

KÜLÖNSZÁM 2019

magazin



MFPI Metro Felújítási Projekt Igazgatósága

M3 METRÓVONAL FELÚJÍTÁSA – ÉSZAKI SZAKASZ

A KIADVÁNY A BKV ZRT. METRÓ FELÚJÍTÁSI PROJEKT IGAZGATÓSÁGA

SAKMAI KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL VALÓSULT MEG



TISZTELT BUDAPESTIEK! TISZTELT UTAZÓKÖZÖNSÉG! TISZTELT OLVASÓK!



Befejeződött az M3-as metró felújításának első üteme, megújultak a vonal északi szakaszán lévő állomások (Újpest-központ, Újpest-városkapu, Gyöngyösi utca, Forgách utca, Árpád híd, Dózsa György út). Felújították az utasforgalmi tereket, megőrizve az állomások egyedi jellegét, jellemző színeit, a vonalon található művészeti alkotásokat. Négy állomáson lift épült, a Dózsa György úti megállónál a fix lépcső mellett mozgólépcsőt is kialakítottak.

A főváros rendkívül fontosnak tartja a metrófelújítás során is az akadálymentesítés lehetőség szerinti megoldását, a fogyatékkal élők utazásának segítségét. Az egész vonal rekonstrukciója során anyagi lehetőségeink határáig gondoskodunk az akadálymentesítésről.

Zajlik a metró alagútjának a felújítása is; a vágányépítés, a biztosítóberendezések és a központi diszpécserrendszer rekonstrukciója. A legújabb előírásoknak megfelelő tűzvédelmi és korszerű szel-

lőzőrendszert építenek ki. Korszerűsítik a metrószerelvények automatikus vonatvezérlő rendszerét. A megújuló vonalon 2018. április 3-ától kizárólag felújított metrószerelvények viszik az utasokat.

Az M3-as metró felújításáért – a budapestiek érdekében – nagyon megharcolt a városháza. A főváros számára kizárólag a budapestiek érdeke, az utasok biztonsága a fontos, ezért a munka az első szakasz

A főváros rendkívül fontosnak tartja a metrófelújítás során is az akadálymentesítés lehetőség szerinti megoldását, a fogyatékkal élők utazásának segítségét.

felújítását követően is folytatódik a déli, Nagyvárad tér és Kőbánya-Kispest közötti rész felújításával, majd a középső szakasz kerül sorra.

A kék metró Magyarország legnagyobb forgalmat lebonyolító tömegközlekedési útvonala – naponta félmillióan utaznak a húsz megállóból álló, 17 km-es vonalon –, így a felújítás során sajnos elkerülhetetlenek a forgalmi problémák, közlekedési



nehézségek. Ezúton is szeretném megköszönni a budapestiek eddigi türelmét, a főváros továbbra is számít az utazóközönség megértésére. A beruházás kényeszerű kellemetlenségekkel jár, viszont annak köszönhetően az M3-as metróvonal a következő 25-30 évben biztonságosan üzemeltethető és használható lesz.

Tarlós István

Budapest főpolgármestere



Sokéves munka eredménye az M3 metróvonal felújításának uniós támogatása

Zökkenőmentes finanszírozás

Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukciójára 2016 májusában kötött támogatási szerződést a közlekedésért felelős minisztérium és a BKV Zrt. Többek között az előkészítésről és az Európai Bizottság támogatásának elnyeréséről kérdeztük Szalóki Flóriánt, az Innovációs és Technológiai Minisztérium közlekedési operatív programokért felelős helyettes államtitkárát.



A metrófelújítás szempontjából mérőldkönek számított a támogatási szerződés megkötése. A minisztérium szövegéből mennyire fontos, hogy egy ekkora jelentőséggel bíró beruházás elkezdődhetett?

A támogatási szerződés megkötése nem volt előzmény nélküli, hiszen a projekt megvalósíthatósági tanulmányát, nagyprojekt-támogatási kérelmének és tenderterveinek elkészítését már a 2007–2013 közötti KÖZOP-időszakban támogattuk. Az előkészítési projekt is mutatja, hogy a kedvezményezett BKV Zrt. Budapest Főváros Önkormányzatával és a tárcával együtt jó ideje készült a projektre. Az M3 metróvonal korszerűsítése a támogatási értéket tekintve nem számít kirívóan nagy projektnek, mivel a múltban is voltak és jelenleg is vannak hasonló nagyságrendben támogatott beruházásaink. Jelentőségét inkább a metrónak a főváros és az egész ország életében betöltött kiemelt szerepe, az utasok magas száma és a fejlesztés összetettsége adja. Nem volt kérdés számunkra, hogy amennyiben a kormány is úgy dönt, ez lesz ennek a finanszírozási ciklusnak az egyik legfontosabb projektje.

A minisztérium 2017 novemberében küldte el a 3-as metró korszerűsítésének terveit Brüsszelnek. Az Európai Unió a Kohéziós Alapból 473,4 millió eurót fordít a beruházásra. Az EU támogató döntése milyen különleges feladatokat rótt az irányító hatóságra?

A dátumokból nem látszik az a rengeteg munka, amely a támogatási kérelem kiküldését megelőzte. Az Európai Bizottság kezdetben határozottan elutasította a projekt esetleges támogatását, ebből az álláspontjából még az IKOP tervezésének idején sem engedtek. Rendkívül sok egyeztetésen, személyes találkozón vettek részt a minisztérium és a főváros képviselői, míg sikerült elérnünk, hogy egyáltalán beszélhessünk arról, hogy a bizottság akár csak részben is hajlandó legyen támogatni a projektet. Összességében legalább három-négy évbe telt, amíg a projektjavaslat kiküldhetővé vált anélkül, hogy biztos elutasítás lett volna a sorsa. Ebben a munkában a kedvezményezett mellett nagyon fontos partnerünk volt a JASPERS, amely műszaki szempontból véleményezte és így alakította a projektjavaslatot. De még akkor sem dőlhattünk hátra, amikor 2017 novemberében a JASPERS támogató véleményével küldtük ki a nagyprojekt-javaslatot, mert a bizottság több körben kérdéseket tett fel, vagy kiegészítést kért a támogatási kérelemmel kapcsolatban. Így került bele a műszaki tartalomba a valamennyi állomásra kiterjedő teljes akadálymentesítés is, amelynek megvalósítása mellett a főváros elkötelezte magát.

A várakozásoknak megfelelően alakult-e a finanszírozás folyamata?

Bár már megtörtént a metró északi szakaszának átadása, összességében nagyon a projekt elején vagyunk még. Ne felejtjük el, hogy hátravan a mélyállomásokat tartal-

mazó középső szakasz, ahol a tervezők és a kedvezményezett az állomásrekonstrukció és az akadálymentesítés során a legtöbb lehetséges műszaki problémát jelezték előre, így ez lesz a projekt legköltségesebb és legnehezebb része. A soron következő lezárás pedig az északi szakaszhoz hasonló technológiai kialakítású, de annál régebben átadott, Nagyváradi tértől kezdődő déli szakaszon történik majd meg. Az eddig megkötött szerződések ellenértékét a munkák elvégzésének arányában folyamatosan kiegyenlítik, ebben fennakadás nincs, és azért dolgozunk, hogy ne is legyen.

Két alkalommal helyszíni ellenőrzést tartottak az M3 metróvonal északi szakaszán zajló felújításon. A második alkalomra 2019 januárjában került sor, hogyan látták a projekt megvalósulását?

Ahol ennyi szakág és ennyi építési terület találkozik, ott mindig előfordulhatnak kisebb-nagyobb fennakadások, nincs ez másképp a metróprojektnél sem. Az sem könnyítette meg a beruházás lebonyolítását, hogy itt nem új infrastruktúrát kell létrehozni, hanem egy már meglévő és folyamatosan üzemelő létesítmény rekonstrukcióját kellett megtervezni. Úgy tűnik, a kedvezményezettnek és a vállalkozónak sikerült közösen megoldaniuk az ebből fakadóan felmerült problémákat.

BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága

Megújul Budapest legnagyobb utasforgalmú metróvonal Első az utazóközönség

A BKV Zrt. az M3 metróvonal első szakaszának 1976-os átadása óta üzemelteti a főváros legnagyobb utasforgalmú metróvonalát. A napi több mint félmillió utasnak az utazás minőségéhez kapcsolódó igényei az átadás óta eltelt időszak alatt jelentősen változtak. Mára már nem elég a gyors eljutás lehetőségének biztosítása a város egyik pontjáról a másikra, azt minden utas a kor követelményeinek megfelelő színvonalú járműveken és kulturált utazási környezetben szeretné megtenni.



A felújítás első szakaszának befejeződését követően megállapíthatjuk, hogy az esztétikailag is megújult utasforgalmi területek kényelmesebb és biztonságosabb utazást tesznek lehetővé. Az utazási komfort növelése mellett számunkra fontos cél volt, hogy az üzemeltetés feltételrendszerét is sikerüljön napjaink elvárható műszaki színvonalára emelni. A korszerű, energia-visszatáplálást lehetővé tevő járművek és infrastrukturális elemek együttműködése már az első szakasz átadását követően jelentős (~4 GWh/év) üzemeltetési energiamegtakarítást eredményez ezen a szakaszon. Bár nagyságrendileg sokkal kisebb mértékű, de környezetvédelmi és fenntarthatósági fejlődési szempontokból ugyanilyen fontos, hogy a megújításra került világítási rendszerek a jobb megvilágítást alacsonyabb energiafogyasztás mellett biztosítják.

A felújítás fontos eredményének tekintem, hogy megtörtént a járműállomány és az építmények, elsősorban a mélyépítésű alagutak és műtárgyak, továbbá az azokban működő műszaki (elektromos és gépészeti) berendezések korszerűsítése, mellyel ez az utazási alternatíva vonzóvá vált az utazóközönség számára és versenyképes az egyéni közlekedéssel szemben. A felújítást követően az utasszállítás még biztonságosabbá, a menetrendszerűség még pontosabbá vált, úgy, hogy a mai elvárásoknak megfelelően akadálymentesített szolgáltatást tudunk biztosítani utasaink számára.

Bolla Tibor

elnök-vezérigazgató, BKV Zrt.

Az utaselvárások növekedése és a metróvonal műszaki állapotának emelése érdekében – hosszas előkészítő folyamatot követően – először a járműpark újult meg, és jelenleg is folyik az infrastrukturális eszközrendszer megújítása. Ennek keretében a BKV-nak – mint közösségi közlekedési szolgáltató társaságnak – a legfontosabb célja a napjaink legbiztonságosabb utazási lehetőségét megteremtő közlekedési forma utazási és üzemeltetési színvonalának emelése. A teljes körű megújítás során kiemelt figyelmet fordítottunk a mozgásukban korlátozott utasaink igényeinek kielégítésére is. Az akadálymentesség biztosítása érdekében számos – ezen metróvonal esetében korábban nem létező – műszaki megoldást alkalmazunk, amely mindenki számára elérhetővé teszi szolgáltatásunk igénybevételét.

Az elmúlt években lezajlott járműfelújítás során utasaink fokozatosan vehették igénybe a korszerűen felújított járműveinket. Ezeken a járműveken növekedett az utasok kényelme, javult a kiszolgálásuk szintje, így ezen járművek elérik bármely új jármű műszaki színvonalát. A felújított járműveink meghibásodási százaléka – bármely párhuzamos időszakban vizsgálva – sem volt magasabb, mint a korábban újonnan beszerzett metró járműveinké.

A 2017 végén megkezdődött beruházás keretében a megújult utastereken túl jelentős változás történt az üzemi területeken is. Felújításra került az alagút, a pálya, az áramel-

látás, a biztosítóberendezések és az egyéb üzemeltetést segítő eszközrendszer is. Ilyen mértékű infrastrukturális felújítást nem lehet az utasforgalom teljes körű fenntartása mellett megtenni, de társaságunk úgy szervezte meg a munkákat, hogy a legkevesebb kényelmetlenséget okozzuk az utasoknak.

Az M3 metróvonal a legnagyobb utasforgalmat lebonyolító és egyben az egyik leghosszabb tömegközlekedési vonal, melynek szakaszos leállása a főváros életét jelentősen befolyásolja. A hatkocsis metrószerelvénnyel hétköznap reggel, illetve a délutáni időszakban akár ezer embert is képes szállítani, ezért kiemelt szerepet kap ezen kieső teljesítmény autóbusszal történő felszíni pótlása, valamint az alternatív útvonalakat választó utasok számára a releváns busz- és villamosviszonylatok sűrítése. Az M3 metrórekonstrukció északi szakaszának kivitelezése egyben a város történetének egyik legnagyobb autóbusszos pótlását tette szükségessé, mely nem történhetett volna meg a BKV autóbussz-ágazatának kiemelt helytállása nélkül. A metrófelújítás időszaka alatt munkanapokon napközben 62 db autóbussz szállította az utasokat a metrópótló járatokon Újpest és a Lehel tér között, az esti időszakban további 16 db busz volt szükséges a kiterjesztett, teljes vonalas pótlás biztosításához, míg hétvégén megközelítően 80 db többlet-autóbussz (szombaton 86, vasárnap 73) állt forgalomba az utasszállítás érdekében.

Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukciója

A metrófelújítás irányítója



Budapest M3 metróvonalának infrastruktúra-rekonstrukcióját a BKV Zrt. 2015. szeptember 1-jén létrehozott szervezeti egysége, a Metró Felújítási Projekt Igazgatóság koordinálja. Az igazgatóság feladata a kivitelezési munkák előkészítése, tervezési munkák, engedélyezések, közbeszerzési eljárások előkészítése, a beruházás finanszírozási kérdésének megoldása.

▶ A szervezet tevékenységét a kezdetektől Radnay Tibor projektigazgató irányítja. A közlekedési szakember több mint harminc éve dolgozik infrastrukturális beruházásokon, részt vett az M3 metróvonal építési munkáinak előkészítésén, projektvezetőként autótutak, úthálózatok létrehozásában vállalt irányító szerepet, majd az M4-es metróvonal építésén a BKV Zrt. DBR Metró Projekt Igazgatóság munkájáért felelős projektigazgatói beosztásban dolgozott.



Radnay Tibor

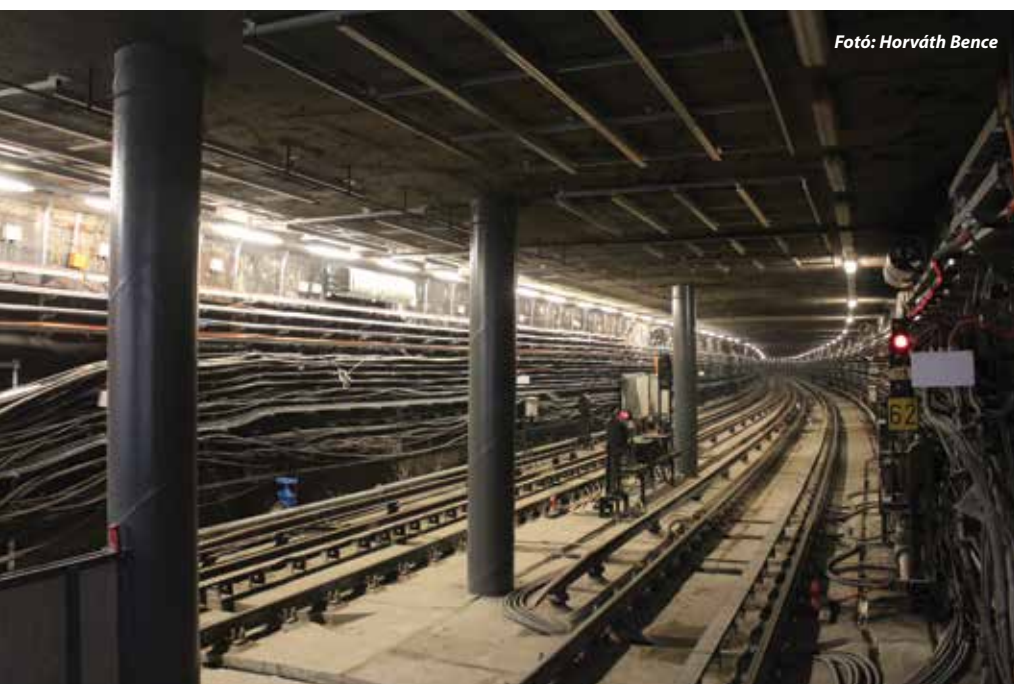
A rekonstrukció indoklása és célja

Az M3 vonal első szakaszát 1976-ban, 43 éve helyezték forgalomba az akkori kor technikai színvonalán. Az utolsó-

ként átadott (északi) szakasz 14 évvel később készült el, azonban alapvetően az első szakasz technikai megoldásaival valósult meg. Az átadások óta – a sínek cseréjét leszámítva – csak karbantartási tevékenység zajlott, komolyabb felújítás nem történt. Az idő előrehaladtával a különböző berendezések működőképességének fenntartása egyre nagyobb kihívást jelentett és jelent napjainkban is a BKV Zrt. szakemberei számára. Az erkölcsileg és fizikailag is avult berendezések alkatrész-utánpótlása sok esetben már megszűnt, ezért a biztonságos üzem fenntartásához a karbantartások keretében több berendezés esetében szükségessé váltak különböző átalakítások. Az M3-korszerűsítés alapvető célja, hogy a metróvonal további 25-30 évre tervezett működésének feltételei adtak legyenek, ezáltal megteremtve a szükséges üzem- és utasbiztonságot.

A rekonstrukció előkészítése

A rekonstrukció előkészítésének céljából a BKK Zrt. 2014. évben – közbeszerzési eljárás eredményeként – kötött szerződést a Főmterv-Uvaterv Konzorciummal a koncepciótervek, a döntés-előkészítő dokumentumok, valamint az engedélyezési tervek elkészítésének céljából. Az M3 metróvonal az ország legnagyobb forgalmat lebonyolító közösségi közlekedési eszköze, így organizációs szempontból is nagy kihívást jelentett a rekonstrukció előkészítése. Tekintettel arra, hogy a napi utasforgalma meghaladja az 500 ezer főt, a metróvonal teljes lezárása nem lehetett alternatíva, a rekonstrukció szakaszonkénti ütemezése vált szükségessé. A szakaszokat olyan adottságok között kellett kialakítani, mint például a rendelkezésre álló vonatfordítási vagy a felszíni buszpótlás lehetőségei. A vasúti infrastruk-



Fotó: Horváth Bence

túra meglévő adottságai – a Deák téren történő vonatfordítással – lehetőséget biztosítottak volna a metróvonal két részre történő tagolására is, azonban forgalomtechnikai szempontból a pótlóbuszok Deák téri fordítása nem volt lehetséges. A vonal három szakaszra tagolása kézenfekvő megoldást jelentett, a – korábban végállomásként funkcionáló – Nagyváradtér, valamint Lehel tér állomásokon adottak a feltételek a vonatfordítás lehetőségére. A BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága (MFPI) megalakulását követően, 2015 szeptemberében átvette a projekt irányítását, majd ezt követően közbeszerzést írt ki a rekonstrukció kiviteli terveinek elkészítésére, melyet a Főmterv-Uvaterv Konzorcium nyert meg. A kivitelezési munkákra vonatkozó közbeszerzések előkészítése és meghirdetése ezután következett. Az MFPI a metró felszíni pótlásához szükséges út- és forgalomtechnikai munkákra 2016 októberében, az északi szakasz állomásainak felújítására, valamint az alagúti munkákra 2017 szeptemberében kötötte meg a vállalkozói szerződéseket. Ezekkel párhuzamosan a sínek és kitérők időben történő biztosítása érdekében azok beszerzésére külön eljárások kiírására került sor.

