ahol szigetelés nem készült vagy nem megfelelő szigetelőanyagot választottak a tervezéskor, esetleg a kivitelezés volt szakszerűtlen. A folyamatosan

beszivárgó, csepegő víz károkat okozott, az alagúti speciális üzemi, gépészeti, elektromos, elektronikus berendezésekben és a vágányokban, valamint a vágánylekötésekben. A szivárgás nagysága nem mindig van közvetlen kapcsolatban a keletkező látható károk nagyságával. A beszivárgó víz a vasbeton szerkezetek acélbetéteit is korrodálja. A szulfát és klorid tartalmú víz fokozott korrózióveszélyt jelent, a betonszerkezetekre is. A vasbeton szerkezetek karbonizációja nem látható, lassú, veszélyes folyamat, a betonszerkezetek tönkremenetelét okozza. A városi csatornahálózat exfiltrációjából bejutó víz biológiai szennyeződést tartalmazhat, ez is okozhatja a szerkezetek károsodását. Ezeket a folyamatokat gyorsíthatja az egyenáramú vontatásból származó elektrokorrózió hatása. A vízbeszivárgás következtében kialakult fizikai, kémiai folyamatok statikailag veszélyeztetik az alagút hosszú távú állékonyságát. A pályabeton alatt keletkező szivárgások is azonnali beavatkozást igényelnek. A pályabeton és az alagút alsó boltozata között a bejutó víz károsítja a pályát, csökkenti az üzembiztonságot. A vonali fűszellőzők alagútjai és függőaknáit is különböző mértékű azonnali beavatkozást igényelnek, szerkezetrészeinek állapotát javítani kell, és a korrózió elleni védelmüket is meg kell oldani, mielőtt állapotuk még tovább romlik. Elmondható, hogy a kelet–nyugati metróvonal korábban előregedett, mint ahogy az várható lenne az üzembe helyezésének ideje alapján. Viszont az építés idejének megkezdése alapján a felújítási, javítási munkák elvégzése már a nemzetközi gyakorlat szerint is aktuális.

A felújítás célja

A tervezett javításnak két célja volt. Az első: az alagút belsejében olyan környezet kialakítása, amely megfelel az alagút használatának; a második: az alagút szerkezeti megfelelőségének a megőrzése, a külső környezet megfelelő védelme.

A felújítás feladatai

A 2-es metró felújításának az előkészítését végző szervezet munkacsoportot hozott létre a felújítás feladatainak az előkészítésére. A munkacsoport feladata volt a szigetelési hibák, a víz-szivárgások okozta szerkezeti károsodások, hibák jelenlegi állapotának topográfiai és mennyiségi felmérése, a nemzetközi tapasztalatok összegyűjtése a hasonló jellegű alagútszigetelési technológiákról és anyagokról, a meghibásodások okainak az elemzése, hibaanalízis készítése. Feladat volt a javaslatétel az alagút víztelenítési szigetelési komplex rendszerének a kialakítására, a javítási intézkedések meghatározására, az alkalmazandó anyagok és technológiák megválasztására, a tervezési követelmények meghatározására. A javaslatételkor, va-

¹ Mélyépítő mérnök, építési szakértő, B&B Globe Kft.



1. ábra: Öntöttvas tübbinges alagút
(Fotó: Tóth Gyula)

lamint az ütemterv készítésekor figyelembe kellett venni a felújítási munkákban résztvevő más szakterületek szempontjait is.

A metróépítés tervezési irányelveiben szigorúan meghatározták a falazat maximális vízáteresztő képességét a vonalalagutakra, a más célú alagúti műtárgyakra, az állomásokra vonatkoztatva. Ez 0,2 liter (m²) 24 óra alatt legalább 100 alagúti méteren mérve, az állomási és más üzemi helységekből „porszáraz” állapot érendő el. Ezek részben teljesíthetők. Koncentrált vízbefolyást viszont a tervezési irányelvek nem engednek meg.

A jellemző szerkezetek és szigetelések állapota

A 2-es metró jellemző műtárgy szerkezetei és azok víz-szigetelési megoldásai az öntöttvas és vasbeton tübbinges, valamint a monolit betonnál készült alagútszerkezetek, az öntöttvas tübbinges és monolit betonnál készült egyhéjú vagy kettős héjazatú állomások és műtárgy szerkezetek (1. ábra). A jellemző szigetelési megoldások a zsaluként elhelyezett vagy utólag behorgonyozott acéllemez szigetelés (2. ábra), a hagyományos bitumenes fekete szigetelés, továbbá a szigetelésként használt torkkrét beton szigetelés (3. ábra). A szerkezetek és a szigetelési módok különböző kombinációkban készültek, ezért több típus található, és a különböző szerkezettypusok csatlakozásai is egyedi problémát okoznak.

A vasbeton és az öntöttvas tübbinges falazatokról általánosságban elmondható, hogy e falazatok víz elleni szigetelése jónak mondható. Az üzembe helyezést követően a kisebb alagútmozgásokból (konszolidáció) és rezgésekből keletkező szivárgásokat folyamatosan javították. Nehézséget jelentettek azok a helyek, ahol a hozzáférhetőség korlátozott, illetve lehetetlen. Az előbbieket főleg állomásterekben fordultak elő, ahol a lejtaknák, az utasterek belső burkolata miatt a horonyjavítások csak nagyon nehezen végezhetőek. A peronokkal szemben lévő kábeltakaró falak mögött keletkezett szivárgások nagy száma volt jellemző, melyeknek megszüntetése csak bonyolult körülmények között lehetséges. Ezért korábban az rend-



2. ábra: Acéllemezzel szigetelt metróállomás
(Fotó: Tóth Gyula)



3. ábra: Torkkrét szigetelésű monolit beton alagút
(Fotó: Tóth Gyula)

re elmaradt. A lehetetlen hozzáférhetőség elsősorban a vasúti pálya betonágyazata alatt keletkezett, vagy örökölt vízszivárgások esetében áll fenn. Itt számos javítási mód kipróbálása sem vezetett eredményre. Egyetlen megoldásként a bejutó víz korrekt elvezetése jöhet szóba. A monolit betonfalazatok korábban ismertett megoldásainak mindegyikére igaz az, hogy a hibák egy része már az építés befejezésekor fennállt, más része az üzemeltetés során keletkezett. Főleg a fekete-lemez és a torkrét szigetelésekre mondható el az előbbi, a többi esetében, valamint a torkrét szigetelésre pedig az utóbbi megállapítás az igaz. Mint az elmondottak alapján érzékelhető, a legfőbb gondot a torkrét vakolatú szigetelések jelentik. A torkrét szigetelés az idők folyamán merevsége miatt térképesen összeroppedezett.

Az állapotfelmérésből fakadó következtetések

Az állapotfelmérés során kiderült, hogy műszakilag nagyobb vízbeszivárgás is megengedhető lenne, ha a vasútüzemi berendezéseket, a vasúti pályát, a gördülő állományt és a szivárgó gyűjtő vízvezető rendszereket, vízgyűjtő zompokat és az áttemelőket erre tervezték volna. A beszivárgó víz mennyisége, ha nem is érte el a megengedett mennyiséget, de károkat okozott, mivel a bejutó víz agresszív vagy a vízbefolyás koncentrált volt. A szivárgás nagysága nem mindig volt arányban a keletkező károk nagyságával. A felmérés és az elemzések során megállapították, hogy a külső teherhordó betonszerkezeteken és az acéllemez szigeteléseken a külső beszivárgások helyei nem mindig láthatók a korábbi szigetelés vagy a szigetelésvédelemként felhordott torkrét réteg miatt.

Az alagútszigetelés alkalmazandó módszerei a 2-es metró felújításakor

Az állapotfelmérést követően a BKV Rt. szakembereivel végzett közös elemzések során olyan korszerű megoldásokat dolgoztunk ki, melyek lehetővé teszik az üzemeltetőknek a biztonságos vasútüzem fenntartását költséghatékonysági szempontok figyelembevételével. Természetesen a rendszeres és elkerülhetet-

lenül szükséges karbantartást a továbbiakban is el kell végezni.

A föld alatti műtárgyak szigetelésének javítását négy alapvető módszerrel lehet megoldani: felületi szigetelési módszerek, építési módszerek, a falazat felújítása és a szivárgás forrásának a megszüntetése. A módszerek további részletes felosztására, osztályozására ekkora terjedelemben, mint ez a cikk, nincs lehetőség. A 2-es metró szerkezeteinek szigetelőképességi javítására a következő módszereket választottuk ki.

Felületi szigetelési módszerek

A módszer lényege, hogy – a falazat belső felületén alkalmazva – a szigetelés a falazat felületének részévé válik. A tübbingek horonyszigetelése és a szerkezetek dilatációs hézagainak javítása készül ezzel a módszerrel.

Építési módszerek

Ellenőrzött vízvezetési módszerként lehet jellemezni ezt a gazdaságos megoldást. A beszivárgó víz összegyűjtését és irányított elvezetését tartalmazza a módszer. Az elkészült felújítás során az ellenboltokba mélyszivárgó, a pályabeton oldalfal csatlakozásnál folyóka épült.

A falazat felújításának a módszere

A falazat vízzáróságának a kialakítását vagy újbóli visszaállítását célzó intézkedésekkel lehet jellemezni. A különböző anyagú és technológiájú injektálásokat jelenti. A felújítások során az acéllemez szigetelésű állomásokon, műtárgyakban, alagút szakaszokon és a ketős héjazatú szerkezeteknél alkalmazható megoldás.

A szivárgás forrása megszüntetésének a módszere

A falazaton kívül vagy a környező talajtömbben végzett munkák. A legkorszerűbb fátyolinjektálás mint eljárás tartozik e módszerek közé. A felújítás során az alagútban gazdaságossági okokból csak az úrszelvényes szivárgások megszüntetése volt a cél, hogy a vasúti pálya és a berendezések védelme megoldott legyen.

Summary

Tasks in the reconstruction of the tunnel isolation

Tunnel structures are subject to water pressure from the surrounding soil. Failures in waterproofing layers / joints in tunnels give way to the infiltration of water. During the 30 – 50 years of operation the amount of infiltrating water lead to damages in the electrical and electronic equipment, in the tracks and in the tunnel structure itself. The goal of the reconstruction of the isolation was to keep the environment within the tunnel appropriate to its functions as well as to preserve the tunnel structure's condition. Difficulties and solutions of additional isolations are presented.

Az M2 metróvonal vágányfelújítása a mérnök szemével

Lakatos Béla¹

A tender győztesének kihirdetése után többen kétkedtek abban, hogy az orosz Engeocom Rt. képes lesz a rövid vágányzári időben (2004. 06. 19-től 2004. 08. 29-ig) a teljes ez évre vonatkozó vágány-felújítási munkát elvégezni.