A projekt műszaki tartalma

A felújítás előkészítése során többféle rekonstrukciós változat készült, különböző műszaki tartalommal és költségtervvel. A rendelkezésre álló források figyelembevételével egy olyan műszaki tartalom került kiválasztásra, mely minden rendszerre kiterjedő korszerűsítést, részleges akadálymentesítést, valamint építészeti átalakítást tartalmazott. Az utazóközönség a rekonstrukciót leginkább az építészeti kialakítás, a világítás és az utastájékoztató rendszerek alapján ítéli meg. Az igények kiszolgálása érdekében valamennyi állomás építészeti kialakítása megújul, új kényelmi mozgólépcsők, korszerű LED-es világítótestek, valamint egységes arculatú

utastájékoztató rendszer készül. Fontos hangsúlyozni azonban, hogy ezek a rekonstrukciónak csupán egy kis részét, hozzávetőlegesen 20-25%-át jelentik, a legfőbb cél az utas- és vasútbiztonság növelése. Ennek érdekében az állomásokon a legújabb előírásoknak megfelelő tűzvédelmi rendszer és korszerű szellőzőrendszer létesül, mely vízköddel oltó berendezés telepítésével egészül ki. A projekt megvalósításának eredményeként megtörténik a vasúti pálya rekonstrukciója. A sínek és a kitérők cseréje mellett a teljes vonalon átépítik a leerősítéseket, amelyek a pálya igénybevételének hosszú távú viselését és a káros környezeti hatások csökkenését eredményezik. A biztosítóberendezés és az Automatikus Vonatvezérlő Rendszer (AVR) funkcionálisan továbbra is kielégíti a forgalmi, technológiai igényeket, ezért alapvetően a biztosítóberendezések mechanikus alkatrészeinek cseréjére van szükség. A fejlesztések érintik a vonali és állomási hírközlési berendezéseket, továbbá új, integrált vasúti távközlési rendszereket is telepítenek. A rekonstrukció tartalmazza az alagútszigetelés javítását, új tűzivízvezeték-hálózat és alagútvilágítás építését, a vízelvezető rendszer és a kábeltartók felújítását, új tűzálló kábeltartók szerelését. Az esztétikán és a biztonságon túl a felújításnak fontos környezeti hatásai is vannak. A beépített berendezések energiafelhasználása számottevően kisebb, ezenfelül az új áramellátási rendszer kiépítése alkalmassá válik a járművek fékezés energiájának hasznosítására, az elektromos áram visszatáplálására. A projekt előkészítésének lezárását követően, 2018-ban született döntés a kormány és a főváros részéről a vonal teljes körű akadálymentesítéséről, így szükségessé vált az eredeti műszaki tartalom bővítése.

Finanszírozás

A 2016-ban megkötött támogatási szerződés 137,5 milliárd forint európai uniós IKOP-forrást biztosított a projekt meg-

valósításához. Az építőipari árak drasztikus növekedése miatt az Európai Unió Bizottsága 2018-ban a támogatás összegét határozatában 172,7 milliárd forintra emelte. A kormány vállalta a projekt bővített műszaki tartalmához szükséges többletforrás biztosítását, mely az eddi-



Fotó: Hilti

gieken felül további 44,8 milliárd forintot jelent. Az M3 metróvonal infrastruktúra-korszerűsítésére így jelenleg 217,5 milliárd forint fordítható.

Kivitelezési munkák

A kivitelezési munkálatok 2017. november 6. napján kezdődtek meg az északi szakasz lezárásával. A déli szakasz állomásainak felújítására vonatkozó vállalkozói szerződést 2019. február 15. napján írták alá, ezáltal az északi szakasz átadását követően a Kőbánya-Kispest–Nagyvárad tér állomások közötti szakasz felújítása következik. Ezen szakaszon az utasok várhatóan 2020. augusztus elseje után tapasztalhatják meg a korszerűsítés eredményét. A déli szakasz felújítása után a középső szakasz lezárása következik, melynek átadása tervezetten két ütemben fog megvalósulni. Első ütemben a Nagyváradtér és a Deák tér közötti szakaszon, majd ezt követően a Deák tér és a Lehel tér közötti szakaszon indulhat újra a metróforgalom. A rekonstrukció tervezetten 2022. év végén fejeződik be.

BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága

Ma már történelem az M3 vonal csaknem húsz évig tartó építése

Metróalkatrészt műtrágyáért

Dr. Várszegi Gyula anno Brezsnyevnek magyarázta, miért is ilyen alacsony a belmagassága a budapesti metró állomásainak, más-kor Kádár János és a különböző pártfunkcionáriusok hatalmi hálójában lavírozva tett meg mindent a fővárosi metrófejlesztés támogatásáért. Váltig hangoztatja, hogy minden valamirevaló városnak igenis szükséges a közösségi közlekedés e formája; hamisítatlan rajongója és még inkább bennfentese a témának.

A '70-es években kezdték az M3 metróvonal építését. Hogyan emlékszik, miként fogadta az ország vezetése, a leendő utazóközönség? Mi volt a közvélekedés?

Kezdetektől egy torzónak tartom az észak–déli vonalat, nyilvánvaló, hogy ennek hosszabbnak kellene lennie mindkét irányban. A '85-ben bekövetkező gazdasági folyamatok nem használtak a metróépítésnek, de menjünk csak sorjában! Azt hiszem, az egyértelmű volt, hogy a metróra szükség van. Nem volt épeszű ember, aki ne támogatta volna. Fel sem merült a kérdés, hogy miért nem éppen autóbuszokat veszünk. Amikor a tervezési folyamat elkezdődött, egymillió utast terveztünk az egész vonalra, ma mintegy félmilliót tesz ki az utazóközönség.

A csökkenés egy természetes folyamat: a motorizáció és a jóléti társadalom fejlődésével egyre több embernek lett autója, csökkent a lakosságszám, és nagy létszámú ipari üzemek szűntek meg. Egyértelmű volt, hogy szükséges az észak–déli metró, a kelet–nyugati metró építéséből már tudtunk okulni, és valamivel korszerűbb gépparkkal és technológiával rendelkezünk.

Az akkori pártvezetés, élén Kádár Jánossal, hogyan vélekedett a metróépítésről? Két ideillő mondása volt. Azt már nem tudom, hogy milyen szövegkörnyezetben mondta, mindenesetre azt hangoztatta, hogy a gyalogosok pártján kell állni, illetve, akié a főváros, azé az ország. A közös



Dr. Várszegi Gyula (Fotó: Horváth Bence)

ségi közlekedés fejlesztését preferálta az autóforgalom helyett, másrészt a fejlesztési keret nagy részét a fővárosnak juttatta. Emlékszem olyan időszakra, hogy a teljes fejlesztési beruházás 1,5%-át a metró kapta. Ez egy óriási összeg. Valahonnan azonban át kellett ezt csoportosítani. Csanádi György volt akkor a közlekedésügyi miniszter, ő vette a lapot erre a mondanásra alapozva, és amikor további forrásra volt szükségünk, azt elvonta a MÁV-tól. Persze a vasutasok mentek panaszkodni, de nem érték célt. Alapesetben féléven te minimum egy miniszter meglátogatta az építkezést, ami komoly presztízslátogatást jelentett. Létezett egy terv, ahová előre beírták, mikor ki tekinti meg a metróépítést. Kádár emlékeim szerint az Árpád híd állomás átadásán vett részt, és korábban, 1972-ben megmutatta a Kosuth tért Brezsnyevnek.

Külföldi politikusok is voltak a látogatók között?

Igen, szinte minden prominens vendégnek be kellett mutatni, hogyan épül a metró. Ne feledjük, a Szovjetunió kívül

Váci út–Róbert Károly körút sarok, Dalmy Tibor kormánybiztos (világos zakóban) tájékoztatja Kádár Jánost az Árpád híd közlekedési rendszer építéséről (Forrás: Fortepan)



akkoriban itt volt egyedül metró, már a keleti blokk országait érte. Kísérnem kellett például a bolgár miniszterelnököt, máskor a Francia Kommunista Párt titkárát.

Mi volt a véleményük?

Brezsnyevre emlékszem, azt nehezményezte, miért ilyen alacsony a belmagasság, hiszen ő a moszkvai metróállomások templomszerű tereihez szokott. Fölvilágosítottam, hogy ez pénzkérdés csupán.

Visszatérve az építkezés kezdetére, mennyi forrást biztosított az állam?

A pénz az mindennek a kerékkötője. Egy olyan szerződést kötöttünk az állammal, hogyha az előírt határidőn és költségen belül maradunk, akkor, ha olcsóbban és/vagy gyorsabban tudunk építeni, a fennmaradó pénz nálunk marad. Belementek. Egy társulást alapítottunk, Metrőinvest Gazdasági Társaság néven. Akkoriban persze nem volt verseny meg közbeszerzés, a kormány kijelölte, hogy ki építsen. Nem volt hasonló sem előtte, sem utána, hogy egy létesítményt fővállalkozói társaság kivitelezzen, de itt sikerült, mivel a kockázatátvállalás megérte az államnak is, sőt a Lehel tér–Árpád híd viszonylatában mintha olyan 70 millió forint lett volna a haszon. Ez ma már elképzelhetetlen.

Egyértelmű volt, hogy milyen módszerrel épül tovább a metró?

Mérnökfüggő, ki hogyan vélekedik. Elég sok érdek csapott össze arra vonatkozóan például, hogy mély- vagy magasvezetésű legyen a vonal. Mi ebben megpróbáltunk valami rendet tenni, a sok szempontrendszerben is megtalálni az optimális megoldást.

Ön melyiket támogatta?

Abszolút a felszínről történő építés mellett tettem le a voksomat, több okból is: először, mert nem kell annyit utazni a mozgólépcsőn, ezért gyorsabbá válik az utazás, másrészt a jelentkező költségek okán. Emelítést kell tenni az építkezésen dolgozók munkakörülményeiről is, a mélyben, bá-

nyászati módszerrel végzett munka miatt sokan kaptak keszkenybetegséget. Érvek és ellenérvek ütköztek, a különböző szempontok alapján kellett döntést hozni.

A metrót működtető berendezéseket itthon gyártották vagy importálták?

A kelet–nyugati metró építésénél még egészen más világ volt, a devizahiány, valamint a nemzetközi kapcsolatok hiánya is hátráltatta a munkálatokat és az üzembehelyezést. Az észak–déliről már más volt a helyzet. Sikerült megoldani azt, hogy az üzemi berendezések az akkori európai szintnek feleltek meg. Majdnem min-



*Az Árpád út a Lebstűck Mária utca felől, az István (Bajcsy-Zsilinszky) út felé nézve, a metró építési területe, 1987
(Forrás: Fortepan)*

den lényeges eszközt és berendezést sikerült licencvásárlással hazai gyártásban megoldani, legtöbbjük Siemens-alapú, magyar gyártmányú volt, nagyon jó minőségben, említhetném a száraztranszformátort, a távvezérlést, a távfelügyeletet, mind korszerű technológiának számított.

A legnagyobb változást talán az automatikus vonatvezérlő rendszer (AVR) kiépítése jelentette akkoriban.

Eredendően egy francia terméket választottunk, ők adták a legjobb ajánla-

tot, szakmai alapon. Nos, miután ez egy elég vaskos devizaigénnyel jelentkezett, hiszen a korszerű technológia sokba került, meg kellett oldanunk, hogy a franciák vásároljanak valamit tőlünk. Mi érdekelte őket? Műtrágya.

Sikerült találni partnereket, egyrészt a franciáknál, aki hajlandó volt műtrágyát venni, másrészt nálunk, aki hajlandó volt és tudott ilyen nagy mennyiségben eladni. Végül pozitív kicsengése lett az ügynek, mivel azt is sikerült megoldanunk, hogy az AVR bizonyos alkatrészeit mi gyártottuk, ezt később aztán a franciák használták. Mindenesetre metróal-

katrész-műtrágya barterre, amennyire tudom, a világon még nem volt példa. Nagy előrelépést jelentett, hogy két vezető helyett ezután csak egy irányította a szerelvényt. Nőtt a forgalmi sebesség, így intenzívebb közlekedést lehetett lebonyolítani, ezáltal nőtt a kapacitás is, 95 másodperc követési időt lehetett elérni, szemben a kelet–nyugati 2-2,5 percével. A franciaországi Lille-ben az alkalmazott technológia szerint már vezető sem kellett a szerelvénybe, nálunk ez nem működött volna. A vezetőnek valójában csak az

ajtókat kell nyitni-csukni és egy gombot nyomva elindulni. Sokan nem is tudják, hogy a vezető nélküli technológia nem új találmány.

Az AVR tehát nagy újtásnak számított akkoriban.

Igen. Ami még eszembe jut technikai szempontból, hogy a mélyállomásoknál jelentkező huzathatást a kéregállomásoknál el tudtuk kerülni. Tudniillik itt nem két külön alagút van, hanem egy, abban halad a szerelvény, nem alakul ki dugattyúhatás. Ez is jó megoldás, hiszen nem kell annyi berendezés a szellőzéshez, jobb a levegő minősége is, szinte olyan, mintha a szabadban közlekedne a metró.



Podmaniczky Frigyes tér, a metró Arany János utcai állomásának lejárócsarnoka az új szakasz megnyitásakor (Forrás: Fortepan)

Emlékszik a metróépítés költségvetésére?

Valamiért a kelet–nyugati vonal jut eszembe, aminek az összköltsége 6,7 milliárd forint volt. Ma már egy állomás építése kerül olyan 10 milliárd forintba, nem összehasonlítható. Az Árpád híd–Újpest-központ volt nagyjából 11 milliárd, de ebben már benne voltak a felszíni rendezések is. Ráadásul KGST-alapon számolták a költségeket, úgynevezett diktált árfolyamon. Emlékszem, hogy a rubel erősebb volt, mint a dollár, 90 centet ért. Hihetetlen, de így számoltak. Tárgyalásaim során én is igyekeztem mindig alkudni, amiből lehetett.

Végül megépült az utolsó négy állomás: Forgách utca, Gyöngyösi utca, Újpest-városkapu, Újpest-központ. Itt már a '80-as évek végét írtuk.

Az építkezés kezdetétől eltelt csaknem húsz év. Zárójelben jegyzem meg, hogy a kelet–nyugatin sem fejeződött be ekkor az építkezés. Kezdetekben a metró 1 kilométer/év sebességgel épült, mivel folytak a felszíni átalakítások is, ami hátráltatta a munkálatokat. Tehát ez a közel 17,5 kilométer lassan készült el, ennél már csak a 4-es metró épült lassabban. A fénykorban másfél kilométeres haladást értünk el egy évben, mikor az M2 és M3 egyszerre épült. Ez lett volna a normális. Sok összetevő járult hozzá a húszéves építési időhöz, persze

főként a forráshiány. Ez az állomások belső tereinek kialakításán is meglátszik, nem volt elegendő forrás, nem akarták megengedni a luxust, pedig a jobb minőség hosszú távon behozza az árát, kevesebbszer kell karbantartani. Jártam például Hamburgban, az ottani kikötői metróállomás is hasonlóan puritán, amikor rákérdeztem, miért, azt mondták, hogy a dokkmunkásoknak nem kell a márvány.

Mennyire tudja összevetni az akkori építkezést a mostani felújítással? Ön a 2-es metró felújításában is szerepet vállalt, biztos van viszonyítási alapja.

Igen, az M2-esnél én voltam a felügyelőbizottság elnöke. Az egy sikertörténet volt, hiszen sikerült a határidőn és a költségkereten belül maradnunk. Két etapban korszerűsítettük az egész vonalat, gyakorlatilag a nyári szünet alatt. Senki nem panaszkodott műszaki problémára, vagy hogy ellopták a felét. A pótlást is meg tudtuk oldani – ha jól emlékszem – 40 busszal. Az M3-as metró sokkal bonyolultabb. Nagyon ráért már a felújítás, de nagyon oda kell figyelni a vállalkozóknak, mihez hogyan nyúlunk hozzá. Viszont a forgalomszervezés szerintem primán működik, zökkenőmentesen. Itt majd az lesz kihívás, hogy a középső szakasz belvárosi részénél hogyan lehet egyszerre annyi

bustt közlekedtetni. Ott nem a széles Váci útról beszélünk, hanem az annál keskenyebb Bajcsy-Zsilinszkyről. Bízom a kollégákban, hogy urai lesznek a helyzetnek.

Végül egy másik kihívás, amin úrrá kell lenni: a XXI. században már mindenhol elvárt követelmény a közösségi közlekedés akadálymentessé tétele.

Ez anno sajnos fel sem merült. Mi minden csomópontba aluljárót terveztünk, senki nem foglalkozott azzal, hogy aki nem tud járni, az hogyan jut le. Más volt az értékrend. Nekem már akkor is logikus volt, hogy ahol a felszínen van lámpa, ott ne legyen aluljáró. Anno kiszámoltam, hogyha minden mozgássérültet – ugye, az OEP-nél regisztrálva vannak a kerekesszékesek – taxival elvinnénk oda, ahová akarja, még az is olcsóbb lenne, mint minden mélyállomásra liftet építeni. Vagy közlekedhetne mikrobusz, ami minden metróállomásonál megállna, és aki rászorul, az felszállhatna rá. A BKV-nál hasonló rendszer működik, de kissé körülményes a használata. Az akadálymentesítéssel sajnos adósak maradtunk, ezt már a jelen meg a jövő mérnökeinek kell megoldania, bízom benne, hogy maradéktalanul és az utazóközönség megelégedésére szolgálva sikerülni fog.

**BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt
Igazgatósága**

Ötven mérnökév a budapesti metróhálózat megvalósításában

Metróépítés toronydaruval

Igazi veterán szakember Rékai József, rengeteg tapasztalattal a metróépítési munkák lebonyolításában. Közel ötven évig dolgozott a budapesti metróhálózat megvalósításán, így az M2-es (kelet–nyugati) és az M3-as (észak–déli) vonalak, majd az M4-es (DBR) metróvonal építésén is, projektvezető mérnökként. Számos érdekes történet, kulisszatitok tudója, aki szívesen emlékszik vissza a kezdetekre.



Ön részt vett a kék metró északi szakaszának építésében. Hogyan látja az akkori eseményeket a napjainkban zajló felújítási munkálatok tükrében?

A '80-as évek még teljesen más világ volt, nem rendelkezünk korszerű gépparkkal, más építési módszereket alkalmaztunk, mint napjaink szakemberei, említhetném példaként, hogy az állomások egy része toronydaruval épült. Ez teljesen új módszer volt akkoriban – ki hallott még ilyenről, metróállomást daruval építeni –, de nagyszerű megoldásnak bizonyult, mivel az állomás minden pontját, a csatlakozó aluljárókat is ki tudta szolgálni az anyagmozgatás tekintetében.

A metróépítésben már volt tapasztalatuk, hiszen a kelet–nyugati, azaz a piros vonal már üzemelt. Hogyan emlékezik vissza arra, mennyire volt fontos egy észak–déli metró megépítése?

Amikor a kelet–nyugati vonal megépült, rövid időn belül nagy népszerűsége tett szert, gyorsan és sűrűn járt, nagy befogadóképességű, tiszta, világos közlekedési eszköznek számított, hamar megszerették. Nem volt kérdés, hogy metróra szükség lesz észak–déli irányban is. Emlékszem, azért az utazóközönség egy része eleinte idegenkedett az új járműtől, mivel le kellett menni a föld alá, használni kellett a szintén újdonságnak számító mozgólépcsőt. Kedvezőtlennek tartották a metróvonalaknál az állomások – vil-

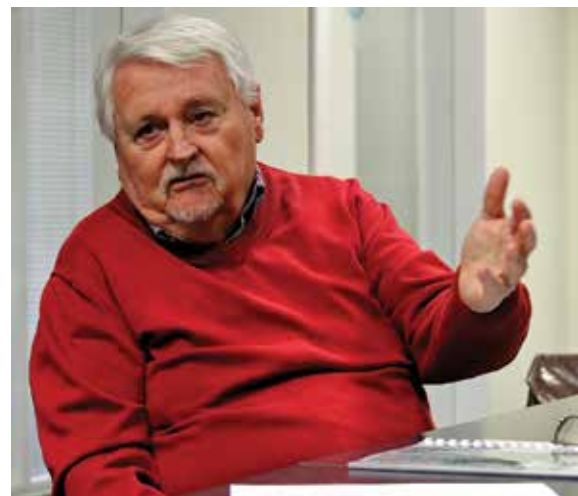
lamoshoz és autóbushoz képest – nagyobb távolságát, mivel ezzel megnőtt a gyaloglási távolság. Az a furcsa helyzet állt elő, hogy hiába épült meg az M3-as metró, a villamost helyettesítő buszvonalon még sokáig üzemelt, hogy legyen idő megszokni az új helyzetet, az utasok átszokjanak a metróra.

Hogyan emlékszik a tervezésre, a nyomvonal meghatározására?

A metróvonalak létesítését mindenkor évtizedekre elhúzódó tanulmánytervezés előzi meg, hiszen számtalan szempontot kell figyelembe venni a nyomvonal kijelölésénél, városfejlesztés, utasforgalmi adatok, a közlekedési hálózat igényei stb. Mindez rengeteg szakmai vitával jár, például az M4-es metró megépült nyomvonalát még most is sokan vitatják. Az észak–déli vonal esetében egyértelmű volt a nyomvonal, mind a déli, Üllői úti, mind az északi, Váci úti szakaszoknál, mivel ezek a főváros úthálózatának alapvető tengelyei. A Váci úton akkoriban még gyakran hosszú sora működött, az ott dolgozó munkásokat pedig el kellett szállítani. A tervezett nyomvonal kielégítette a tervezett káposztásmegyeri lakótelep várható tömegközlekedési igényeit is.

Mindenben könnyedén sikerült konszenzusra jutni?

Amiről többször is vitáztunk, az a magassági vonalvezetés. Többször fölmerült



Rékai József (Fotó: Horváth Bence)

– persze mindig a metrósök, nem pedig a közlekedési szakemberek részéről –, hogy a fúrópajzsok ne álljanak meg az Él-munkás tér (mostani Lehel tér) előtt, hanem menjenek tovább kifelé. Már a déli (Nagyvárad tér–Kőbánya-Kispest közötti) szakasz tervezésekor is vizsgálni kellett, hogy a burkolat alatti vasbeton keret-alagutak vagy a mélyvezetésű, bányászati módszerrel való építés költségei kedvezőbbek-e. Sajnos akkor a szakemberek elkövettek egy olyan hibát, hogy az úgynevezett járulékos költségeket – mint például a forgalomterelés, közműkiváltás stb. – nem reális értéken számolták bele az építési költségekbe, így pedig a burkolat alatti építés bizonyult olcsóbbnak és kapott zöld utat.

Ön melyik módszer mellett tette le a voksát?

A rossz nyelvek szerint a Váci úton azért is a burkolat alatti vonalvezetés mellett döntöttek, hogy emiatt a beruházás terhére kelljen felújítani az út alatti elavult, csaknem százéves közműhálózatot. A kérdésre visszatérve: az Arany János utcai állomástól induló pajzsokkal folytatni kellett volna az alagútépítést a Váci út alatt, legalább az



A metró előtt a Váci út, 1960 (Forrás: Fortepan)

Árva utcáig, és így – tekintettel a pajzsok jó állapotára – gyorsan és kisebb felszíni akadályoztatások mellett épülhetett volna a Váci úti szakasz. A pajzsoknak van egy építési haladási sebességük, egy korszerűsítéssel elérte az akkori kivitelező, hogy a pajzsok már 5-5,5 métert haladtak naponta az Arany János utca és a Nyugati tér közötti szakaszon. Ha legalább a háromméteres átlagsebességet lehetett volna tartani, akkor az alagutak mélyvezetéssel hamarabb elkészültek volna. Erre alapozom a véleményemet, persze utólag látni már teljesen más, mint akkor meghozni egy döntést. A lényeg az, hogy elkészült.

Említene néhány tanulságos történetet az építés idejéről?

A Rákospataknál egy olyan műtárgyat kellett építeni, amelynél az alagút hídként funkcionál, a patak felett átvezetve a közutat és járdákat. Mivel az előírások szerint csak 2,5-3 méterrel lehetett megemelni az útpálya szintjét, ezért lecsökkent a patak átfolyási szelvénye, következésképpen a meglévő patakmedret ki kellett szélesíteni úgy, hogy a fokozatosan szűkülő meder a Röppentyű utcánál csatlakozhatott az eredeti mederhez. A szélesítési munkák idejére építenünk kellett egy gátat, amelynél két nagy átmérőjű acélsőbe vezettük át a patakat. Tervezték egy nagy méretű rácsot, hogy az uszadékot valahogy megfogják, de ez állandóan eltömődött, mivel a patakban a döglött borjútól kezdve a franciaágyig



Rékai József a Váci úti metróépítésről mutat fotókat
(Fotó: Horváth Bence)

minden előfordult, ezeket pedig el kellett távolítani, máskülönben a víz elöntötte volna az építési területet. Műszaki érdeklőségként megemlítem, hogy a megemelt útpálya töltéseinek megtámasztására úgynevezett szalagos támfalak épültek, első alkalommal a fővárosban. Hasonló vizes történet talán 1986 nyaráról: a Gyöngyösi utcai állomás déli kijáratánál folytak a földmunkák, de még működött a Váci úti főgyűjtőcsatorna is. Az építkezés során ezt félig kitartták, mellette folyt az alaplemez építése. Jött egy hatalmas zápor, ami nagy terhelést adott a csatornának, miután megtámasztása már nem volt, így beomlott, és körülbelül háromméteres szennyvíz öntötte el az egész munkagödört. Megjelent a Köjál, és mindenkit, aki szembejött, beoltottak tetanusz ellen. Persze csak azokat kellett volna, akik a gödörben dolgoztak, de nagyon szigorúan jártak el.

A tervezés többlépcsős folyamat, különböző területek mérnökei dolgoznak együtt, mint a mostani felújításon is. Mennyire okozott nehézséget a feladatok összehangolása?

A burkolat alatti építéshez a munkaterület határidőre való biztosítása mindenkor nehéz feladat. A Váci úton akkor még a 3-as villamos és a 43-as busz közlekedett. A közúti forgalmat a Röppentyű utca–Göncöl utca útvonalra terelték, ezek azonban csak kétszer egy sávos utak vol-

tak, úgyhogy ki kellett szélesíteni, a burkolatokat pedig meg kellett erősíteni. Az érintettek hosszú ideig ragaszkodtak ahhoz, hogy a gyárak munkásai villamospótló autóbusszal tudjanak közlekedni a munkaterület mellett, ne kelljen kerülniük a mellékutcákban. Így előállt az a furcsa helyzet, hogy a munkagödör mellett volt egy háromméteres sáv, abban közlekedtek a pótlóbuszok. Ha az ember lent állt, akkor láthatta, hogy fölötte őt méterrel hogyan zajlik a forgalom. Nem volt kellemes látvány. Viszont a Röppentyű–Göncöl-útvonal bevált.

Az akadályok ellenére – különösen a Lehel tér–Árpád híd közötti szakaszon – a közműkiváltások befejezését nem lehetett bevárni a földmunkákkal, így azokat párhuzamosan kellett végezni. Ennek oka, hogy a már folyamatban lévő fővárosi nagyberuházások határidejére a metrót is át kellett adni, akkor készült többek között

az Árpád híd kiszélesítése és a Flórián tér rendezése a budai oldalon, továbbá a Róbert Károly körút, a Hungária körút, az akkor még nem így hívott M3-as bevezető, a Kacsóh Pongrác úti felüljáró. Összességében több nagy volumenű munka folyt a környéken, amikor megkezdődött a metró ezen szakaszának építése. A nagyberuházásokhoz kellett a metróátadás időpontját igazítani, ami sikerült, az együttes átadás 1984 novemberében meg is történt.

Az Árpád híd–Újpest-központ közötti szakasz létesítésekor, a '80-as évek közepén kezdett visszaesni a gazdaság, már nem állt rendelkezésre akkora éves keretösszeg a metróépítésre, mint korábban. Az Állami Tervbizottság határozta meg az éves költségvetést, és ehhez kellett igazítani az építés ütemezését, ezért tartottak a munkálatok majd hat évig. A forráshiány következtében takarékoskodni kellett többek között az állomások padló- és oldalfalburkolatainak kiválasztásánál, a megszokott gránit-, illetve márványburkolatok helyett műgyantakötésű terrazzo padlóburkolat és cseh importból származó, bevonatos aluminezből tervezett oldalfalburkolat készült. A nyugati importból származó feszített üveg nyílászárók helyett „fémmunkás” típusú fémkeretes ajtókat építettek be. Az építések sok kompromisszumra kényszerültek.

A munkálatokkal kapcsolatosan további bonyodalmak is felmerültek, ha jól tudom.

Igen, ilyen volt a talajvíz-visszaduzzasztás problémája. A talajviszonyok a Váci úton – mint egyébként mindenhol Budapesten – úgy néznek ki, hogy 10-12 méterig kavicsos, iszapos, homokos rétegek je-

lentkeznek, ezek alatt vízzáró agyagréteg helyezkedik el. Az volt a probléma, hogy a Dunával párhuzamos műtárgyak építéséhez úgynevezett részfalas technológiát választottak, melyek belenyúltak az agyagrétegbe, és így biztosították a száraz munkagödöröt az építéshez. Emiatt a műtárgy gátként zárta el a Duna felé áramló talajvíz útját. Így a metrótól keletre a vízszaduzzadó talajvíz elöntéssel fenyegette az ott lévő épületek pincéit. A probléma megoldása érdekében a műtárgy mindkét oldalán csápos kutak létesültek, melyeket a műtárgy alatt nagy méretű acélcsövek kötöttek össze, és ezeken keresztül – szifonelven – átvezettük a talajvizet a keleti oldalról a nyugati oldalra.

A Fáy utcától északra a kivitelező Hídépítő Vállalat más megoldást választott, így megszületett a kéregpakett a részfalas építés helyett. Az eljárást a 22. sz. Állami Építőipari Vállalat (ÁÉV) szabadalmaztatta, amely a Paksi Atomerőműnél alkalmazta a módszert, lényege, hogy a műtárgy oldalfalaiba kerülő betonacélokba egy keletre merevített armatúrát állítanak össze, melynek két oldalára 6-6 cm betonréteget hordanak fel. Az így legyártott elemet ráállítják a műtárgy alaplemezére, és kiöntik betonnal. Az elemeket a 22. ÁÉV gyártotta le, uszályokon szállította Budapestre. A hagyományosan dúcolt és vákuumkuttakkal víztelenített munkagödörbe a Hídépítő Vállalat állította be és betonozta be az elem kérgék közötti üregét. A munkagödör visszatöltése után a talajvíz az alaplemez és az agyagréteg közötti 4-5 m-es rétegben akadálytalanul áramlik. Itt alkalmazták ezt a módszert legelőször.

Hogyan emlékszik, az észak–déli metróvonal építése során születtek olyan műszaki megoldások, amelyeket azután külföldön is alkalmaztak?

A vonalnak a Kun Béla tér (Ludovika tér) és az Élmunkás tér (Lehel tér) közötti szakaszán a vonalalagutakat alagútépítő pajzsokkal építették. A kivitelező KÉV Metró Vállalathoz Indiából érkezett megrendelés a budapestivel megegyező, 5,2 m belső átmérőjű alagutak építésére, ezért amikor a pajzsokat kiszerezték, továbbvitték Kalkuttába. Szakemberek is mentek velük, hogy az ottani kivitelezőket betanítsák.

Leleményes ötlet volt még, hogy a szakembereink német importból beszereztek olyan univerzális gépeket, amelyek a pajzsoknál végezték a földfejtést, a rakodást és az ideiglenes földmegtámasztást (nyitott volt a pajzs homloka, nem zárt, mint az M4-es metrónál).

Magyar találmány továbbá a vasbeton blokkos alagútfalazat. A kelet–nyugati metróvonalnál a vonalalagutak falazatát szovjet importból származó öntöttvas tübbing elemekből építették (az állomások egy részét is), ezek meglehetősen drágák voltak, és az anyagminőség is bizonytalan volt. Az Uvaterv szerkezetépítő mérnökei ezek kiváltására kidolgozták a vasbeton blokkos falazathoz szükséges betonelemek terveit. Az 1,0 m széles, 5,2 m belső átmérőjű alagútgyűrűhöz egy darab úgynevezett talpelemet, hat darab normál elemet és záróelemeket terveztek. Az elemek hátoldalát aszfalttal kellett bevonni, ez a réteg a pajzsos építés során fellépő nyomóerő hatására benyomódott az elemek közötti hornyokba, és így vízzáró szigetelést biztosított. Az elemek gyártását a Budapesti Vasbetonipari Művek végezte, az M3 vonal mélyvezetésű szakasza már kizárólag így épült, és tudomásom szerint ezt a technológiát később Prágában és Belgrádban is alkalmazták.

**BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt
Igazgatósága**



Lehel (Élmunkás) tér,
metróállomás, 1982
(Forrás: Fortepan)

A budapesti metróhálózat és a 3-as metró tervezésének története

A metró városfejlesztési hatása

A budapesti metróhálózat tervezésének története is igazolja azt a XIX. századtól a mai napig érvényes alapelvet, hogy ahhoz, hogy egy város közlekedésében döntő szerephez jusson a metró, teljes hálózat kell, nem egyes vonalak.

A második világháború után Budapestre kidolgozott első változatok már 1949-ben megszülettek az Uvaterv jogelőd vállalatánál (ÁMTI, Fővaterv), három fő irányt meghatározva (kelet–nyugat, észak–dél, észak–kelet–délnyugat). 1950-ben megindult a kelet–nyugati vonal tervezése, és döntés született a szentendrei HÉV Batthyány

se első szakaszát 1970. április 4-én (Deák Ferenc tér–Fehér út), második szakaszát 1972. december 22-én (Deák Ferenc tér–Déli pu.) helyezték üzembe. Két, eredetileg nem tervezett állomást is megépítettek, a Pillangó utcait (1. kép) és az Astoriát (2. kép). Ez utóbbinál a már megépített vonalalagutak közé kellett az állomást betervezni, aminek eredményeként született meg a híres ötszöves „Budapest” állomás előképe, a végállomás pedig a szintén új Örs vezér tere lett.

Ebben az időszakban már intenzíven foglalkoztak az észak–déli metróvonal szakaszai-val és ütemezésével. Az első szakasz (Deák Ferenc tér–Nagyvárad tér) tervezett üzembe helyezése 1976 volt, a második szakaszra beruházási program készült mindkét irányra (Deák Ferenc tér–Élmunkás [Lehel] tér, ill. Nagyvárad tér–Kőbánya-Kispest v.á.).

Az akkor tervezett változat hossza 23 km volt. A metróállomások esztétikájának és építészeti kialakításának is nagy jelentőséget tulajdonítottak a tervezők. Dr. Rózsa László, az Uvaterv metróirodájának vezetője és dr. Weichinger Károly, a BME Középület-tervezési tanszékének vezetője foglalkoztak a témával, és foglalták össze írásaikban. A mélybe érkező utast érő hatásoknak pszichikai jelentőségük is van, melyet megfelelő téralakítással, nemes burkolóanyagok használatával, megfelelően megválasztott világítással és a felületek vibrálásmentes, nyugodt kialakításával lehet kezelni. Annak ellenére, hogy az állomási burkolatok a teljes építési költségnek csak 4-5%-át teszik ki, az utazóközönség leginkább ennek alapján ítéli meg

a létesítményt. A kulturált, tiszta körülményeknek nevelő hatásuk is van, a közönség megszerette a metró, és tisztábban tartja, mint a felszíni közlekedési területeket.

Azt, hogy ezek az elvek a gyakorlatban is megvalósultak, mi sem bizonyítja jobban, mint hogy az Uvaterv építész tervezői közül négyen is Ybl-díjban részesültek: Miskolczi László, Murányi Sándor, Dianóczki János és Czeglédi István.

Ez a főváros leghosszabb és kiemelkedően legnagyobb forgalmú vonala. Az akkori tervek szerint – a maitól eltérően – az északi főirány Rákospalota-városközpont volt, az egyenesen észak felé Káposztásmegyérig tartó szakasz pedig ágvonal lett volna. Déli irányban Határ úti kiágazással Kispestet, Pestlőrincet és a Ferihegyi repülőteret is tervezték felfűzni a hálózatra (1. ábra).

A megépült metró teljesen átalakítja a felszíni busz- és villamasközlekedést. Járatok megszüntethetők, felszabadulnak villamoskocsik és buszok, bizonyos relációkban 30-40%-os utazásiidő-csökkenés várható. Az aluljárók építésére, ill. befejezésére is kedvező hatású a metróépítés, ami a nagy forgalmú felszíni csomópontok közlekedési helyzetét is javítja. Külön említést érdemel a Deák téri üzemi összekötő alagút megépítése, ami a két vonal közötti járműátszállítást teszi lehetővé. A Kálvin tér állomáson pedig bekészítették a 4-es metró csatlakozásának szerkezeti kialakítását. Az akkori szerkezeti megoldások, ill. megismert talajfizikai jellemzők támpontot adnak a mostani utólagos akadálymentesítési munkálatokhoz.

A „Névtelen” utcában felépített forgalomirányító központ épülete (építész tervező: Dianóczki János) a mai napig szolgálja a metró és a BKV egyéb üzemegységeinek forgalomirányítási, energia- és információ-ellátási funkcióit, és helyet ad a kezelőszemélyzetnek és irodáiknak (3. kép). A szakasz üzembe helyezésével egyidejűleg megvál-



1. kép Forrás: Fortepan



2. kép Forrás: Fortepan

térig történő bevezetéséről. Erre az időszakra esik, hogy társvállalatok (Főmterv, Buváti) közreműködésével illesztettük be az észak–déli metróvonalat Budapest egységes tömegközlekedési rendszerébe.

A 2-es metró pénzügyi nehézségek miatt hosszabb időre megszakított építé-

Bretz Gyula

elnök-vezérigazgató

Uvaterv Zrt.