A tender ajánlatuk a feladat elvégzésére alvállalkozókként több ismert magyar vágányépítő és irányító céget is megnevezett (Normálnyomtáv Kft., Vasútépítő Kft., Promontel Rt., TTD Kft.).

A tenderben az új sínek lekötésére elfogadott Ortec Deltalager MI. és Ortec Deltalager MII. sínrögzítő rendszert a beszállító Ortec Hungária Kft. és a hazai megfelelőségi vizsgálatot végző és azt kiadó Budapesti Műszaki Egyetem szakemberein kívül más nem is nagyon ismerte. Ugyan több ezer km sínlekötés van Németországban, de az oldalirányú állítási lehetőség miatt, ami a tenderpályázat követelménye volt, azok mégsem ilyen lekötések.

A lekötés lényege, hogy a sínt nemcsak a talpánál, hanem a sín gerincénél is rugalmas sínkamra elemmel fogja meg, és excenter csavarral lehetővé teszi a sín oldalirányú szabályzását. Nem véletlen ezek után, hogy a Fővárosi Közlekedési Felügyelet az átalakításhoz kiadott engedélyében a létesítési feltételek között külön pontban feltételként határozta meg:

„A tendernek megfelelő minőség biztosítása érdekében az építés teljes ideje alatt független mérnököt kell megbízni a beszállított építési termékek, és a szerelés folyamatos vizsgálatára, az állandó minőségi megfelelés dokumentálására”. Ezeket a feladatokat nagyon komolyan vettük, és még a munka megkezdése előtt részletes technológiai utasítást dolgoztunk ki.

A minőség ellenőrzésére mintavételi és minősítési terv készült, ami tartalmazta a

- vizsgálatok megnevezését, módszerét, gyakoriságát, valamint azt, hogy ki végzi a vizsgálatokat,
- az előírt tűréseket a Metró pályaépítési és fenntartási műszaki adatai szerint.

A kivitelezésben résztvevő cégek úgy döntöttek, hogy a vágányzár rövidege miatt az új síneket – a vágányzár életbe lépése előtt – az éjszakai üzemszünetben szállítják az alagútba.

A 120 m hosszú, egyébként 6,5 t súlyú S 54 edzett fejű sín szállítása nem volt kis feladat a kivitelezőknek.

Az idő rövidege (az üzemszünet 23 óra 45 perctől 3 óra 45 percig tart), valamint a hosszú sínek ívekben való elmozgatása (a leghosszabb sín, amit eddig az alagútba szállítottak, 75 m volt) jelentett gondot. Végül is 18 db úgynevezett diplori bak és 2 db dízel mozdollyal egy-egy menet 4 szál sínt erősítve végezték a szállítást. A vágányzár megkezdésére az összes új sín (60 db) lent volt az alagútban.

Június 19-én éjszaka a vágányzár után a vágánybeton bontások a kijelölt építési szakaszok között gőzerővel megkezdődtek.

Az első komolyabb problémát az Ortec Deltalager MI. lekötés töcsavarok helyének a kifúrása és bera-gasztása jelentette. A 8.8 minőségű M24 töcsavaro-kat a megmaradó pályaszerkezet magánaljaiba ra-gasztották.

Az első lépésként a magánaljban lévő $d=25/50$ mm átmérőjű furatokat $d=52$ mm átmérőre kellett bővíteni. A 2004. évi építési szakaszba kerülő 16 000 db furat kifúrását a kivitelezők a képen látható egyedi tervezésű, sínen mozgó vasúti kiskocsira szerelt magfúrókkal ügyesen oldották meg. Négy fúrókocsival, minden kocsin négy fúrógéppel, folyamatos (24 órás) munkavégzést feltételezve megoldhatónak láttuk a fővállalkozótól kapott ütemterv szerinti időre a kifúrásokat.

A gondot csak az jelentette, hogy a fúrókocsik a régi vagy az új sínről működjenek-e. A kivitelezők (aszerint, hogy a felszíni próbaszerelést milyen módszerrel végezték) egyik része a régi sínről, a másik része az új sínről való fúrás előnyeit bizonygatta.

A tervezővel, a megbízóval való konzultálás és az idő rövidege miatt mi is úgy döntöttünk, hogy meghatározott szelvényszámok között az egyik munkacsapat a régi sínről, a másik munkacsapat a beállított új sínről végzi a fúrásokat.



1. ábra: Sínen mozgó fúrókocsi, működés közben

¹ Projektvezető, Tóth T. D. Kft.

Utólag látjuk, hogy az új sínről végzett fúrások pontosabbak lettek, ami a sínek excenteres oldalirányú szabályozását (± 6 mm) kevésbé használta ki. A további felújítási szakaszoknál már csak új sínről végzett fúrást engedélyezünk.

A fúrások után következett a csavarok beragasztása, ami nagyon pontos és visszafordíthatatlan munkavégzést igényelt.

A ragasztás megkezdése előtt a furatot ipari porszívókkal portalanítani, a csavarokat zsírtalanítani kellett – amit folyamatosan ellenőriztünk. Ezután következett a csavarok behelyezése a furatba.

A csavarok elhelyezésekor a következő technológiai előírásokat kellett teljesíteni.

- A ragasztó minimális falvastagsága 5 mm lehetett.
- A tőcsavarok felső síkja a végleges sínkorona szint alatt 70-75 mm-re helyezkedjen el.
- A csavarok tengelye a függőlegestől 1:20 hajlással térhetett el a vágánytengely irányába.

Ezeknek a feltételeknek azokkal a sablonokkal tudtunk megfelelni, amelyeket a kivitelezők készítettek.

A sablonok 12 mm vastag vaslemezről készültek a sántalphez illeszkedő bordával, és $d=24,5$ mm-es csavarvezető csövekkel (egyszerű és szellemes szerkezet volt).

Ebbe a csőbe került a menetes orsó úgy, hogy az anyát rácsavarva 3-4 menet kilógjon a csavarszárból (ez segítette a magassági beállítást).

Ezután a furatokat kiöntötték ragasztóval. A ragasztást Gantrex 035 fix cementbázisú habarccsal végezték. Fontos volt a ragasztó keverési aránya, amit folyamatosan ellenőriztünk. A kiöntéseket sinszálakként 120 m vagy 240 m hosszanként végezte a kivitelező. A kiöntések megkezdését minden esetben a független mérnök engedélyezte, és ennek feltételét a következők szerint szabta meg.

A bázis sinszálakat a szabályozási terv szerint a geodéziai ponthálózat alapján vízszintes és magassági értelemben be kellett állítani.

Ezután ellenőrző geodéziai méréseket követeltek meg. Végül a TEC 1435 készülékkel is bemértük a sinszálakat, majd a kinyomtatott grafikon kiértékelését követően az Építési naplóba való bejegyzéssel engedélyezték a tőcsavarok ragasztását.



2. ábra: Beragasztott tőcsavar

A régi magánalra kerülő új sín nemcsak a furatok bővítését igényelte, hanem a magánalban lévő fészkek szélesítését is.

Ugyanis a sántalphez ebbe a gyárilag kialakított fészkekbe ül be, ez a fészkek a régi sántalphez megfelelően 132 mm-re volt kiképezve.

Az új sántalphez mérete 5 mm-rel nagyobb, mint a régi. A sántalphez méretváltozása, és a ± 6 mm szabályozhatóság biztosítása miatt a fészkek vállait mindkét oldalon megvágva (10 mm $\pm X$ mérettel) szélesíteni kellett, ahol X az új sín tengelyirányú eltolási értéke mm-ben megadva.

Ez a feladat is pontosan és gyorsan haladt a fúrókocsikra szerelt beton élvágókkal.



3. ábra: Ortec Deltalager M1. leerősítés

A 2004. évben a bal vágány 40+76-46+46 szelvényei között a módosított Metro II. típusú lekötést kellett Ortec Deltalager M11. leerősítésre átépíteni. Az M2 metróvonal talán ezen a pályaszakaszon volt a legrosszabb állapotban.

A régi vágány főbb hibaforrásai a következők voltak.

- geometriai hibák,
- a vágány állékonysági problémái,
- vízvezetési gondok,
- a bennhagyott magánaljak építést nehezítő jelenléte,
- az aljkiosztás egyenetlenségei,
- az 1: 20 dőlés egyenetlenségei.

Geometriai hibák

A vágánymérés – Amsler-grafikon – alapján szembe-tűnő geometriai hibák voltak ezen a szakaszon. A régi vágány helyzete az eredetihez képest 30-50 mm-rel is megváltozott.

Vágány-állékonysági problémák

A módosított Metro II. lekötésekhez az eredeti vágánybetonba „fészket” véstek. A fészkekbe kerülő beton néhány helyen elvált a régitől, és a vonat alatt egy-egy aljközben mozogni kezdett. E hibák kialakulásában közrejátszott az alagúti víz is, melyet nem minden esetben tudtak távol tartani a munkaterülettől, illetve az átépítés óta eltelt közel 20 év is rongálta a pályát. Ezen a szakaszon hosszirányban alakultak ki jelentős ún. pangóvízes szakaszok.



4. ábra: A megrongált pályaszakasz újrabetonozása

Bennmaradó magánaljak

Az üzemeltetővel, a tervezővel, a mérnökkel egyeztetve úgy döntöttünk, hogy ha az új szabályozási terveknek megfelelő átépítés során a kivitelezést nem zavarják, a költségek csökkentése érdekében továbbra is a helyükön maradhatnak.

Aljkiosztás és síndőlések egyenetlenségei

Az aljkiosztás egyenetlensége kevésbé, de az 1:20 síndőlésből adódó eltérések számos módosított MII. leeresztés teljes elvését okozták. A magyarázatokat alá támasztó geodéziai mérések bizonyították, hogy nem kis feladatokat kellett megoldaniuk a kivitelezőknek.

A régi sínek elbontása után a tervezővel, a megbízóval, a mérnökkel közösen kijelöltük az elbontandó alaplemezeket. A jól beállított ép és fix alaplemezek a helyükön maradtak, hiszen az Ortec Deltalager MII. lekeresztést az alaplemez feletti részen kellett elhelyezni. Az elbontott alaplemezek helyére kerülő új alapleme-



5. ábra: Ortec Deltalager MII. leeresztés

zeket pontos beállítás után ICOSIT KC 220/60 műgyanta és kvarchomok keverékkel kellett kiönteni. Nagyon fontos volt, hogy a ragasztás felületei szárazak legyenek, amit kellő szigorral számon is kértek a kivitelezőktől.

Ezután következett az S54 rendszerű sín ráemelése az alaplemezre, majd a pontos terv szerinti vízszintes és magassági kiszabályozás. A kiszabályozás után az Ortec Deltalager MII. lekeresztésnél leírtak szerint ellenőriztük a vágányokat, és csak ezután lehetett elhelyezni az Ortec Deltalager MII. sínlekeresztő rendszert.