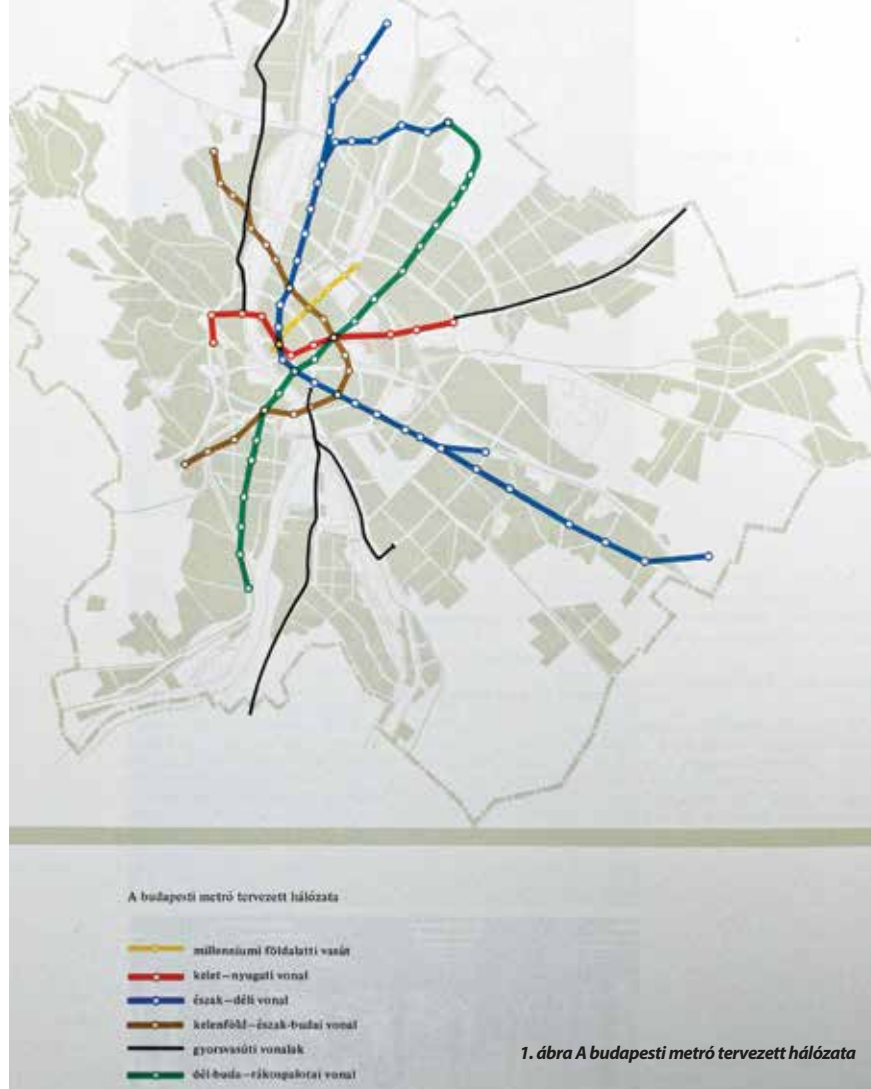
uvaterv@t-email.hu



lesztéssel is foglalkoztak. Posgay György a lejtaknák építésének talajszilárdítás melletti építését, Meisner Tamás és Pethő Csaba pedig az átszállóműtárgyak szerkezeti fejlesztését elemezte.

A kezdetben öntöttvas tübinges építési módot nagyrészt felváltotta az Uvaterv (Balogh József, Müller Miklós) által kifejlesztett előregyártott vasbeton tübingelemes rendszer, melyet a hazai felhasználáson kívül exportra is szállítottunk (Prága, Belgrád, Kalkutta). Ezért az előregyártott alagútfaletért 1978-ban az Uvaterv és a BVM Europrefab Arany díjat nyert.

Az észak-déli metró Nagyvárad tér–Kőbánya-Kispest vasútállomás (4. kép) közötti szakaszát 1980-ban adták át. Ekkor már fővonalként északon a Káposztásmegyeri lakótelep elérése volt a cél. A szakasz átadása ismételten bizonyítja a metró városfejlesztési hatását, melyet a várostervezés és -rendezés során időben figyelembe kell venni. Érdemes megjegyezni, hogy a 3-as metró beruházási programja már 1966-ban elkészült (módosítva 1973-ban), ami alapja lehetett a későbbi tervezési



toztatták a budapesti metróvonalak elnevezését is, égtáj szerinti irányok helyett a ma is érvényes 1-től 5-ig számozásra.

A 3-as vonalhoz hasonlóan a 4-es és 5-ös vonalak sem a mai elképzelésnek feleltek meg. A Dél-Buda–Rákospalota 4-es metróvonal budai szakasza a Rózsavölgyben épülő járműtelephez csatlakozott volna, ahonnan a Fehérvári út nyomvonalán érte volna el a Móricz Zsigmond körteret, tehát Budafok, Budatétény térséget kapcsolta volna a hálózatra. A Kelenföld–Észak-Bu-

da 5-ös metróvonal pedig nagyjából a megépült 4-es metró budai nyomvonalán, majd Pesten a Baross tér után a Duna és a Margit-sziget alatt visszakanyarodva Óbudánál ért volna véget.

A 3-as metró következő szakaszának négy évig tartó építése idején a napi problémák megoldása mellett a tervezők műszaki fej-



5. kép Forrás: Fortepan



munkáknak. Ez ráirányítja a figyelmet, hogy nagyberuházásokat kellő időben és megfelelő mélységben kell előkészíteni. A kelet–nyugati vonalhoz épített Fehér úti járműtelep (5. kép) csak minimális segítséget tudott adni a járműtelep nélkül üzemelő észak–déli vonal 1. üteméhez. A 3-as metró déli szakaszának átadásával egyidejűleg az Iparterv által tervezett Kőér utcai járműtelep 175 000 m²-es telken 52 000 m² beépített alapterületen megvalósult, a hat alapfunkciót ellátó üzem (forgalmi, vontatási, mozgólépcső és segédüzemi, pálya- és építményfenntartási, áramellátási, villamos berendezés) néhány funkciójában a saját vonalán kívül a teljes metróhálózatot kiszolgálja (6. kép). A telepen

eddig új funkcióként és épülettel a járműjavító készült az Uvaterv tervezésében. A járműtelep épületei közel negyven év

után felújításra, hőtechnikai korszerűsítésre szorulnak, ez sajnos a mostani beruházási keretbe nem fért bele.

A 3-as metró Deák Ferenc tér–Élmunkás (Lehel) tér közötti háromállomásos szakaszát 1981 végén adták át. Forgalmi szempontból jelentősége abban van, hogy rövidre zárja a Nagykörutat, amitől jelentős forgalomnövekedés volt várható. A három állomás közül az Arany János utca és a Marx (Nyugati) tér mélyállomás (7. kép), az Élmunkás (Lehel) tér másfeles mélységű, hasonlóan a Nagyvárad térhez. Az állomásközök 652 m, 822 m és 828 m, összesen 2302 m. A várható napi forgalom is az állomások sorrendjében nő, a Lehel tér forgalma az Arany János utcainak kb. a háromszorosa. A Lehel tértől kezdve a vágányok kéreg alatti közös alagútban

7. kép Forrás: Fortepan

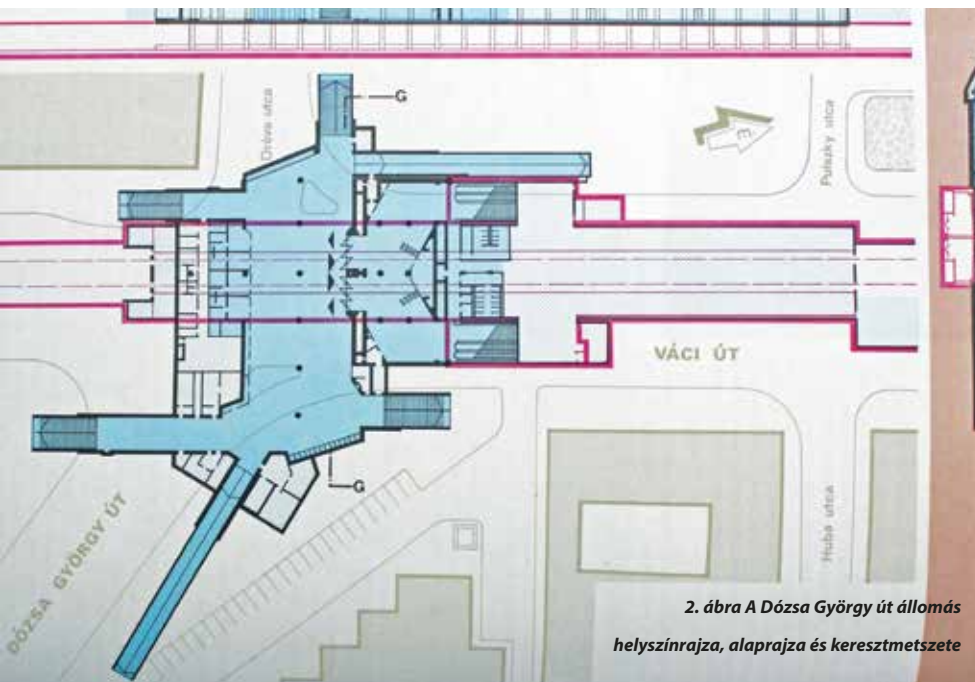


6. kép Forrás: BKV MFPI



húzódnak tovább. Az M3 jelentőségét tovább növelte az 1984-ben átadott Dózsa György út (2. ábra) és Árpád híd metróállomások bekapcsolódása a tömegközlekedési hálózatba. Különösen az Árpád híd állomás (8. kép) forgalmi szerepe jelentős, mert kedvező a kapcsolata az 1-es villamossal, az Óbudáról a városközpontba irányuló utazást könnyíti meg.

A '81–84 közötti időszakban a konkrét tervezési feladatok mellett is jutott idő műszaki fejlesztésre és innovációra. A kéreg alatti vezetés újszerű megoldásokat igényelt a nyitott építési módszer szerkezeténél, a munkagödör-vízteleníté-



2. ábra A Dózsa György út állomás
helyszínrajza, alaprajza és keresztmetszete

it ismerhettük meg. A változatos megoldások az összes szerkezetet érintik: a réselés, a nyomatékbiro kapcsolatokkal csatlakoztatott kéregpakettes falazat, az előregyártott földemgerendák, a vaslemez-szigetelések, előregyártott peronelemek és a talajvízmozgások terén is. Látható volt, hogy a 3-as metróvonal Újpest-városközpont ideiglenes végállomása hosszú ideig fog ebben a szerepben üzemelni, a figyelem a következő várható feladat, a 4-es metró szerkezetei felé fordult. Ennek keretében folytatott az Uvaterv metrótervezési irodája kutatás-fejlesztési tevékenységet a NÖT-ös technológia (Neue Österreichische Technologie, magyarul: Új Osztrák Technológia) alkalmazási lehetőségeiről,

seknél, építésszervezési és organizációs kérdésekben. Az épülő 3,8 km-es befejező szakasz három további állomásával együttes átadási határideje 1990 volt. A Fővárosi Tanács döntése alapján a Váci úti metróállomásokat két kijáratral kellett tervezni, hogy nagyobb legyen a vonzáskörzetük (9. kép).

A geológiai és talajvízviszonyok figyelembevétele a kéregvezetésű szakaszokon nehezen tipizálható megoldásokat tett szükségessé. Juhász Imre és Meiszner Tamás munkásságának köszönhetően ezen szerkezetek legújabb fejlődése-



9. kép Forrás: BKV MFPI



8. kép Forrás: BKV MFPI

melyet Pethő Csaba és Soós Gábor neve fémjelez. Sajnos 1990 után hosszú évekig szünetelt a metrótervezés iránti valós igény. A metrótervezők létszáma lecsökkent, a megmaradók is egyéb mélyépítési feladatokat végeztek. Új lendületet a 4-es metró tervezése és a 3-as metró jelenlegi felújítása adott, és reméljük, hogy a további szakaszok tervezése folyamatos feladattal fogja ellátni az ismét kialakult, speciális ismeretekkel rendelkező tervezői gárdát.

Bretz Gyula

Felhasznált irodalom és ábrák

Uvaterv Műszaki Közlemények 1969–1988 között megjelent számai

Az M3 metróvonal felújításának tervezése a Főmterv és az Uvaterv irányításával

A biztonság a legfontosabb szempont



A metróvonalak a budapesti tömegközlekedés gerincét jelentik. A 4-es metró viszonylag új, az M2 metróvonal felújítása 2004 és 2008 között zajlott, nagyrészt a nyári hónapok alatt, általában tíz hétre korlátozva az állomások utasforgalmi tereiben és a hozzájuk tartozó vonalszakaszokon zajló munkát. Már akkor felvetődött a hármas metró felújításának igénye, de a 2010-es első tanulmányt leszámítva 2014-ig az érdemi előkészítő munka nem kezdődött el.

▶ Ennek a lényegesen nagyobb lélegzetű munkának az előkészítése, tervezése 2014–2017 között zajlott, párhuzamosan a metrószerelvények cseréjével. A megbízó a tervezési munka elején a BKK, majd a BKV

Metró Felújítási Projekt Igazgatósága volt. A tervezési munka a Főmterv és Uvaterv által alkotott konzorcium irányításával történt, felhasználva a kettes metró felújításának és a négyes metró tervezésének,

kivitelezésének tapasztalatait. A munka összetettsége miatt az összes résztvevőt megemlíteni szinte lehetetlen.

A munkálatok öt fő részre lettek bontva:

- az északi szakasz hat állomása és a csatlakozó vonalszakaszok (Dózsa György út és Újpest-központ állomások között) jellemzően kéreg alatti műtárgyakkal,
- a déli szakasz öt állomása és a csatlakozó vonalszakaszok (Kőbánya-Kispest és Népliget állomások között) jellemzően kéreg alatti műtárgyakkal,
- a középső, belváros alatt húzódó kilenc állomás és a csatlakozó vonalszakaszok (Nagyvárad tér és Lehel tér között), mélyvezetésű szakasz, két galériás állomással,
- a Kőér utcai járműtelep, ahol a vonal vasúti gördülőállománnyának és egyéb eszközeinek tárolása, karbantartása történik,
- a Szabó Ervin téri diszpécserház, ahol az M3 metróvonal irányítása, ellenőrzése történik.



Dózsa György út állomás felújítás előtt



Dózsa György út állomás felújítás után – látványterv

Az eredményes kivitelezési közbeszerzési pályázatok után 2017 novemberében kezdődött el a munka az északi szakaszon. Az állomások felújítását a Strabag Építőipari Zrt., a vonalszakaszok felújítását és a hírközlési munkákat a Swietelsky Vasúttechnika Kft. nyerte el. Komoly előkészítő munka volt a felszínen a metrópótlás és az állomásokon és alagutakban végzendő munkák megszervezése.

Ugyan a kivitelezés három ütemben, a felújítás tervezése egységes elvek alapján történt. A több mint harmincéves, nagyobb felújítás nélkül üzemelő szerkezetek, burkolatok, hálózatok állapotának felmérése után elvárásként fogalmazódott meg, hogy újabb 25-30

évre legyen a forgalom biztosítva, természetesen a lehetőségekhez képest a XXI. század műszaki színvonalán. Mivel az állomások a helyi adottságok miatt sokfélék, szinte mindegyikre egyedi megoldásokat is kellett keresni; de az üzemeltetés szempontjait is figyelembe véve sok területen az egységesítés is igény volt.

A vonalszakaszok felújítása a biztonság szempontjából az egyik legfontosabb feladat. A pályaszerkezet, az elektromos és gépészeti hálózatok cseréje mind a forgalom tartós és biztonságos fenntartása miatt történik.

Szerkezeti, szigetelési és építészeti munkák

Az állomási és vonali szerkezetek felülvizsgálata során megállapítottuk, hogy a szerkezetek állapota teherbírás és állékonyság szempontjából megfelelő, csak a vízszigetelések meghibásodása jelent problémát. Az állomások és vonali szerkezetek a talajvíz szintje alatt helyezkednek el, ezért ezek javítása komoly kihívást jelentett. A szigetelések javítása a vonal helyszínrajzi elhelyezkedése miatt szinte kivétel nélkül csak belülről történhetett. A szigetelésjavítás fő technológiája a betonszerkezetek injektálása volt. Vaslemez szigeteléssel ellátott szerkezetek esetén új szigetelés készítése vagy a régi szigetelés pótlása biztosította a javítást. Néhány esetben csak a bejutó víz szakszerű összegyűjtésével és elvezetésével volt megoldható a szigetelés javítása.

A szerkezeti munkák másik része az új, akadálymentesítést szolgáló felvonók telepítése, valamint a kényelmi mozgólépcsők cseréjének, illetve az új lépcsők beépítésének biztosítása volt. Az új műtárgyak tervezésénél a talajvíz alatti szerkezetek csatlakoztatása a meglévő szerkezetekhez jelentette a kihívást. A liftek műtárgyainak telepítésénél komoly nehézséget okozott, hogy csatlakozniuk kellett az állomások meglévő funkciójához, figyelembe véve a felszín forgalmi és közműhelyzetét is.

A tervezés során az akadálymentesítés kialakítása a mozgáskorlátozottak szakmai szervezeteivel egyeztetett módon tör-



Árpád híd állomás felújítás előtt



Árpád híd állomás felújítás után – látványterv

tént. Így az első hat felújított állomás közül négyenél megoldottá válik az akadálymentes közlekedés. Az Újpest-városkapu állomáson a MÁV-állomással közösen fog üzemelni a felvonó. Az Árpád híd állomáson már megoldott az akadálymentesítés, de azt ki kell egészíteni az aluljárók akadálymentesítésével.

A Dózsa György út állomás esetében organizációs okokból csak később, a vonalszakasz forgalomba helyezése után lehet elkészíteni a liftek műtárgyait, mert a műtárgyak építésével járó felszíni zavarás lehetetlenné tette volna a metrópótló buszok közlekedését. A műtárgyak megépítéséhez szükséges tervek már rendelkezésre állnak.

Utasforgalmi terek

A felújítás leglátványosabb része az utasforgalmi terek padló-, fal- és álmennyezeti burkolatainak cseréje. Ez nem csak a látvány miatt vált szükségessé, de olyan funkcionális változások is történnek, amelyek a régi keretek között már megoldhatatlanok lettek volna.

Az utastéri padlóburkolatok cseréje az előírások változása, a régi burkolatok műszaki állapota és új funkciók beépítése miatt

vált szükségessé. A vakok és gyengénlátók támogatására taktilis jelek kerülnek beépítésre, melynek rendszerét és részletmegoldásait a tervezés során szakmai szervezetekkel egyeztetjük.

Az utastéri falburkolatok esetében tervezési alapelv volt, hogy az állomások megjelenése tükrözze az egyedi karaktert, az utas a látvány alapján is könnyen tájékozódjon. Figyelembe vettük a tűzrendszet hatályos szabályait, amely a beépített anyagok, szerkezetek tekintetében az eddiginél biztonságosabb megoldásokat eredményez. A vonalszakasz fő falburkoló anyagai a mészkő és a kettes metróból már ismert zománcozott acéllemez, amelyek a vandálbiztonság szempontjából is kiállják a próbát. A Dózsa György út állomáson újszerű nagy táblás kerámiaburkolat készült.