A beszerelés után az Ortec Deltalager MII. lekeresztést 200 Nm, az Ortec Deltalager MII. lekeresztést 300 Nm nyomatékkal kellett meghúzni, amit szűrőpróba-szerűen nyomatékkulccsal ellenőriztünk.

A csavaranyák 200-300 Nm meghúzását az átadás után is folyamatosan ellenőriztük.

Komoly problémát jelentett még a harmadik sín (az áramvezető sín) beszerzése. A harmadik sín csak az állomások hosszában kopott meg, úgyhogy itt cserélni kellett. Az alagútban lévő harmadiksín alakja egy nem végtermékű sín profiljával egyezik meg. Ilyen profilú sínt ma már nem gyártanak; szerencsére az angoloknak gyártott hasonló profilú sínből be tudott szerelni a fővállalkozó, így a probléma megoldódott.



6. ábra: Az újonnan beszerelt harmadiksín

Végül is összegezve az első pályaszakasz átépítését: a kezdeti nehézségek legyűrése után a kivitelezők a szerződés szerinti határidő előtt tíz nappal elkészítették és átadták a pályát üzemelésre. Az átadás előtti pálya és az utólagos vágánymérések – az Amsler-grafikonok alapján – jóval a tűréshatárokon belül készült el, és ahol az úrszelvény megengedte, visszakerült az eredeti helyére.

Az első pályaszakasz átépítésével szerzett tapasztalatok szerint mondhatjuk: a további pályaszakaszok átépítésekor sem lesz megoldhatatlan feladat.

Summary

Track reconstruction of the M2 metro line from the Engineers view

The paper describes some technical details of the reconstruction works, concentrating on rail fastenings.

A Közúti Szakemberekért Alapítvány által a fiatal szakembereknek kiírt pályázat 2004. évi eredményei

Szabó Eszter:

Körforgalmú csomópontok geometriai vizsgálata a biztonság szempontjából
I. helyezett

Kozák Éva- Tomascsek Tamás Attila:

A frankfurti forgalomirányító rendszer felépítése és működése
I. helyezett

Székely Zoltán:

Nagy modulusú kötő- és vékonyaszfalt kopóréteg kifejlesztése
II. helyezett

Kenderesy Koppány:

A közúti közlekedésben előforduló forgalom biztonságát veszélyeztető helyzetek felismerésére és megelőzésére alkalmazott technológiák kiválasztása.
Visual – Control technológia
II. helyezett

Csicsely Gábor:

A HDM-4 útgazdálkodási rendszer működési felépítése és alkalmazhatósága
III. helyezett

Kéziratok tartalmi és formai követelményei

Folyóiratunk általában eredeti cikkeket közöl, az ettől való eltérést külön jelöljük. Kérjük szerzőinket, a kézirat leadásakor nyilatkozzanak, hogy a cikket máshol nem jelentették meg és nem adták le közlésre. Megrendelésre készült munka ismertetésekor kérjük, hivatkozzanak a megrendelőre. Kérjük, hogy külön jelöljék meg a felhasznált képek forrását (készítőjét).

A cikkek javasolt terjedelme 4-8 nyomtatott oldal. Egy csak szöveget tartalmazó oldalon mintegy 5000 karakter fér el. A cikk terjedelmét a Word Fájl / Adatlap / Statisztika helyén ellenőrizhetik.

Kérjük, hogy a cikkhez egy 40-80 szó terjedelmű **angol nyelvű kivonatot** mellékelni szíveskedjenek.

Kérjük tisztelt szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt cikkek kézirateit a következő formában készítsék el:

- A kézirat szövege **önállóan**, esetleges lábjegyzetekkel, ábra-, táblázat- és képhivatkozásokkal, a szöveg végén külön ábrajegyzékkel, A/4 lapokon másfeles sortávolsággal nyomtatva, továbbá elektronikusan *.rtf vagy *.doc formátumban,
- táblázatok és grafikonok **külön-külön**, nyomtatva (méretnagyság változhat) és elektronikus formában is, *.doc (szöveges táblázatnál) vagy *.xls (Excel) formátumban,

- ábrák, fényképek stb. **külön-külön**, nyomtatva (méretnagyság változhat) és elektronikus formában is, *.tif, *.eps vagy *.jpg (300 dpi felbontással!) formátumban. Amennyiben valamely ábra vagy fénykép elektronikusan nem szerepel a leadott anyagban, ezt nyomdai minőségben kell mellékelni, és minden esetben külön jelezni.

Fontos, hogy az azonosíthatóság és kezelhetőség érdekében valamennyi táblázat, grafikon, ábra, fénykép stb.

- a szövegbe **nem beágyazva**, hanem önálló file-ban szerepeljen az elektronikus anyagban,
- nyomtatva is (sorszámmal, címmel ellátva) mellékelve legyen.

Kérjük, a kapcsolattartás megkönnyítése érdekében valamennyi szerző elérhetőségét (munkahely, postacím, telefon, fax, e-mail) tüntessék fel.

A kéziratokat a felelős szerkesztő címére kérjük küldeni. Ez 2005. január 1-től egyben a szerkesztőség címe is.

Széchenyi István Egyetem

Közlekedésepítési és Településmérnöki Tanszék
9026 Győr, Egyetem tér 1.
e-mail: koren@sze.hu
Tel.:96/503-452, Fax: 96/503-451

A finn közúti alagutak műszaki előírásainak kidolgozása

*Development of Finnish road tunnel guidelines
Caj Holm, in: Proceedings On Safe Roads In The
XXI. Century 3rd Conference, Budapest, 25-27
October, 2004*

Finnországban ez idáig kevés alagút épült. Néhány rövidebb városi alagút épült ugyan az 1970-es és 1980-as években, de ezeket az EU-s irányelvek alapján nem lehet alagútként definiálni. Az 1989-ben épült első autópálya-alagút hossza sem haladja meg a 300 m-t. 2000 óta két, 500 m hosszúságú alagút épült, és számos további autópálya alagút ill. városi alagút áll tervezés alatt. Szükség van tehát egy olyan műszaki előírásra a tervezett alagutak megépítéséhez, amely az Európai Unió Irányelveinek is megfelel.

A Finn Közúti Főigazgatóság egy szakértőkből álló munkacsoportot hozott létre az előírás elkészítésére külföldi szakértők bevonásával. A tervezési előírás követelményeket határoz meg az alagútgeometria, környezetvédelem, szerkezettervezés, közlekedéstervezés, szellőztetés, világítás, vízelvezetés, stb. területeken az üzemeltetés és fenntartás kérdéseit is érintve. A munkafolyamat alatt a leginkább vitatott kérdés a különböző alagút-típusok minimális funkcionális és műszaki feltételeinek meghatározása volt. Az optimális megoldást, melyben a forgalombiztonság megfelelő és a forgalmi-menedzsment rendszer sincs túlméretezve, sok esetben nehéz volt megtalálni. Az 1. ábra példát mutat be a finn alagutak megfelelő kialakításáról. Az Isokylä-nál az E18-as útszakaszon tervezett minta-alagút a különböző tematikai eszközök értékelésére szolgált.



1. ábra: Forgalomtechnikai berendezések az Isokylä alagút bejáratánál

A sávjelző készülékek (lane signals) használatáról hosszú vita folyt a munkafolyamat során. Egyes szélsőséges vélemények szerint nem is épülhetnek alagutak sávjelzők nélkül. Más vélemények szerint csak különösen nagy forgalomnagyság és alagúthossz esetén szükséges alkalmazásuk, illetve ha szimpla alag-

útban kétirányú forgalom van. Más európai országok követelményei is eltértek egymástól e tekintetben. Végül is megállapodás született arról, hogy sávjelző készülékek alkalmazása 30 000 ÁNF fölött vagy 2 000 méternél hosszabb alagutak esetén lesz kötelező, ami az európai gyakorlat középmezőnyéhez hasonlít.

Az alagutak biztonságának tervezése kockázatelemzésen alapszik; a forgalmi kockázat, a az alagút szerkezetének kockázata, a műszaki felszereltség és az alagút funkcionális környezetének kockázata terén. A műszaki előírás az alagút építés biztonsági tényezőinek is megadja a minimális határértékeit. Például a vészkijáratokra vonatkozó követelmények kismértékben meg is haladják az EU Irányelvben meghatározottakat. A megengedett legnagyobb távolság két vészkijárat között 500 m, csakúgy mint az Irányelvben, de a két járat közötti keresztirányú összeköttetés távolságának maximuma csupán 250 m.

Az útmutató a TERN hálózat minden 500 m-nél hosszabb alagútjára illetve az összes autópálya-alagútra érvényes. Önkormányzatok által épített városi utakra is alkalmazzák az előírást, hiszen ezek is egyre nagyobb igényeket támasztanak különösen környezetvédelmi szempontok miatt. Az elkészült műszaki előírásra már nagy szükség volt Finnországban, hiszen számos alagút került megtervezésre illetve megépítésre az elmúlt néhány évben. Sőt, egy kicsit el is késtünk vele. Néhány kiviteli terv esetében a késedelem stratégiai felülvizsgálathoz is vezethet. Néhány év múlva mindenképpen szükség lesz az előírás felülvizsgálatára és korrigálására a tervezők tapasztalatainak figyelembevételével.

(ME)

A Csatorna alagút vasúti kapcsolat londoni alagútjainak befejezése

*Finale for CTRL London Tunnels
Tunnels & Tunnelling International 2004. április, p. 6.*

A Channel Tunnel Rail Link 2 szakasza, a Csatorna alagút vasútvonal London alatti átvezetés 18 hónap alagútépítés után elkészült. A 8,5 m külső átmérőjű túbving kiépítésű alagút teljes hossza 35 km. Az alagúthajtást összesen 6 fúrópajzzsal végezték változó geológiai viszonyok között, londoni agyagot ún. Thanet homokot, márgás homokkővet és márgás agyagot harántolva.

Az eredetileg három önálló szakaszban kiírt londoni alagút teljes költsége meghaladta az 1 milliárd USA dollárt.

A Stratford állomás munkagödör munkáinál szerzett korábbi kedvezőtlen tapasztalatok, már az alagútépítés megkezdése előtt szoros együttműködésre ösztönözték a londoni alagútépítő vállalkozókat, a Stratford

munkagödör kivitelezőjét és a Beruházót. A kialakított együttműködő „szövetség” nagyban elősegítette és megkönnyítette az említett partnerek közös munkáját.

A 7,5 km hosszú kétcsöves C220 jelű, a Stratford állomás – Kings Cross vasútállomás közötti alagútszakasz kivitelezője a Nishimatsu / Cementation / Skanska konzorcium volt, amely, a St Pancras állomástól északra, és amely két Kawasaki fúrópajzs alkalmazásával, három hónappal a határidő előtt, a tervezett költségek keretein belül készült el.