A vonalszakaszon az utasforgalmi terekben a nyílászárók rozsdamentes acélból készültek. Speciális szerkezetek is beépítésre kerültek: az állomások bejáratai távirányítású, rácsredőny kapukkal lesznek az üzemszünetek ideje alatt lezárva. A tervezésnél különös gondot fordítottak az állomásokon található művészeti alkotásokra. Ezek restaurálás után nagyrészt az eredeti helyük közelében épülnek vissza. Az alko-



Forgách utca állomás felújítás előtt

Forgách utca állomás
felújítás után – látványterv

tások nagy részét az eredeti alkotók vagy képviselőik újítták fel. A vonal és talán a budapesti metróhálózat legemblematikusabb alkotása, a Dózsa-pannó körül alakult ki a legtöbb kérdés. A megoldás egy, az eredeti tartalmat visszaadó, de tartósabb alkotás visszaépítése. A Forgách utcai állomásra is új grafikájú, üvegburkolatú alkotások kerülnek.

Az utasforgalmi terekben az új álmenyezeti rendszerek teszik lehetővé az új, korszerű, nagyrészt LED-es lámpatestek, a hangszórók, a kamerák, a tűzjelzés és az egyéb gyengeáramú hálózatok eszközei, valamint az utastájékoztató tervezett, összehangolt elhelyezését.

Az utazás komfortját a hangelnyelő, akusztikai felületek beépítése is fokozza. Az új,



Gyöngyösi utca állomás felújítás előtt

Gyöngyösi utca
állomás felújítás után –
látványterv

csendesebb jármű, a korszerű pályaszerkezet mellett az állomásokon és csatlakozó vonalszakaszokon, a falon és a mennyezeten kialakított speciális szerkezetek érezhetően csökkentik majd az állomáson a zajt, ezzel elősegítve a hangalapú utastájékoztató hatékonyságát is.

Az utastájékoztatót és a tárgyak kiválasztását, beépítését a vonalon egységesen alakítottuk ki, nagyrészt a 4-es metró tapasztalataiból kiindulva.

Személyzeti helyiségek felújítása

Az utasok kényelmének fokozása mellett a dolgozók szociális és munkavégzési helyiségei is megújultak, amelyek sok esetben jelentősen elmaradtak a kor követelményeitől. Különös gonddal készültek azon helyiségek, melyek a folyamatos munkavégzés miatt az utasbiztonság szempontjából is nagyon fontosak: az állomási diszpécserok, műszaki ügykezelok, különböző szakszolgálatok irodái, műhelyei és szociális helyiségei.

Épületgépészeti felújítások

Az állomások gépészeti rendszereinek nagy része a kulisszák mögött található, de felújításuk már szükségszerűvé vált. Az itt dolgozók munkakörülményeinek javítása és a korszerű – a másik két vonalon már bizonyított – gépészeti rendszer alkalmazása volt a cél. A meglévő léghűtés helyett helytakarékosabb, gazdaságosabb és könnyebben szabályozható folyadék-hűtést terveztünk be. A meglévő szellőzőrendszer fő hibája a szűrés hiánya, ami az üzemeltetés során keletkező porterhelésre tekintettel napi szinten okoz gondot a BKV számára. Az új, korszerű, hővisszanyerős légkezelők többlépcsős, mosható szűrőkkel épülnek be.

A legjelentősebb változás a hő- és füstelvezetés kiépítése. A szerelvényeken vagy a peronokon keletkezett tűz esetén az utasok menekítésének ideje alatt a füstöt a menekülési útvonaltól távol kell tartani. Az egyik védekezési mód a peronok mellett kiépített vízköddel oltó rendszer, melynek feladata a tűz eloltása vagy a



Újpest-városkapu állomás felújítás előtt

Újpest-városkapu állomás
felújítás után – látványterv

továbbterjedés lassítása a tűzoltóság kiérkezéséig. A másik védelmi megoldás a meglévő főszellőzőventilátorok nagyobb kapacitású, hőálló kivitelűre cserélése és hozzá új tűzjelző rendszer és automatikus indítómechanizmus kiépítése. A középső szakaszon az M2 vonalon már bevált megoldásokat alkalmaztuk, de az északi és déli kéreg alatti szakaszon a közös, szélesebb alagutak kihívást jelentettek. Végül itt is a Jet ventilátorok alkalmazása mellett döntöttünk, melyek a füstöt a kívánt irányba terelik. Minden állomáson meleg füstpróbát tartottak, hogy meggyőződjenek a beépített rendszerek megfelelő üzemeléséről.

Áramellátás

A vonal áramellátása rendszertechnikailag nem változott, az áramszolgáltatói csatlakozási pontok megmaradtak, a forgalmi és műszaki, gépészeti igények kiszolgálása szükséges továbbra is, megfelelő redundanciával rendelkező hálózat létesítésével, korszerű és jól karbantartható, üzemeltethető, új berendezések telepítésével. A vontatási áramellátási rendszer biztosítja a felújított járművek hatékony energia-viszátáplálását is, mely a korszerű kötőtpá-

lyás közlekedésnél már elengedhetetlen. A beépített tűzvédelmi, gépészeti berendezések többlet-energiaigényt jelentenek, amit a tűzvédelmi funkciók biztosításával kell ellátni. Az állomások területén és vonali alagutakban, műtárgyakban telepítésre került elosztóberendezések az energiaellátáson túlmenően biztosítják az elvárt irányítástechnikai funkciókat, az automa-



Újpest-központ állomás felújítás előtt



Újpest-központ állomás felújítás után – látványterv

tikus és távolról történő működtetéseket, a rendszerek felügyeletét. Az utasforgalmi terekben a LED-es lámpatestek jó energiahatékonysággal szolgálják a megálmodott építészeti megoldások kiemelését és egyben a közlekedés biztonságát, valamint a tűzvédelmi, menekítési előírásokat.

Távközlés

A vasúti távközlés munkái meglehetősen sok alrendszert jelentenek. Megújult a hangos és vizuális utastájékoztató, a kamerás megfigyelő rendszer, a peron biztonsági sávot figyelő infraérzékelők, a tűzjelző és oltásvezérlő rendszer, az üzemi beléptető- és behatolásvédelmi rendszer, diszpécser telefon-rendszerek szolgálják a hatékony üzemeltetés igényeit és a biztonságos üzemvitelt. Az ízelítőül felsorolt rendszereket egységes átviteltechnikai, IT-rendszer fogja egységbe és teremti meg a kapcsolatot az állomáson lévő forgalmi és műszaki szolgálati helyekkel, valamint a teljes vonal irányítását biztosító diszpécserközponttal.

Pap László irányító tervező, Uvaterv Zrt.

Juhász Imre irodavezető, Uvaterv Zrt.

Éberhardt Gábor irányító tervező, Uvaterv Zrt.

Kovács László irodavezető, Főmterv Zrt.

Zavartalan metrópótlás sikeres közlekedésszervezéssel

Pótolni a pótolhatatlant

Befejeződött Magyarország legforgalmasabb kötőtpályás útvonalának, a napi félmillió utast szállító budapesti M3-as metró felújításának első üteme. A több évig tartó rekonstrukció első lépéseként a Lehel tér és Újpest-központ közötti szakasz felújítása valósult meg. A 2017. november 6-i beindulás óta eltelt közel másfél évben a metró nyomvonalát felett közlekedő metrópótló autóbusszokkal, a metrópótló villamosokkal, valamint a metró elkerülő, alternatív irányokban is többletkapacitást adó járatokkal a BKK maradéktalanul kielégítette a felmerülő közlekedési igényeket.

▶ A pótlás tervezésének alapja a térségenként felmért és kialakított mobilitási terv volt, amely vizsgálta a jellemző utazási irányokat. Az M3-as metró pótlásának alappillére a metró nyomvonalát követő metrópótló buszok indítása adta. A tervezés fő kihívását az jelentette, hogy a metró északi szakaszának csúcsórai, 13 500 utas/irány maximális forgalmát nem lehetett teljes mértékben kiváltani autóbusszokkal: a megállóban periódusonként általában két csuklós autóbust lehetett fenn-

akadás nélkül kezelni, az ennél sűrűbb közlekedés esetén a megállókba érkező további buszok várakozásra kényszerültek volna, így lekésve a lámpaperiódust a következő csomópontban. A főtengely korlátozott átbocsátóképessége óránként maximum 80 indulást, azaz 45 másodperces járatsűrűséget tett lehetővé a metró útvonalával párhuzamosan. Az általános tapasztalat az, hogy a kötőtpályás közlekedés akár részleges kizárása – a pótlás ellenére is – indukál egy-



fajta áttérlelődést az alternatív eljutási lehetőségekre. Tekintettel arra, hogy a 45 másodpercenként indított autóbussz irányonként összesen kb. 8000 utas számára tudott férőhelyet biztosítani, elengedhetetlen volt jó kommunikációval az utazóközönséget az egyébként megszokottnál sokkal nagyobb mértékben az alternatív irányok igénybevételére ösztönözni. Ezzel a közlekedésszervező a hiányzó kapacitást az alternatív járatok sűrítésével is tudta biztosítani. Az intézkedések eredményeként a metrópótlásban érintett mintegy 45 fővárosi járat menetrendje változott meg.

Ennek szellemében a metrópótló vonalakon túlmenően a BKK megerősítette az észak-pesti térségben a metró lezárt szakaszát elkerülő kötőtpályás közlekedési lehetőségeket is. Metrópótló villamosként a 12-es villamos helyett hétköznap 12M jelzéssel a metróig meghosszabbítva, kettő helyett háromkocsis szerelvényekkel közlekedtek a villamosok, a 14-es járat pedig 14M jelzéssel a szokásosnál sűrűbben és hétvégén is nagyobb befogadóképességű szerelvényekkel járt. Fontos marketingszerepe volt az M mint metrópótló jelzés használatának: mivel az alternatív eljutást biztosító kötőtpályás vonalak kapacitása jelentősen nagyobb, mint egy normál autóbussz-vonalé, így fontos volt az utasok





számára ezeket az irányokat propagálni. Természetesen a villamosok mellett sürítésre kerültek az újpesti és angyalföldi térségből a belvárosi metróra is közvetlen átszállási lehetőséget nyújtó 20E és 30-as autóbuszjáratok is. Az Óbuda felől a belvárosba utazók számára a metró közvetlen elérését a 34-es és a 106-os buszjáratok Lehel térig történő meghosszabbítása segítette. Budán az alternatív eljutást a HÉV-en történő továbbutazás ösztönzése biztosította: a közlekedésszervező arra kérte az utasokat, hogy a metrópótlás ideje alatt a gyorsabb eljutás érdekében a HÉV-ről ne szálljanak le az Árpád hídnál, ezzel is közvetlenül csökkentve a pótlóbuszok terheltségét.

lett áthaladnia a kereszteződéseken. Érdeklenség, hogy a Váci út–Róbert Károly körút kereszteződésben (Árpád híd metróállomásnál) a buszok egy dupla buszsávon az Árpád híd megálló kiszolgálására a felüljáró mellett szintben haladtak át, csúcsidőben párosan. A rendkívüli forgalomtechnikára azért volt szükség, mert így csak 3-4 mp zöldidőt kellett biztosítani ennek az új iránynak, ezáltal a keresztező főútvonalak zavartatása minimális volt. A Lehel téri végállomáson az autóbuszok az út tengelyében történő megfordítása mellett a tartalék járművek tárolását és a járművezetők pihenését is biztosítani kellett. Munkanapokon 20:30 után, valamint meghatározott hétvégeken a nagyobb rekonstrukció

A felkészülés folyamán több hatósággal és társszervezettel egyeztetett a BKK. Ennek eredményeként többek között a metrópótló útvonalán megerősítésre kerültek a csatornafedelekek, de még olyanokra is kitértek az együttműködések, hogy az érintett térségben a szemétszállítás időbelisége ne befolyásolja a metrópótló közlekedését. Ezek az együttműködések tovább folytatódtak a pótlás ideje alatt is: a metrópótló útvonalán előforduló kisebb koccanásos eseményeket a rendőrség és a BKV baleseti helyszínelője mindig gyorsan és kiemelten kezelte, törekedtek a forgalom zavartalanosságának biztosítására. Az esetleges úthibákat a közút kezelője pedig minden esetben soron kívül kijavította. A bevezetést megelőző időszakban kiemelt fontosságú volt a szolgáltató felkészítése: ennek keretében az autóbuszvezetők egy külön autóbusszal többször is végigjárták a metrópótló vonalát, és oktatást kaptak a vonal speciális forgalomtechnikai kialakításai kapcsán is.

A folyamatos feszített üzem nagyfokú felelősséget és rugalmas hozzáállást kívánt a járművezetőktől, a forgalomirányítóktól és természetesen számos kapcsolódó hatóságtól is. A metrópótlás sikeres lebonyolításához elengedhetetlen volt a dedikált diszpécseri állomás működtetése a FUTÁR-központban, valamint helyszíni forgalomirányítók is segítettek a pótlóbuszok zavarmentes közlekedését.

Az M3 és M3A metrópótló vonal összesen 93 járművet, közel 300 járművezető kitartó munkáját és naponta több mint 100 000 utas türelmét igényelte. A következő időszakban a déli szakasz lezárása és felújítása történik meg, végül a beruházás a középső szakasz rekonstrukciójával zárul. A teljes felújítás a déli és középső szakaszokkal várhatóan további két-három évig tart majd.

**Fajcsák Lajos–Schulek Tibor–
Kádasi Máté–Susuk Márton**



Az M3 és M3A metrópótló vonalon a legkorszerűbb, alacsonypadlós, csuklós buszok közlekedtek, melyeket a BKK biztosított. A metrópótló járművek gyorsabb haladását, előnyben részesítését a teljes vonalon forgalomtechnikai módosítások és a rendfenntartó, illetve az útkezelő szervekkel való együttműködés segítette. Több mint 10 km buszsáv került kialakításra, és több mint 100 csomópontban áthangolt lámpaprogramok biztosították a zavartalan közlekedést. A csúcsidőben 45 másodpercenként közlekedő metrópótló buszok azt jelentették, hogy egy szabad lámpajelzés alatt kettő autóbussznak kel-

munkálatok kivitelezése érdekében a metró teljes vonalán pótlóbuszok közlekedtek. A BKK kiemelt figyelmet fordított az utasok tájékoztatására: a pótlást megelőző többhetes előtájékoztatás, önálló honlap létrehozása a metrófelújítással kapcsolatos információkkal, több százezer nyomtatott utastájékoztató szórólap elkészítése, továbbá a pótlás beindulását követő két hétben mindennap a város összes, a pótlás által érintett csomópontjában személyes utastájékoztatót biztosított a BKK. A jegyek, illetve bérletek váltásának elősegítésére 7 db TVM automata került áthelyezésre a metrópótló vonalán.

A metró felszíni pótlásához szükséges út- és forgalomtechnikai munkák megvalósítása

A & Ω



A Swietelsky Magyarország Kft. 2016 októberében kötött megállapodást a BKV Zrt.-vel a Budapesti M3 metróvonal rekonstrukciójának időtartamára, a metró felszíni pótlásához szükséges út- és forgalomtechnikai munkák megvalósítása megnevezésű, Co-1. számú M3 metró felújítási szerződés keretében.

▶ Ennek megfelelően cégünk már több mint egy évvel korábban megkezdte tevékenységét a 2017. novemberi, északi szakasz állomás- és teljes alagútfelújítási munkálatai előtt. Szakmailag felkészült dolgozóinknak és szakállalkozói háttérünknek volt köszönhető, hogy az északi szakasz felszíni buszpótlása, út- és forgalomtechnikai szempontok szerint zökkenőmentesen bevezetésre kerülhetett, amely elengedhetetlen feltétele volt annak, hogy az északi szakasz állomás- és alagútfelújítási munkálatai megkezdődhessenek. Az északi szakasz teljes, 17 hónapos felújítási időtartama alatt folyamatos fenntartási kötelezettségünk volt a kiépített létesítmények, forgalomtechnikai elemek és a buszsávok burkolatának jó karban tartása érdekében. Jelen cikk megjelenésének pillanatában pedig éppen az eredeti állapotok visszaállítása zajlik.

A cím arra kíván utalni, hogy az északi szakasz felújításának vannak olyan egyéb, kevésbé ismert szereplői is, akik az utazóközönség és a budapesti lakosság érdekében csendben a háttérben dolgoznak a teljes metrófelújítási projekt kezdete óta és annak befejezéséig (α & ω).

Az északi szakasz felszíni munkavégzéseinek főbb szakaszolása

Alapvetően 3 építési tevékenységet különböztetünk meg egymástól a metrófelújításokhoz tartozó buszpótlásoknál.

Első lépésben biztosítani kellett a pótlóbuszok közlekedéséhez szükséges infrastruktúrát. Ezek során buszperonokat (pl. Gyöngyösi utca) és busztárolókat

kellett építeni (pl. Újpest–Viola utca), valamint a buszvezetők kulturált tartózkodására alkalmas pihenő és szociális konténerek (pl. Lehel tér) telepítését is el kellett végeznünk. Számos helyen szegélykorrekciók kialakítása (pl. Váci út és Róbert Károly körút csomópont) is szükségessé vált a buszok kanyarodásának és a csomóponti, szintbeni áthaladások biztosítására. A kiépítéseknek fontos kísérő része volt a folyamatos forgalomfenntartás melletti munkavégzés és az azt lehetővé tevő ideiglenes forgalomtechnikai elemek telepítése, karbantartása és az ütemváltások (egyes esetekben 13 db) bevezetése is.

A projekt során folyamatosan alkalmazkodnunk kellett az egyéb metrófelújítási tenderek közbeszerzési eljárásainak csúszásaihoz és átütemezéseihez, illetve más kiemelt fővárosi beruházásokhoz is (pl. a Róbert Károly körút felújítása alatt kellett elvégeznünk az Árpád híd metrómegálló 1. ütemű közműkiváltási munkáit), amelyek előre nem látható térbeli és időbeni eltolódásai és/vagy elhúzódsai nagymértékben befolyásolják a munkaszervezési feladatokat, és önmagukban is komoly fejtörést okoztak volna.

A folyamatos időbeni csúszások miatt további problémákat okozott az elmaradó munkák kezelése, amely nagymértékű

árbevételcsökkenést jelentett (pl. a Lehel térre tervezett busztároló megépítése elmaradt az időközben megvalósult ingatlanpiaci fejlesztések és forgalomtechnikai változtatások miatt, amely a teljes szerződéses összegünk közel 12%-át jelentette). A projekt folyamatos idő- és térbeli átütemezése során a tervezési művezetés és tervaktualizálás is állandó jelenlétet követelt meg, így számos egyeztetési feladat (hatóságok, tulajdonosok, kezelők, üzemeltetők, szolgáltatók) elvégzése vált szükségessé, amelyek sok esetben érdemi befolyással bírtak a későbbi buszpótlások sikeres elindításához.

Organizációs szempontból egy létszerű példával élve: kb. 100 m³ aszfalt bedolgozása, amely egy új autópálya-szakasz építése során egy ütemben szinte egy órát sem vesz igénybe, ezen a projekten ~20 helyszínen, különböző ütemekben és szakaszokban majd 3 hónap folyamatos munkavégzést jelentett a munkaterületek egyéb előkészítő szakági munkái és széttagolt organizációs elrendezése miatt.

Cégünk a projekten inkább egy nagyfokú logisztikai kihívásnak tesz eleget, mintsem a következő generációk számára funkció-tér-forma egységben, hosszú távon is fenntartható, maradandó építési tevékenységet végez.

A fenntartási időszakokban alapvetően a busztereléshez telepített forgalomtechnikai elemeket kellett karbantartani, így a sárga ragasztott burkolati jeleket (~60 000 fm) folyamatosan kellett pótolni, illetve a táblák és egyéb vízszintes és függőleges elemek (~1500 db) állagmegóvása volt a legfontosabb feladat, valamint szükség esetén ezeket cserélni is kellett. A buszsávokban pedig folyamatosan lokális burkolatjavítási feladatokat kellett végeznünk (~2700 m²).



1. kép

Javítási munkák közben

A helyreállítási munkáknál a buszterelési forgalomtechnikát teljeskörűen el kell bontani, a buszsávokat pedig meg kell szüntetni. A korábban kiépített létesítmények részleges vagy végleges elbontása során az eredeti állapotokat kell visszaállítani.

Metrófelújítás alatti buszterelési állapotok bevezetése, új és meglévő csomóponti átvezetések

A buszterelések során – az új forgalmi rendek bevezetése után – döntően két területen alapvető változások léptek életbe. Folyópályán a szélső egyenes irányok minden esetben buszsávok voltak, amelyek elősegítették a buszpótlás zökkenőmentes lefolytatását. A másik fontos változás a buszok egyéb csomópontokon történő átvezetésének biztosításából ered, hiszen az új jelzőlámpaprogramok a pótlóbuszokat részesítették előnyben.

Igazodva az M3 metróvonal nyomvonalához, alapvetően a Váci és Árpád úton buszsávok kerültek kialakításra, elősegítve a buszok torlódásmentes közlekedését. Fontos kialakítási szempont volt, hogy a csomóponti átvezetéseknél a pótló járműveket előnyben részesítsék az új fázistervek, amellyel buszos zöldhullám volt biztosítható. Bizonyos esetekben forgalmi irányok is lezárásra kerültek (Árpád híd metrómegálló környezetében) a terelések idejére, valamint a gyorsabb átjutás érdekében a szintbeni egyenes irányú átközlekedést is biztosítani kellett. Fontos szempont volt még a közúti forgalom aránytalan korlátozásának elkerülése, így ennek érdekében egyedi forgalmi megoldások is kialakításra kerültek, úgymint tengelyben történő viszszafordulás, ideiglenes szegélykorrekciók, tehermentesítő csomópontok, elzárt útfelületek felhasználása, alternatív útvonalak igénybevétele, felszíni gyalogos-átkelőhelyek, vágányzóna igénybevétele.

Az egyes strukturális ütemek szerint a szakági kivitelezési munkák összehangolása

A kiépítések során a beavatkozási területeket a buszközlekedések irányai, a buszmegállók kijelölése és a busztárolási helyszínek határozzák meg. A tervezési és előkészítési munkák során a kanyarodási sablonok felhasználásával voltak meghatározhatóak a szükséges szegélykorrekciók, átalakítások és az új építendő létesítmények.

A kivitelezési munkák során a különböző szakági munkarészek (metrófödém szigetelésének kitarakásos javítása, közúti jelző al- és felépítmények bővítése és kiváltása, útépitési munkák, forgalomtechnika, vízi-hírközlési-elektromos közműváltások, növénytelepítés) elvégzése vált szükségessé, ezek során kerültek biztosításra a buszpótlásokhoz szükséges infrastrukturális létesítmények.

Ideiglenes forgalmi állapotok kialakítása egy kritikus csomóponti átalakítás bemutatásával

Váci út és Róbert Károly körút csomópont (1. és 2. kép)

- Közvilágítási kábelek kiváltása
- Közúti jelzők átalakítása és telepítése
- Nagy méretű csatornaakna süllyesztése
- Útépités és szigetkorrekciók kialakítása
- Metrófödém-szigetelés javítása
- Forgalomtechnikai elemek helyreállítása
- Taxi- és buszmegállók áthelyezése

A Váci út és Róbert Károly körút csomópontjában 3 hónap alatt elvégzett kiépítési munkák reprezentatív módon szemléltetik az M3 metróvonal felújításához tartozó buszpótlások kialakítása során elvégzendő szakági kivitelezési munkákat, ill. az ehhez kapcsolódó ideiglenes és

Pethő Gábor

építésvezető

Swietelsky Magyarország Kft.

petho.gabor@swietelsky.hu



1. ábra Váci út és Róbert Károly körút csomópont, szakági kivitelezési munkákhoz tartozó elvi ábra, az ideiglenes forgalomtechnikai állapotok alatt elvégzett buszpótlási útvonalak kialakítása

végleges forgalomtechnikai állapotokat (1. ábra). Ezen a helyszínen minden olyan munkarész elvégzésre került, amely egyéb más helyszíneken is előfordult. Fenti felsorolás jól szemlélteti a kiépítési munkák összetettségét, ill. az ebből származó térbeli és időbeni organizációs és feladatrendezési problémákat.

Az érintett csomópontban több szigetkorrekciót (fekete) kellett elvégezni a pótlóbuszok szintbeni, egyenes irányú átközlekedésének biztosítása érdekében (zöld), valamint az érintett burkolatokon (sárga) marási és aszfaltozási feladatokat kellett elvégezni.

Négy darab pillérpárnál (kék) az állomási födém erősen rossz állapotú szigetelésének javítását is el kellett végezni a teljes burkolati rétegrend helyreállítása mellett.

Pethő Gábor



2. kép Javítási munkák után

Az alagút- és vágányépítés, a biztosítóberendezés, valamint a vasúti távközlési és központi diszpécserrendszerek korszerűsítésének fővállalkozója

Az első mérföldkőhöz érve



Mintegy 16 hónapja kezdtük meg a kivitelezési munkákat Magyarország legjelentősebb kötőtpályás közösségi közlekedési infrastruktúráján, számos szakmai kihívással, valamint részben várt, részben meglepetésként ható kalandokkal teli úton érkezünk el az első felújított szakasz műszaki átadásának lezárásához, illetve forgalomba helyezéséhez. Talán ez a pillanat a legalkalmasabb arra, hogy visszatekintsünk a nehézségekre, levonjuk a szükséges tanulságokat a tapasztaltak tekintetében, hiszen az út nagyobbik része még előttünk van.



szokra bontás az egykori építési szakaszok mindenkori végállomásain létesített vágánykapcsolatok figyelembevételével történt. Jelen ütemben a Lehel tér és a Dózsa György út között lévő kettős vágánykapcsolatnál történt a vonatfordítás, így a felújítás első szakaszában a Dózsa György út és Újpest-központ közötti hat állomás és a hozzá tartozó mintegy 5,5 km vonalszakasz újult meg. A vasúti pálya szempontjából mindez összesen 21 500 m sín és 11 darab kitérő teljes elbontását, kiszállítást, valamint ugyanennyi sín és kitérő, valamint a hozzá tartozó több mint 36 000 darab sínleerősítés járműtelepről történő beszállítását és beépítését jelentette, a kor elvárásaihoz igazodó zaj- és rezgéscsillapított felépítménnyel. A korábban nem egységes típusú és kiosztású sínleerősítést egységes, 75 cm távolságú két-, illetve négycsavaros kapcsolószerkezetekre cseréltük, melyhez illeszkedik a kitérők azonos típusú leerősítése is. Partnereinkkel szoro-

▶ A Swietelsky Vasúttechnika Kft. alaptevékenysége a Swietelsky konzern keretein belül a vasútépítés, amely az utóbbi évtizedekben elsősorban a hazai nagyvasúti vonalakra korlátozódott. Az utóbbi évtizedben kezdődtek el a szükség-szerű karbantartáson túlmutató városi vasúti fejlesztések, amelyekbe társaságunk is bekapcsolódott. A főváros egyik legmeghatározóbb projektje volt a budai fonódó villamoshálózat megteremtése, melynek mindhárom építési szakaszán fővállalkozóként vettünk részt a vágányépítési munkákban, továbbá a H5-ös HÉV Margit híd és Batthyány tér közötti föld alatti szakaszának megerősítését és felújítását is mi végeztük. Az M3 metróvonal felújításába

is fővállalkozóként kapcsolódtunk be az alagúti és vágányépítési munkák, a biztosítóberendezés felújítása, valamint a vasúti távközlési és központi diszpécserrendszerek korszerűsítése vonatkozásában. Ezeket a munkákat az építető nem szakaszolta, így a metróvonal teljes felújítását végig fogjuk kísérni tevékeny szereplőként. A napi szinten több mint félmillió utast szállító vonal felújítása társaságunk számára ezért is kiemelt fontossággal bír.

Vágányépítés

Az összesen 17,3 km hosszú metróvonal utolsó szakaszaként 1990-ben átadott Árpád híd–Újpest-központ közötti szakaszával kezdődött el a rekonstrukció. A szaka-

san együttműködve olyan vágányépítési technológiát dolgoztunk ki, amely minímálisra csökkentette a kivitelezési hibák előfordulását. Mind a főpálya, mind a kitérők esetében függesztőműveket fejlesztünk ki, amelyek a sínzálakat végleges pozíciójukban megtartják, amit a síneken gördülő geodéziai mérőeszközökkel ellenőriztünk. A kapcsolószerkezetek felszerelése, majd a sínek ragasztása, illetve a kitérők betonozása után kerültek elbontásra ezek a függesztőművek, ezután történt meg a hegesztések, illetve a szigetelt sínillesztések kialakítása, majd a teljes pályaszakasz elkészülte után tavaly novemberben került sor az első, preventív köszörrőlre.

Utasforgalmi terek korszerűsítése

Az állomások építészeti és épületgépészeti felújítását végző társvállalkozó befejező munkálataival párhuzamosan kerültek elhelyezésre az állomásokon azok a távközlési berendezések és eszközök, amelyek az állomások felügyeletét és biztonságos üzemeltetését szolgálják. Ezekből az utasok csak a külső egységeket látják, mint a kamerák, hangszórók, segélykérők, utastájékoztató táblák, a szakavatottabbak a peronok biztonsági sávjait figyelő egységeket, tükröcélú monitorokat is észrevehetik, azonban a rendszer nagyobbik fele az üzemi terekben épült ki, több száz kilométernyi kábel számtalan végponttal és elosztóegységgel, megannyi informatikai egységgel és kisebb-nagyobb számítógéppel, számos üzemeltetést támogató szoftverrel, üzemi és diszpécser-telefonrendszerrel, illetve tűzjelző rendszerrel, melyek gyakorlatilag az állomás összes utasforgalmi és üzemi helyiségét egyetlen hatalmas rendszerként behálózzák.

Az építés befejezése óta eltelt időben az utasforgalom mielőbbi beindulásához szükséges feltételek megteremtése volt a feladatunk, az átadás-átvételi eljárások során feltárt hibák és hiányosságok javítása mellett ez a teljes munkaterület takarítását, mosását, illetve az összes rendszer és berendezés élesztését,

tesztelését, paraméterezését jelentette. Mindezek alapján február vége óta napi rendszerességgel feszültség alá kerül a pálya, és megkezdődtek a metrószerelvények próbafutásai is. Rengeteg vizsgálatot kell sikeresen elvégezni, hogy az utasok biztonságosan használatba vehessék a létesítményt, így jelenleg is több száz ember tevékenykedik a föld alatt.

Kihívások

A kivitelezés alatt sokszor kellett szembesülni azzal, hogy hiába végzett nagyon alapos előkészítő (tervező) tevékenységet az építető a tervező és az üzemeltető segítségével, sok esetben az öt ütemben épült, az azóta eltelt több mint negyven éven át változó műszaki és pénzügyi lehetőségek, illetve egyre növekvő utasforgalmi igények és elvárások mellett végzett karbantartások, felújítások, átalakítások dokumentáltsága és összevezetése után sem feleltethető meg a helyszínen tapasztalt valós állapotoknak a tervezés alapjául felvett kiindulási állapot. Szerencsére még elérhetőek olyan szakemberek, akik annak idején részt vettek a metróvonal építésében, így az ő személyes emlékeik, illetve az akkori technológiai ismeretek alapján, továbbá az üzemeltető több évtizedes gyakorlati tapasztalataira támaszkodva a feltárt problémákra eddig sikerült megfelelő megoldást találni, amelyek a folytatáshoz már alapul vehetők, azonban nincs kételyem afelől, hogy az újabb építési ütemek újabb, nem várt meglepetéseket tartogatnak.

Egy rekonstrukció során, akár egy lakóingatlan esetében is, nehéz előre meghatározni azt a határt, hogy mire és milyen mélységig terjedjen ki a felújítás, mire van a legnagyobb szükség, illetve azonfelül mire van még fedezet. Hasonlóképpen végezzük például az alagúti műtárgyak szigetelésének javítását, ahol az üzemeltetővel és a mérnökkel közösen születik döntés arról, folytassuk-e a beavatkozást, hiszen az M3 metróvonal nem porszáraz kialakítású, tehát valamilyen mértékű szivárgás megmaradhat.

Hernádi Péter

projektvezető

Swietelsky Vasúttechnika Kft.

p.hernadi@vasuttechnika.hu



Kritikus fontosságúnak bizonyult és ezúton is köszönetet érdemel az egymás mellett tevékenykedő, sokszor ellenérdekelte felek együttműködése és a közös cél érdekében felvállalt kompromisszumkészége, ezek hiányában a beruházás több



ponton is elakadhatott volna. Nyilvánvalóan ezeket az ütközőpontokat a további építési ütemekben már előre szabályozni kell és lehet, ugyanakkor az is valószínűsíthető, hogy az új szakaszok újabb konfliktusos kapcsolódási pontokat hoznak.

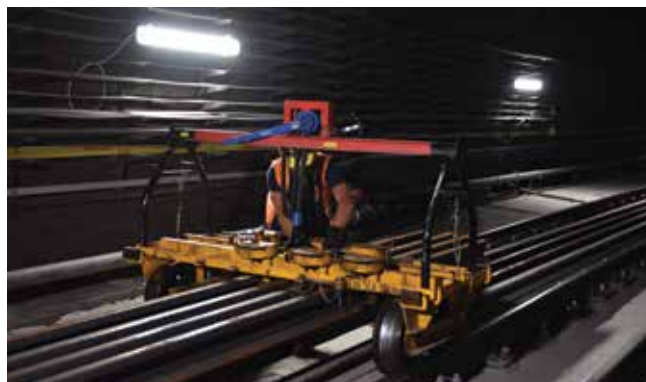
Köszönetnyilvánítás

Végül, de nem utolsósorban szeretnék kiemelt köszönetet mondani a már felsorolt szereplők mellett saját kollégáimnak is, akik lelkiismeretes és kitartó munkájukkal hozzájárultak ahhoz, hogy hamarosan büszkeséggel állhatunk a déli szakasz kihívásai elé. Ez a köszönet egyben kijár minden résztvevő családtagjainak is kitartásukért és türelmükért, hiszen amellet, hogy egy csapatként életünk jelentős részét a munkaterületen töltjük, távol a családtól, de a munka során felgyülemlett feszültség és fáradtság jelentős részét is sokszor az otthon maradtak szenvedik el.

Hernádi Péter

M3 északi szakasz felújítása a

(Fotók: Swietelsky Vasúttechnika Kft.)



kezdetektől a megvalósulásig



Vágányépítés a budapesti M3 metróvonalon

Precíziós sínbeállítás



Az M3 metróvonal Kőbánya-Kispest–Újpest-központ között vezet. Építése 1970-ben kezdődött meg és 1990 végén fejeződött be, több ütemben, folyamatosan épült meg. A metróvonal felszíni, kéreg alatti, illetve mélyvezetéssel épült ki. A pálya elhasználódása napjainkra oly mértékű lett, hogy szükségessé vált a beavatkozás.

▶ A metróvonal rekonstrukciója három ütemben kerül kivitelezésre. Az első ütemben az északi szakasz, a Lehel tér és Újpest-központ metróállomások között épült át, ezt követi a déli szakasz, amely

meghatározott méretekre, majd azok deponálása a két vágány között. Ezeket követően kell elvégezni a meglévő leerősítések elbontását, az Icosit kúpok elvését és a beragasztott töcsavarok kivágását.



Lekötések alatti alátömedékelés készítése

Kőbánya-Kispest és a Nagyvárad tér állomások között található, majd lezárásként a Nagyvárad tér és Lehel tér közötti, középső szakasz rekonstrukciója következik. A Swietelsky Vasúttechnika Kft. alvállalkozójaként a Normálnyomtáv Kft. és a Vasútépítő Zrt. konzorciumként együttműködve a vágányok felének átépítésére vállalkozott, amely közel 17 kilométer alagúti vágányt és 135 méter felszíni vágányt foglal magában.

A vágány felújítása a meglévő vágányok elbontásával kezdődik, ami több ütemben történik. A vágánybontás első lépése a sínek legombolása és felvágása az előre

A vágányépítés előtt készül el a vágányvíztelenítés és a beton szintbeni hibáinak kijavítása, melyet marással, illetve kiegyenlítővel kell elvégezni, a hiba jellegétől függően.

A vágányépítés első lépése a 108 méter hosszú, 54E1 típusú új sínszálak beszállítása és kiosztása az adott helyszínre.

A síneket ezután ideiglenes fatámaszokra helyezzük el, melyekre a későbbi szerelések elvégezhetősége miatt van szükség.

Ezt követi a Vossloh 336 sínleerősítések kiosztása, melyek a vonal nagy részén kétcsavaros kialakításúak, azonban az 500 méternél kisebb sugarú ívekben, 25%-nál nagyobb hosszúság esetén és a polgárvédelmi kapuk környezetében négycsavaros kialakítású sínleerősítéseket kell alkalmazni. Mivel a rekonstrukció előtt kedvezőtlen volt a leerősítéstávolság, a felújítás során korszerű, az igénybevételeknek megfelelő, 75 cm-es alátámasztási távolság kerül kialakításra, amely a szigetelt síneknél és a polgárvédelmi kapuknál változhat. Amennyiben a beépítendő új dübel tengelye és a pályalemez síkjában elvágott



A Normálnyomtáv Építőipari és Szolgáltató Kft. 1991. október 20-án alakult meg. Cégünk fő profilja a vasúti pálya- és mélyépítés. A hagyományos vasúti felépítmények építése mellett megtalálhatóak a különleges vasúti felépítmények, például: Edilon, RAFS, CDM rendszerű vágányok építése; füves, paneles, szerelőaknás vágányok, valamint darupályák építése, fenntartása. A cég megalakulása óta eltelt több mint 27 évben az ország egész területén részt vettünk a városi villamosvonalak építésében, korszerűsítésében. A főváros mellett Szeged, Debrecen és Miskolc városokban is találkozhat munkáinkkal. Jelenleg a Szeged–Hódmezővásárhely közötti tram-train hálózat hódmezővásárhelyi villamosvágányainak építésében is részt veszünk, mely a két város közötti kötőpályás összeköttetést fogja lehetővé tenni.

Matusek János

üzgyvezető igazgató

Normálnyomtáv Kft.

iroda@normalnyomtav.hu



szíteni, hogy a dübelek beragasztott hossza a betonban legalább 120 mm legyen. A furatok elkészítése után a bordáslemezre felszereljük a rugalmas alátétlemezt és a szerelőlemezt, majd az összeszerelt dübeleket a Hilti RE-500 V3 ragasztóval, egy speciálisan erre kifejlesztett kinyomópisztollyal ragasztjuk be.