A 4,5 km hosszú kétcsöves C240 nevű, Stratford - Barrington Road szellőző akna közti szakasz kivitelezője a Costain / Skanska / Bachy Soletanche konzorcium; az alagutak hajtásához két Wirth fúrópajzsot alkalmaztak.

A C250 nevű 5,3 km hosszú dupla csöves harmadik szakaszt a Nuttal / Wayss & Freytag / Kier konzorcium építette két Lovat fúrópajzzsal. E szakasz alagútjai közvetlenül a nagyvasúti és fölalatti vasutak alatt haladtak, anélkül, hogy azok üzemét zavarták volna.

A tervezett átlagos fejtési sebesség pajzsonként 75 m/hét, az alkalmazott hat pajzs tényleges átlagos haladása pedig pajzsonként 100 m/hét volt, a legjobb hétnapos teljesítmény pedig 282 m/hét/ pajzs volt.

A két vonali alagútcsöveket 500 m-ként keresztjáratok kötik össze, amelyek menekülési útként és karbantartási célú útvonalként szolgálnak. A vonali alagutakkal ellentétben ezek a keresztjáratok hagyományos londoni kézi fejtéssel és öntöttvas tübbing falazattal készültek.

Annak ellenére, hogy a korszerű fúrópajzs technológia mellett a hagyományos technológia alkalmazására is sor került jó néhány helyen, a korábbi tapasztalatokhoz és statisztikákhoz képest lényegesen alacsonyabb volt a balesetek, súlyos sérülések száma, mind a munkát végzők, mind a civil lakosság tekintetében.

(GJ)

EU kutatások a biztonságos és megbízható alagutak érdekében

Safe and reliable tunnels: Community R&D Mijnbergen, J. P-G., Rostam, S., van Dessel, J., Both, K.

Routes/Roads No. 324. IV-2004. p. 110-116.

A cikk három európai kutatási projektet ismertet.

DARTS (Durable And Reliable Tunnel Structures): Tartós és megbízható alagútszerkezetek.

A kutatás célja olyan integrált döntési rendszer létrehozása, amely a hagyományos részekre osztott tervezési szemlélet helyett az életciklus költségeken alapulva választja ki az optimális szerkezetet és építési technológiát. Főbb fejezetek:

- Döntési és megvalósítási fázisok
- A tartósság modellezése, környezeti hatások és veszélyek
- Integrált tervezés

FIT (Fire In Tunnels): Tűz az alagutakban

A tematikus hálózat céljai a meglévő kutatási és tervezési eredmények terjesztése, adatbázis létrehozása, tervezési irányelvek készítése, jó példák keresése. Főbb fejezetek:

- A tűz figyelembevétele a tervezésben
- Tervezési irányelvek.
- Jó példák
- Adatbázis

UPTUN (Cost-effective, sustainable and innovative UPgrading methods for fire safety in existing TUNnels): Költség-hatékony, fenntartható és innovatív felújítási módszerek meglévő alagutak tűzbiztonságának fokozására. Főbb fejezetek:

- A tűz terjedése és az ellene való védekezés eszközei
- Emberi reakciók
- A szerkezetek reakciói
- A meglévő alagutak biztonsági szintjének értékelése
- A meglévő alagutak biztonsági szintjének növelése
- Életnagyságú kísérletek és bemutatók

(KCs)

Az Európai Bizottság új direktívája a közúti alagutak biztonságáról

The new Directive 2004/54/EC on Road Tunnel Safety Thamm, B. Routes/Roads No. 324. IV-2004. p. 90-98.

A Bizottság 2004/54 sz. direktívája 2004. április 30-án lépett életbe. A cikk ennek tartalmát ismerteti. Az irányelv elsődleges célja az emberi élete, a környezet, az alagút szerkezetét és berendezését veszélyeztető kritikus események megelőzése. A másodlagos cél az ilyen események következményeinek enyhítése.

Szervezeti követelmények

Ha az alagút fenntartásában, üzemeltetésében és javításában sok szereplő működik közre, ez mindig növeli a balesetveszélyt. Ezért minden esetben ki kell jelölni egy alagút-menedzsert és egy biztonsági felelőst.

Műszaki követelmények

A forgalomnagyságtól és az alagút hosszától függő szerkezeti biztonsági intézkedések:

két alagútcső, 5%-nál kisebb hossz-esés, biztonsági járda, vészkijárat 500 méterenként, átjáró a mentők / tűzoltók számára, az elválasztósáv megszakítása a bejáratok előtt, leállóöblök, éghető és mérgező folyadékok elvezetése, tűzálló szerkezetek.

A forgalomnagyságtól és az alagút hosszától függő biztonsági berendezések:

megvilágítás (normális, biztonsági és mentési), szellőzés, vészhelyzet jelentő helyek 250 méterenként, víznyerő helyek 250 méterenként, közúti jelzések, irányítóközpont, megfigyelőrendszer (video és automatikus esemény- és tűzjelző), az alagutat elzáró eszközök, kommunikációs eszközök (a mentőknek és az úthasználóknak), tartalék energiaellátás, a berendezések tűzállósága.

Üzemeltetési követelmények

Súlyos baleset vagy esemény esetén az alagutat a lehető legrövidebb időn belül le kell zárni a forgalom elől. Ehhez nemcsak a bejáratok előtt, de szakaszonként az alagútban is jelzőlámpák, változtatható jelzőképek táblák, sorompók, stb. szükségesek. Az alagútmenedzsernek szorosan együtt kell működnie a mentőkkel, tűzoltókkal.