A dübelek beragasztása után a szerelőlemez alja és a beton szintje közti hézag kitöltése következik. Ezeket a Hilti CB-G EG anyag és kvarchomok megfelelő keverési arányával készülő alátömedékelő anyaggal végezzük el.

A vágányépítés utolsó lépéseként, az alátömedékelés megkeményedése után a portálszerkezeteket el kell távolítani, a dübeleken található spirálrugókat 39 mm-re be kell állítani, és az Skl 24 szorító-



Az elkészült alagúti vágányok

korábbi dübel tengelye 5 cm-en belül megközelíti egymást, a meglévő dübelt el kell távolítani a betonból, és a furatot Hilti CB-G EG anyaggal feltölteni.

Ezek után történik meg a vágányok geodéziai beállítása, amit a Swietelsky Vasúttechnika Kft. által külön erre a projektre gyártott portálszerkezetekkel végzünk el, melyek kialakításuknak köszönhetően biztosítják az 1435 mm-es nyomtávolságot és az 1:20-as síndőlést is. A portálszerkezeteket háromméterenként, GEO leerósítással rögzítjük a sínszálakra. A fekszent és a kereszt szint beállítását 2-2 db függőleges, az irány beállítását pedig 1 db vízszintes állítócsavarral végezzük el. A vágány geodéziai beállítása után a sínalátéttel összeszerelt bordáslemezeket Skl 24 szorítókeggyel a sínre felszereljük, majd megkezdhető a dübelek furatainak elkészítése.

A fúrás a bordáslemez furatainak keresztül, Hilti porelszívós ütfúró gépekkel végzük el. A fúrások elvégzésénél a bordásle-



Az elkészült pálya
Újpest-városkapu állomáson

mezek furataiba el kell helyezni egy excentrikus acélperselyt, melyre azért van szükség, hogy a dübel a furatba a lehető legjobban központosan helyezkedjen el. Az excentrikus acélpersely kialakítása megegyezik a dübelen található excentrikus szigetelőgyűrűvel, melyekre a későbbi szabályozhatóság miatt van szükség. A furatokat úgy kell elké-

rugót 180-200 Nm értékre meg kell húzni. Társaságunk nyitott az új technológiák alkalmazására és az ezek adta kihívásokra, így érdeklődve várjuk az újabb szakaszok próbatételeit, melyet felkészült személyzettel, gyors és pontos munkavégzéssel igyekszünk kielégíteni.

Matusek János

Speciális körülmények között végzett vágányépítési munka

Pormentes fúrási technológia

A Vasútépítő és Karbantartó Zrt. több mint 25 éves múltjában nem ismeretlen fogalom a speciális vágányépítés és az ezzel kapcsolatos speciális helyzetekben végzett kivitelezési munkák sem. A budapesti, valamint vidéki nagyvárosaink (Miskolc, Szeged, Debrecen) villamosvágány-hálózatain, további nagyvasúti felépítmények, műtárgyak felújítási, átépítési projektjein naponta találkozunk különleges szaktudást igénylő feladatokkal. Cégünk szakemberei számára az alagúti vágányépítés körülményei sem ismeretlenek. Az M2 metróvonal 2004–2007 közötti felújítási munkáinak éveiben aktívan vettünk részt a vonal nagyfelújításában, illetve az M4 metróvonal kivitelezési munkáiban is. A Budapest–Esztergom vasútvonal felújításának kapcsán a piliscsabai alagútban Edilon Corkelast VA 60 anyag felhasználásával kivitelezett vágányépítés szintén a sikeresen végrehajtott feladataink közé sorolható.



Az M3 metróvonal 2017. év végén kezdődött felújítási munkái három ütemben valósulnak meg. A kivitelezés első ütemében a Dózsa György út állomás – Újpest-Központ állomások között a Swietelsky Vasúttechnika Kft. alvállalkozójaként a speciális vágányépítés több szakaszon cégünk kivitelezésében valósul meg.

Az átépítés előzményei:

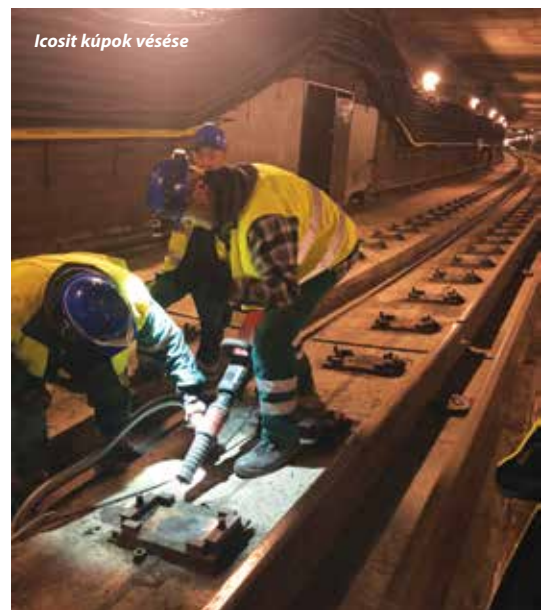
- Az M3 metróvonal 1970 és 1990 között több ütemben épült és került átadásra.
- A vágányhálózat életkora 25 és 40 év között változik.
- Metró III. típusú lekötés, illetve annak módosított változatai találhatók a pályában, mely nem egységes.
- A pályalemezek, pályabetonok, lehorgonyzó csavarok állapota az idő múlásának megfelelően elhasználódott.

- Az elmúlt években síncserékre is sor került, de a tartós problémák megoldásához nem vezetett.
- A kitérők típusa, leerősítése változó, nem egységes, és elhasználódtak.
- A vasúti pálya az élettartamának végéhez közelít.
- A leerősítés átlagos távolsága az alagúti szakaszon 90 cm, melyben jelentős eltérések vannak.

A kivitelezés fázisai:

1. Vágánybontás

Mindenekelőtt a meglévő beton pályalemezen fekvő, Icosit kúpon kialakított lekötések elbontását kellett elvégeznünk a következőképpen. Kapcsolószerek felbontása, elhasznált sínek kirakása, Metró III. típusú leerősítések felszedése, Icosit kúpok



Icosit kúpok vésése

vésése, mely munkafázis embert és gépet egyaránt megterhelő feladat volt. A meglehetősen nagy zajterhelés és a nem megfelelő fényviszonyok mellett jelentős volt a porterhelés, melynek folyamatos helyszíni elszívása nélkül a munka elvégzése lehetetlen lett volna. Továbbá el kellett végezni a kiálló töcsavarok levágását, végül valamennyi elhasznált anyag felszínre szállítását a BKV Zrt. Kőér utcai telephelyére.

2. Vágányépítés

Előbbiekben ismertetett munkafázisok után kezdődhetett meg a vágányépítés folyamata. A Swietelsky Vasúttechnika Kft. szakemberei előre beszállították és közvetlenül a munkaterületre deponálták a 108 m hosszúságú, 54-es rendszerű (54E1) síneket. A sínek a pontos beépítés helyére úgynevezett „diprolí” bakokkal lettek elhelyezve. Ezt követően kezdődhetett meg a vágány be-



Teljesen elbontott vágányszakasz

állítás. A beállítást több munkafolyamattal együtt végeztük el a következő módon.

A vágány pontos geometriai beállítása (nyomtávolság, síndőlés, keresztszint, magasság) érdekében a megrendelő által legyártott és biztosított portálokat kellett elhelyezni, ezért a síneket ideiglenesen „fakocka” alátámasztásokra raktuk fel, hogy a portálok könnyen befűzhetőek legyenek a sínek alá 3 m-es kiosztási távolsággal. Feljöttünk az új lekötések kialakításainak pontos helyét a speciális adottságokhoz mérten 75 cm távolságra. Ezt követően a portálok rögzítésre kerültek a sínekhez, és elhelyeztük a magassági állító csavarokat, továbbá kiosztásra és felszerelésre kerülhettek az új Vossloh 336 típusú lekötés elemei is SKL24 szorító kengyelekkel. A lekötés a vágányépítés során a legtöbb helyen két töcsavaros kialakítással került beépítésre. Vannak azonban olyan speciális szakaszok, mint pl. PV-kapuk környezete, 500 m-nél kisebb ívsugarak és 25%-nál nagyobb hosszirányú esésű szakaszok, ahol négy töcsavaros kialakítással történik a lekötés beépítése. Ezek után következhetett a beállítás.

A vágány beállítási fázisát nagymértékben könnyítette és gyorsította, hogy a portálokon a nyomtávolság (1435 mm), valamint a síndőlés (1:20) már gyárilag kialakításra került. Ezek után elvégeztük a vágány geodéziai bemérését (magasság, irány, keresztszint). A beállítási és bemérési munkálatok megkönnyítése érdekében cégünk vásárolt egy Sokkia CX-62 típusú mérőállomást, így Drimba János kollégánk különösen nagy pontossággal végezhetette ezen feladatokat. A beállítás után a Swietelsky Vasúttechnika Kft. erre szakosodott szakemberei kontrollméréseket végeztek.

Ezek után kezdődhetett a Vossloh 336 típusú lekötés rögzítő dübeleinek a lefűrése. Ehhez megrendelőnk biztosította számunkra a szükséges gépeket, melyeket a Hilti cég szállított, az alábbiak szerint:

- 2 db fűrókocsi,
- 4 db Hilti TE70 ATC/AVR kombikalapács,
- 4 db Hilti VC40 porszívó berendezés,
- valamint a fűráshoz szükséges TE-YD pormentes fűrószárak.

Mint a lekötések csavarkiosztásánál, a fűrásban is akadtak olyan speciális helyek, mint pl. korábbi aknás vágányok, ahol a pormentes fűrási Hilti-technológia nem volt kivitelezhető. Ezekben a szakaszokon a gyémánttechnológiás furatkészítéssel oldottuk meg azok kialakítását, azonban ez a technológia megnövelte egyes szakaszokon a vágányépítés idejét.

A furatkészítéssel egy időben a rögzítő dübelek is elhelyezésre, valamint béragsztásra kerültek Hilti HIT-RE 500 típusú, nagy rögzítőképességű epoxibázisú ragasztóhabarccsal, mely kötési idejének kivárása után megkezdődhetett az új magánalak kialakításának folyamata a következőkben leírtak szerint.

Első lépésként a portalanítást kellett elvégezni a kellő tapadás eléréséhez, majd megkezdődött a Hilti CBG-EG kétkomponensű habarcsból kialakítandó, statikus és dinamikus hatásoknak rendkívül ellenálló kúpok elkészítése alátömedékeléssel, mely munkafolyamat teljes mértékben kézi erővel történt. Ennek eredményeként ez a feladat különösen nagy fizikai megterhelést és odafigyelést igényelt szakemberállományunk részéről, a meglévő speciális munkakörülmények mellett.

A kellő szilárdulási idő kivárása után elvégezhetjük a portálok kibontását az alátömedékelt vágányszakaszokból, majd azok átszállításra kerültek egy következő vágánymező építéséhez. Ezzel egy időben az SKL 24 típusú leerősítések meghúzása is megtörtént, melyeken előre meghatározott nyomatéki értéket kellett beállítani. Ehhez a feladathoz cégünk Robel 30.82RKS típusú csavarozógépet vásárolt, melynek segítségével végül beállításra kerülhettek a töcsavarok rugómagassági értékei is.

Úgy véljük, hogy az M3 metró felújítási projekt kihívásai, helyszíni körülményei, speciális vágányépítési feladatainak megoldása tovább bővítették a Vasútépítő és Karbantartó Zrt. menedzsmentjének és szakembereinek tudását, és biztosak vagyunk abban, hogy munkánkat hasonlóan jó minőségben és eredménnyel tudjuk majd végezni a még hátralévő további

Dendély Dávid

építésvezető,
műszaki szakoktató
Vasútépítő Zrt.
dendely@vasutepito.hu



két szakaszon az M3 metró projekt speciális vágányépítési munkáiban.

A cégvezetés határozott szándéka egyrészt a humán erőforrás tudását folyamatosan fejleszteni és bővíteni, segítve ezzel az új építési technológiákat megismertetni, bevezetni, másrészt ezek minél pontosabb és problémamentes elsajátítását a mindennapi feladataik teljesítésének során. A gépparkot – folyamatos karbantartás mellett – újjakkal is bővítjük, amint az fentebb említésre is került.



Ennek jegyében 2018. év végén sikeres pályázaton olyan mértékű támogatási összeget nyertünk el, melynek segítségével és saját beruházási forrásunk felhasználásával egy új Caterpillar 950 GC típusú homlokra-kodót sikerül vásárolnunk megnövekedett feladataink elvégzéséhez.

Továbbra is törekszünk a megrendelői oldallal való kifogástalan kapcsolattartásra, kommunikációra a kivitelezési munkáink során. A későbbiekben sem riadunk vissza az ilyen jellegű, magas minőségi elvárások teljesítését és rendkívül átgondolt organizációt igénylő kivitelezési feladatokról, nem utolsósorban teljesítve a magas minőségi elvárásokat, megrendelőink teljes mértékű megelégedettségét szolgálva.

Dendély Dávid

Újra a 3-as metróban

Speciális portálszerkezetek

Talán nyugodtan kijelenthető, cégünk, a TTDEExpert Zrt. a ma is prosperáló cégek között a metróvágány-építésben a legjelentősebb múlttal, szakmai tapasztalatokkal és referenciákkal rendelkezik, természetesen ebbe beleértve a jogelődként működő Tóth TD Kft.-t is. Meg kell jegyezni, a szakmában sokkal inkább ezzel a névvel illetnek minket a mai napig is.

Vörös Balázs

műszaki vezérigazgató-

helyettes

TTDEExpert Zrt.

balazs.voros@ttd.hu



▶ Cégtulajdonosunk, Tóth Tibor és Kósa-Kovács József már a 3-as metró északi szakaszának építésén is együtt dolgoztak. Nem ismeretlen a pálya, amelyet ma újra munkába kellett venni. Azért sem ismeretlen, mert 2014–15-ben nagyobb részben a TTDEExpert Zrt., kisebb részben a BKV Zrt. saját kivitelezésében – kényszerűségből az üzembiztonság megőrzéséért – szinte a teljes hálózaton megtörtént a síncsere. A másfél éves munka során a Tóth TD Kft. 42 000 méter sínt cserélt ki, zömében a három és



fél órás éjszakai üzemszünetekben. Ennek nem volt nagy híre. Nem volt, mert sikeresen és egyetlen üzemzavar nélkül zajlott a munka. Az utazóközönség csak annyit vett észre, hogy egyre hosszabb szakaszon fut a metró sokkal lágyabban, sebességkorlátozások nélkül.

2017-ben jelentek meg a közbeszerzési kiírások a metróvonal teljes rekonstrukciójára, köztük a pálya, áramellátás és biztosítóberendezés felújítására irányuló felhívás is. Bár a közbeszerzési kiírás szerinti feltételeknek nem tudtunk megfelelni, de a nyertes fővállalkozó oldalán részt vettünk már a pályázat és a kivitelezési munkák előkészítésében is. Bízunk és még most is bízunk benne, hogy a korrekt együttműködés eredményre vezet.

Korábbi, elsősorban a 4-es metró kivitelezési munkáinak tapasztalatait (Co 08-as szerződés, vagyis a Budapesti 4-es metróvonal I. szakasz, Alagúti és felszíni [Járműtelepi] vágányok építése című projekt) mint esélyes ajánlatadóval, a Swietelsky Vasúttechnika Kft.-vel nyugodt szívvel osztottuk meg. Bár ismert volt a szakmában már a top-down építési technológia, de a legtöbb gyakorlati tapasztalattal mi rendelkezünk. Ennek lényege, hogy a vasúti pálya felülről

lefelé készül. Ötletesen megkonstruált portálműveken készül el a vasúti vágány a terv szerinti geometriával, az új építésű vágányokra vonatkozó mérettűrések szigorú betartásával. Erre vannak felfüggesztve a sínlekötő szerkezetek teljesen készre szerelve. Majd ezután készül csak el alatta a beton (vagy vasbeton) pályalemez, így biztosítva a tökéletes befofást, felfekvést, a megbízható, pontos és tartós vasúti pályát. (Ugyanezzel a technológiával készült a 4-es metróban az összes kitérő beépítése is, ami még nemzetközi szinten is komoly teljesítménynek minősül.)

2018 novemberében, a közbeszerzési eljárás lezárását követően szerződést is kötöttünk a vágányépítési és -bontási munkákra keretszerződés formájában.

A pályaépítéshez az általunk a 4-es metróban használt portálok adták a mintát, sőt több helyen azokkal készült a kivitelezés. Igaz, most a meglévő pályalemez sok mindent befolyásol, így a top-down eljárásnak nem minden előnyét lehet kihasználni, és számos nehezen megoldható kérdéssel kellett a fővállalkozónak megküzdeni, de a cél – és bízunk benne, a végeredmény – most is ugyanaz, megbízható, pontos és tartós vasúti pálya.

De a célok között másnak is szerepet kell kapni. Élni és élni hagyni. A munkát és a szerződéseket annak tudatában végrehajtani és lezárni, hogy a szakmában és az életben még sokszor fogunk találkozni.

Vörös Balázs



Portálokon beállított vágány

Hilti-megoldások a vágányépítéshez és sok más feladathoz

A Hilti SafeSet rendszer sikeres alkalmazása

Suppan Gábor

projektmenedzser

Hilti Hungária Kft.

gabor.suppan@hilti.com



A Hilti eddigi több mint hetvenéves története során sok tapasztalatot szerzett termékeinek az alagút- és vasútépítési – közúti vasút, metró, nagyvasút – munkálatokban történő alkalmazásaival. Az M3 metróvonal felújítása során értékesítő csapatunk és helyszíni mérnökeink szorosan együtt dolgoznak a vevőinkkel, és megoldást keresnek arra, hogy az építkezés gyorsabban, könnyebben és biztonságosabban haladjon.



A 3-as metró felújítása a munka volumenéből és összetettségéből adódóan nagy kihívást jelentett – és jelent a továbbiakban is – számunkra mind az alagútépítési munkákban, mind pedig az állomások felújításánál.