Az úthasználók tájékoztatása

A közelmúltban a Bizottság szórólapokat bocsátott ki 11 nyelven az alagutakban baleset esetén követendő magatartásról. Az utóbbi évek balesetei többek között azt mutatták, hogy az „önmentés” a leghatékonyabb eszköz balesetek esetén a közvetlenül nem részes járművek számára. Ehhez pontos és (a sok külföldi miatt) egységes jelzésrendszerre van szükség. A direktíva melléklete a biztonsághoz kapcsolódó jelzések kialakítására és elhelyezésére tartalmaz útmutatást.

(KCs)

Tűzmegelőzés és -védekezés metró-rendszerekben

*Preventing and combating fires in metro systems
Routes/Roads No. 324. IV-2004. p. 105-109.*

A cikk a Nemzetközi Tömegközlekedési Szövetség (UITP) ajánlásait ismerteti, amelyet 25 város képviselőiből álló bizottság dolgozott ki.

A metró-rendszer veszélyei speciálisak. Abból adódnak, hogy sűrű a forgalom, sok utas van, a felszín alatti szűk terek nehezzé teszik a mentést és a mentőútvonalat sűrű füst és mérgező gázok tölthetik ki. A régi hálózatokon ezenkívül az is veszélyes, hogy különböző kialakítású és korú berendezések léteznek együtt.

A metró specifikus körülményei miatt sem a közúti, sem a vasúti alagutakban alkalmazott eljárások nem megfelelőek. Ugyanakkor sokat lehet tanulni a más ágazatokban keletkezett tüzesetekből is.

Hosszú időn keresztül a metróársaságok a szabványokat tekintették tűzbiztonsági tevékenységük alapjának. Ma már sok ilyen szabvány van. Ezek hasznosak, de semmiképpen sem elégségesek. Melléjük szükség van minden társaságnál olyan „biztonsági koncepció” megalkotására, amely meghatározza az alábbiakat:

- hogyan előzzük meg a tüzet,
- hogyan észleljük,
- hogyan határoljuk le a tüzet, és hogyan védjük a sebezhető pontokat,
- hogyan garantáljuk az utasok biztonságát és
- hogyan oltjuk a tüzet.

A biztonsági koncepció társaságonként különböző, mert mindig figyelembe kell venni a rendszer elemeit: az alagutat, a vezetékeket, a gördülőállományt, a személyzetet és az utasokat. A koncepciónak mindig a kockázatok és a veszélyek gondos elemzésén kell alapulnia.

A koncepcióban szabályozni kell a különböző szereplők (tűzoltók, mentők, metrószemélyzet) együttműködését tűz esetén. Előre meg kell tervezni az utasok tájékoztatását is. Fontos a személyzet rendszeres oktatása és a vészhelyzetek gyakorlása.

Bár az utóbbi időkből történtek tüzesetek metrókban, de ennek ellenére a metró még mindig a legbiztonságosabb városi közlekedési eszköz.

(KCs)

A közúti burkolatfenntartás rövidtávú hatékonyságának mérése

*Measures of Short-Term Effectiveness of Highway
Pavement Maintenance*

Samuel Labi, Kumares C. Sinha

*Journal of Transportation Engineering Vol. 129,
2003. 6. p. 673-683, á:5, t:2, h:14*

A fenntartás rövidtávú hatékonyságának értékelése három lépésben végezhető el. Az első lépés a rövidtávú fenntartási hatékonyság mérésére alkalmas mérőszám kiválasztása és értékének meghatározása. A második lépés annak megállapítása, hogy a mért érték szignifikáns-e, majd a harmadik lépésben a szignifikánsnak bizonyult mért értéket a burkolat vagy a fenntartási beavatkozás jellemzőivel hozzák összefüggésbe. Az első lépésben különböző szempontok szerint elemezték a fenntartási hatékonysági modellek eredmény változóit annak érdekében, hogy megbízhatóbb jellemzőket javasoljanak a fenntartási beavatkozások rövidtávú hatékonyságának értékelésére. Három hatékonysági jellemzőt vizsgáltak: a leromlás szintjének csökkenését, a teljesítőképességben mutatkozó ugrásszerű javulást, valamint a leromlás ütemének mérséklődését. A cikk mindhárom jellemző esetén bemutatja a számítási módszereket és a hasonló fogalmakat, elemzi a korábbi kutatásokat, melyek az adott jellemzőt direkt vagy indirekt módon alkalmazták, majd összefoglalja az előnyöket és hátrányokat. A leromlás szintjének csökkenése kedvezőtlennek mutatkozott, míg a másik két jellemző alkalmazása egyaránt javasolható. Fontos tényező a fenntartási beavatkozás kivitelezésének és a burkolatállapot felmérésének egymáshoz viszonyított időzítése egy adott éven belül, mely befolyásolja a hatékonysági jellemző kiszámítását, különösen akkor, ha az állapotmérés ciklusideje viszonylag hosszú. Mindkét lehetséges időbeli sorrend esetén a cikk megadja a megfelelő számítási eljárást valamennyi jellemző számára, továbbá mindkét időbeli sorrendre közli a jellemzők egymás közötti átszámítási képleteit is. A bemutatott számítások gyakorlati illusztrálását Indiana állambeli helyszíni adatok szolgálják. A tényleges adatok jól mutatják a helytelen relatív időbeli sorrendből adódó kedvezőtlen hatásokat a fenntartási hatékonyság meghatározása során, melyek akár a jellemző negatív értékéig is terjedhetnek. A helyes eredményeket többek között a teljes élettartamra vonatkozó költségek és hasznok elemzésénél használják fel.

G. A.