Vágányépítés

A vágányok alátámasztásainak rögzítésével kapcsolatban a Hilti az 1980-as évek közepétől több száz kilométer pályaépítésen szerzett tapasztalatot és bőséges, vizsgálatokkal alátámasztott (pl. TU München, Prof. Leykauf, TU Delft, EBA, DB) referenciaanyaggal rendelkezik mind a nagyvasút-, mind pedig a közúti vasút-, illetve a metróépítés területén. Már dr. Horvát Ferenc (Széchenyi István Egyetem, Győr) „Szakvélemény és javaslat” című munkájában is szerepel a Hilti termékek alkalmazásának lehetősége. A pályázati szakaszban mind a tervezővel (Főmterv), mind pedig a pályázókkal megismertettük az alkalmazható Hilti termékek tulajdonságait és előnyeit, valamint kidolgoztunk egy olyan technológiát, amely a lehető leggyorsabb és leggazdaságosabb megoldást eredményezheti. A Swietelsky Vasúttechnika Kft.-vel az eredményhirdetést követően szoros és jól működő kapcsolat alakult ki. Elsősorban nem termékeket szállítunk, hanem korszerű, a XXI.

század elvárásainak megfelelő megoldásokat és alkalmazásokat kínálunk a különböző feladatok elvégzésére. Így történt ez a vágányok rögzítésével kapcsolatban is. Amikor eldől, hogy a Vossloh 336 típusú sínleerősítés kerül alkalmazásra, a már ko-

ban nem a Vossloh AS10 síncsavarjával, hanem a Hilti HRC M22 vasúti dübeleivel, mint ahogy 2008-ban a Széchenyi István Egyetemen is, tömegrugóval összefüggésben a 4-es metró sín rögzítéséhez. A Vossloh AS10 síncsavarok Hilti RE 500 ragasztóhabarccsal történt beragasztásának kihúzópróbáit már ezt megelőzően, 2009-ben a Hilti akkreditált laboratóriumában (Schaan, DAP-PL-4106.00) végeztük el. A mérések ütvefúrással és magfúrással készült furatokra vonatkoztak, a



1. kép

rábban bevizsgált és ETA/CE engedélyekkel rendelkező anyagainkkal egy komplett leerősítést vizsgáltattunk be a BME Út- és Vasútépítési Tanszékén († dr. Kazinczy László, 47593-20-011) a Vossloh 336 elemeivel (1. kép). Már korábban (2015) is készült itt egy hasonló vizsgálat, azon-

lehorgonyzó csavarok 13,5 cm mélységű beragasztásánál 216,1, ill. 152,4 kN húzóerőnél szakadtak ki a betonból. Az M3 alagútban végzett próbaterhelések során a 12 cm mélyen beragasztott csavarokat 14-15 kN erővel terheltük meg, és semmi féle elváltozást nem tapasztaltunk. Pró-

baterhelést végeztünk kb. 7 cm mélyen beragasztott síncsavarokkal is, ebben az esetben a kiszakadási érték 60,2–90 kN között volt.



2. kép

A furatok elkészítéséhez terveztünk egy fúrókocsit, amelynek első példányát a Swietelsky Vasúttechnikával közösen a Dunakeszi Járműjavító Kft.-ben készítettük el (3. kép). Erre a kocsira felszereltünk egy Hilti DD-HD 30 típusú fúróállványt, amelyhez egy speciális adaptert terveztünk és gyártattunk. Erre az adapterre egyszerre 2 db fúrógépet lehet felszerelni, amellyel a bordáslemezen lévő furatokon keresztül egyszerre 2 db rögzítőfuratot lehet elkészíteni. A fúrógép lehet vizes technológiájú gyémánt magfúró (Hilti DD 250), illetve kombikalapács (Hilti TE 70) attól függően, hogy a betonlajzat vasalt betontól készült-e. Mivel a pályalemez csak kevésbé vasalt, általánosságban az ütvefúróval történő furatkészítést preferáltuk. A fúrési idő kombikalapáccsal végzett munkával kb. 1 perc/2 db furat,

ugyanaz gyémánt magfúróval a szükséges furattisztítással együtt kb. 6-7 perc/2 db furat. A különbség kb. 200 ezer furatra 5 db fúrókocsi beállítása mellett is legalább 1600-1700 munkaóra!

A ragasztott (kémiai) kötással működő rögzítéseknek egyik legfontosabb kritériuma a tiszta, portól vagy egyéb szennyeződéstől – vizes fúrásnál pl. cementsártól – mentes furat készítése.

Az ütvefúráshoz ezért a Hilti TE-YD 35/59 típusú, pormentes fúrószárat használtuk a TE 70 ATC/AVR típusú kombikalapáccsal. Ezzel a fúrószárral a hozzákapcsolt VC 40-UM ipari porszívóval ragasztáshoz minden további portalanítást szükségtelenné tévő furatokat lehet készíteni (4. kép). A rögzítőcsavarok átmérője 27 mm, a HIT-RE 500V3 ragasztóhabarcs alkalmazásához elegendő lenne a 32 mm átmérőjű fúrószár, mivel

Bontás

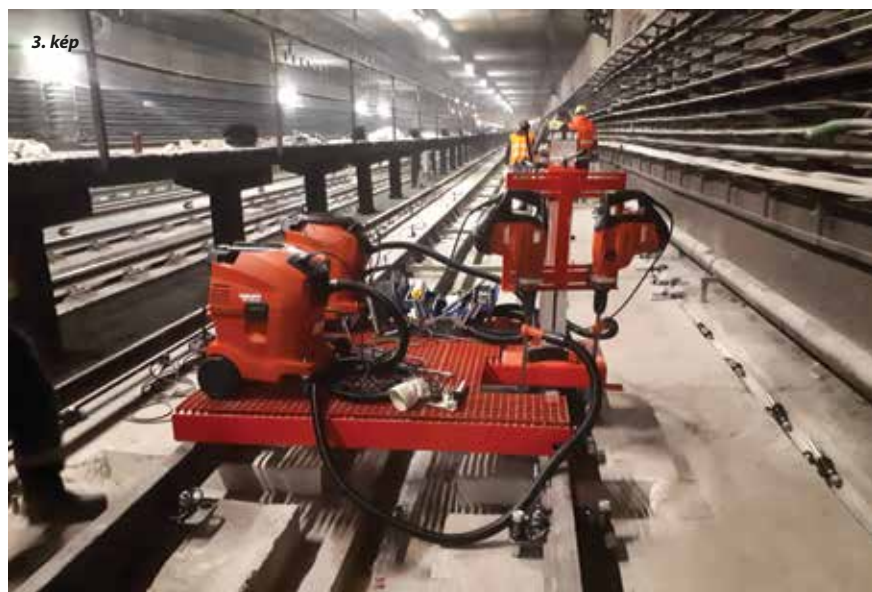
Az új pálya építése a régi szerkezet elbontásával kezdődött (2. kép). A sínek vágásához a Hilti A24 R356 × 4,2 × 25,4 speciális sínvágó korongját ajánlottuk. A meglévő alátámasztó kúpok elbontásához zömében Hilti TE 1000 AVR, ill. TE1500 AVR típusú vésőkalapácsokat használtak a Hilti kecskeméti gyárában kifejlesztett és gyártott TE-SPX vésőszáraival.

Furatok elkészítése

A vágányépítésnél három területre fókuszáltunk: furatok elkészítése, síncsavarok beragasztása és alátömedékelés, ill. aláöntés.



4. kép



3. kép

azonban a Vossloh AS10 síncsavarok kb. 32 mm szélesen lapított végűek, ezért a 35 mm átmérőjű fúrószár szükséges. A fúróállványon a furatok távolsága mellett a furatok mélységét is pontosan be lehet állítani. Ezeknek a fúrószáraknak az alkalmazása igen gyors ütemben terjed, ennek okai a gyorsabb fúróteljesítmény, a hosszabb élettartam és a pormentes munkavégzés. Nem melles-

leg ezek a termékeink a Hilti kecskeméti gyárában készülnek, csakúgy, mint az esetenként alkalmazott gyémánt fúrókoronák.

Síncsavarok beragasztása

A Hilti HIT-RE 500V3 típusú kétkomponensű epoxigyanta ragasztóhabarcs széles körű ETA bevizsgálással rendelkezik, ezért nemcsak ütvefúrással, hanem gyémánt magfúróval készített furatban is használható (a furat oldalfala ebben az esetben sokkal simább, ezért a legtöbb ragasztóhabarcs ilyen furatban nem alkalmazható), valamint nedves vagy akár vízzel teli furatban is. Bevizsgálással rendelkezik még dinamikus terhelésre, szeizmikus terhelésre és négyórás tűzterhelésre is. Fontos része a bevizsgálásnak a zöldhatósági engedély, azaz hogy a HIT-RE 500V3 nem károsítja az ivóvízkészletet. A ragasztóhabarcs a pormentes fúrószárral együtt alkotja a Hilti SafeSet rendszert (5. kép). A pormentes (porelszívós) fúrószár alkalmazása nemcsak az utólagos portalanítást teszi szükségtelessé, hanem pormentes – azaz egészségesebb – munkavégzést is biztosít. A ragasztóhabarcs 1400 ml-es tubusban van,

amelyet egy pontosan beállítható pneumatikus adagolókészülékkel lehet a furatba juttatni (6. kép).

Alátömedékelés

Harmadik, a Hilti által szállított eleme a vágányrögzítésnek a pályabeton és a bordáslemez közötti változó méretű távolság teherbíró áthidalása. Ehhez a CB-G EG epoxigyanta-habarcsot ajánlottuk. A habarcs „konyhakész” alapkészítésben három komponensből áll: gyantából, finoman pigmentált töltőanyagból és térhálósító folyadékból. Megfelelő keverés után ez az anyag azonnal önthető, kiváló fizikai és kémiai tulajdonságokkal rendelkezik (nyomószilárdság: 120 N/mm², hajlítási szilárdság 35 N/mm², tapadószilárdság betonra kb. 4 N/mm², alkalmazható 5–80 mm közötti vastagságban). Megfelelő szemszerkezetű tűzőn szárított kvarchomok hozzáadásával a habarcs földnedves állagú lesz, ekkor tömedékeléssel lehet bedolgozni. A kvarchomokkal kevert CB-G EG habarcs mechanikai tulajdonságait mind laboratóriumban, mind pedig a helyszínen vett mintával ellenőriztük, min. 81,8 N/mm² nyomószilárdságot és 27,5 N/mm² hajlító-húzószilárdságot mértünk.

A hozzáadott kvarchomok mennyisége a hőmérséklet és a bedolgozási magasság függvényében változott, általában 15 kg CB-G EG habarcsához 30–35 kg. A tömedékelés magassága általában 15 és 40 mm közötti, a túlemeléseknél (ívekben) azonban eléri a 80 mm-t is (7. kép).

Hilti-megoldások egyéb feladatokhoz

Alkalmazásaink nem csak a vágányépítésre terjednek ki, hiszen megoldásokat adtunk a tűzivízvezeték rögzítéséhez, az EPH vezeték, valamint a lámpatestek és kábelek mennyezetre, ill. oldalfalra történő rögzítéséhez, a kábeltálcák, ventilátorok, szerelődobozok rögzítéséhez, épületgépészeti szerelésekhez, az állomások belsőépítészeti elemeinek rögzítéséhez, tűzgátló rendszerek alkalmazásához (kábelbevonat, tűzszakaszhatárok) és sok más feladathoz.

Az alkalmazások mellett igen sok Hilti termék – lézeres távmérők, forgólézerek, véső- és fúrógépek, magfúró készülékek, akkumulátoros fúró- és csavarbehajtó készülékek, gyémántvágó készülékek, szegbeverő készülékek és szerszámok – használatára is sor kerül a felújítás során.

Büszkeséggel tölt el bennünket, hogy ebben a projektben részt vehetünk, és hogy minőségi megoldásaink, termékeink és szolgáltatásaink (mérnöki szolgáltatások, méretezések, rögzítőelemek tartóértékének helyszínen történő műszeres ellenőrzése) alkalmazása a felújítás megvalósulásának magas műszaki színvonalához járul hozzá.

Suppan Gábor



Közel 92 ezer sínleerősítő rendszer épül be fűrt-ragasztott technológiával az M3 vonalán

Cellentic = kiváló zaj- és rezgéscsillapítás

vossloh

A budapesti M3 metróvonal felépítményének felújításánál magas követelményeket támasztottak a zaj- és rezgésvédelemmel szemben, amely a sínleerősítést megrendelő kívánalmainak megfelelő módosításokat helyezte előtérbe.

▶ A 3. sz. metróvonal jelenlegi teljes korszerűsítése, amely a felépítményt és az állomásokat is érinti, biztonsági megfontolásokból vált szükségessé, és 2017 szeptemberében kezdődött. 2018 végéig sikeresen megújult az északi szakasz felépítménye.

Optimálisan összehangolt sínleerősítő rendszer

Ahhoz, hogy az üzemeltető, a Budapesti Közlekedési Zrt. által megkövetelt opti-

mális leerősítési megoldást ajánlhassa a meglévő betonlemezen, a Vossloh elvégezte a 17,3 km hosszú észak–déli vonal alapos kiértékelését. Ennek során elemezték a legfontosabb műszaki vonaljellemzőket, köztük az építési és felépítményi adatokat, valamint a függőleges és vízszintes vonalvezetés környezetét. Az ennek során gyűjtött információk és az ezt megelőző budapesti metróprojektek (a 2. sz. vonal felújítása kb. tíz éve és a 4. sz. vonal építése, amelynek üzembe helyezésére 2014-ben került sor) tapasztalatai alapján javasolta a vasúti infrastruktúragyártó a betonlemezre szerelhető Vossloh 336-os sínleerősítési rendszerét (1. kép) két változatban, hogy az megfeleljen a zaj- és rezgésvédelemmel szemben megfogalmazott magas követelményeknek:

1. változat: 336-os rendszer cellentic rugalmas közbetéttel, 17 kN/mm merevséggel
2. változat: 336-os rendszer cellentic rugalmas közbetéttel, 10 kN/mm merevséggel.

Az 1. változat kitűnő tulajdonságokkal rendelkezik a sínbesüllyedést illetően, valamint a zaj- és rezgéscsillapítás területén. Pontszerű leerősítési megoldásként alkalmas az átépítés előtti tényleges értékkel szemben megkövetelt 5 dB-es csökkentésre. A 2. változat az akusztikailag különösen kritikus vonalrészekben, mint pl. kórháznaknál alkalmazható. Azokon a helyeken, ahol a vonallal határos épületek közelségük miatt különösen érintettek a testhangok terjedésében, ott elvárás az



2. kép (forrás: Vossloh)

A Vossloh felhasználja az ötlettől az innovatív megvalósításig a múltjából fakadó jelentős tapasztalatait, valamint a technológiai központja által kínált technológiai és szervezési infrastruktúrát

üzemeltető részéről a 10 dB-es csökkentés. A Vossloh 336-os rendszer nemcsak az osztott felépítmény (KS) előnyeit egyesíti a vágány nagy rugalmasságú ágyazásával, hanem moduláris felépítéséből eredően jól illeszthető a helyi adottságokhoz (pl. nyomtáv-szabályozhatóság ± 10 mm és magasságállíthatóság +20 mm mértékben), és az üzemeltetés során nem igényel rendszeres karbantartást.

Rezgéstechnikai igazolás és jóváhagyás

A szükséges felépítményi számításokat a vevő igényeinek megfelelő változatokra a Vossloh a saját technológiai központjában (2. kép) végezte el. A 2011-ben megnyitott épületegyüttes hálózatba köti a vállalati know-how-t, és egyesíti a rendszertechnika területeit (műszaki értékesítés, szerkesztés és fejlesztés), valamint a minőségügy, projektmenedzsment, kereskedelem és ügyvezetés részlegeit 2800 m²-en. A megújult műszaki és szervezési infrastruktúrával a Vossloh nem csupán kapacitást teremtett az innovációk számára. A technológiai központban lehetőség



1. kép (forrás: Vossloh)

A Vossloh 336 sínleerősítő rendszer már több mint negyven éve bizonyít a városi vasutak területén, és főleg a metróknál alkalmazzák. Miközben a rendszer elemei az áthaladó jármű által keltett erőket a lehető legfinomabban és anyagkímélőbben vezetik el az alépítménybe, az acél bordáslemez gondoskodik a sín biztos tartásáról



3. és 4. kép (forrás: Vossloh) A Vossloh 336-os rendszer egy nagy rugalmasságú sínleerősítés a zúzottkő nélküli beton- és acélkonstrukciókhoz. Ezt a pontszerű leerősítési megoldást kétsavasos (bal o.) és szűk ívekben négycsavasos (jobb o.) változatként építették be

van a megrendelő igényeinek megfelelő termékváltozatok szimulációjára és való körülmények közötti vizsgálatára. Ahhoz, hogy az egyes piaci régiók specifikus megrendelői igényeinek tartósan megfelelhessenek, a Vossloh kutató és fejlesztő szakemberei főleg a növekvő vágányterhelésekkel és a felépítmény elemeinek ebből eredő elhasználódásával foglalkoznak. A fejlesztési tevékenység többek között új anyagok felhasználásával a zaj- és rezgés-csökkentésre, valamint a teljes rendszer összjátékára fókuszál.

A sín járműáthaladás közbeni vibrációs viselkedésének alapos megértése döntő szerepet játszott a budapesti metróprojekt esetében a rezgések megállapításában és vizsgálatában, valamint ezek hatásainak felismerésében a jármű és a pálya dinamikus kölcsönhatása során.

A rendszerváltozatok szimulációjával és vizsgálatával a Dr. Müller-Boruttau Mérnöki Irodát (IMB) bízták meg Inning-Buchban. Elismert szakértők vizsgálták a rendszerek akusztikai viselkedését a megkövetelt rezgésvédelemre tekintettel, és igazolták azok megfelelőségét. A számítások során a keretadatokat (statikus 18 t, dinamikus 12,5 t, 4 mm maximális besüllyedés mellett) kívül a meglévő, felújított orosz metrókocsik járműadatait is figyelembe vették.

Helyi intézmények, mint a Budapesti Műszaki Egyetem (BME), független vizsgálat keretében hagyták jóvá az EN 13481-5 szabvány szerint a Vossloh 336 rendszer alkalmazhatóságát betonlemezes föld alatti vasútvonalon. Egyenes vonalszakaszokra,

valamint ívekben 500 m felett engedélyezte a BME a két lehorgonyzó csavaros változatot (3. kép), logisztikai és gazdaságossági alternatívaként. Szűkebb ívekben, 500 m alatt viszont a négy lehorgonyzó csavaros változat (4. kép) használatát írták elő a nagyobb stabilitás érdekében.

Megrendelői igényeknek megfelelő megvalósítás

A beépítés munkálatainak előkészítéseként levágták a régi lekötések csavarjait a beton szintjén, és új furatokat készítettek a meglévő betonfelületen, az alulról felfelé történő beépítéshez (bottom up). Ehhez a megfelelő bordáslemez formája (két vagy négy lehorgonyzó csavaros változat) szolgált sablonként. A stabilitás növelése érdekében ezenfelül a leerősítő rendszerek közötti távolságot 95 cm-ről 65 cm-re csökkentették.

A rezgésemisszió hatásos csökkentése a bordáslemez rugalmas ágyazásával érhető el. A csavarrugókon keresztül a rugalmas alátétlemez egy pontosan meghatározott előfeszítést kap. A rögzítés a betonlemezen a lehorgonyzó csavarokon keresztül történik, amelyeket a jobb korrózióvédelem érdekében cinklamella réteggel láttak el.

Végszerelt állapotban az Skl 24 típusú szorítókeggyel 2,5 mm-es tartós szilárdsággal rendelkezik; a magas leszorítóerő garanciát a hossz- és keresztirányban ható szorítóerőt. A nagy rugalmasságú rugókarok stabilan tartják helyzetben a sánt, és a középső hurok védelmet nyújt a sín billenése ellen.

Artur Wroblewski

értékesítési igazgató

Kelet-Európa

Vossloh Fastening

Systems GmbH

artur.wroblewski@vossloh.com



5. kép (forrás: Vossloh)

Kb. 92 ezer sínleerősítő rendszer

épül be fűrt-ragasztott technológiával

az M3 vonalán



6. kép (forrás: Vossloh) Az északi szakasz 11

kitérőjét a Vossloh Skl 24 kengyelével szerelték

Az első részzszakaszon kizárólag a 17 kN/mm merevségű sínleerősítési megoldást használták (5. kép). A folyópálya sínrendszerén kívül a Vossloh szállítja az M3 kitérőinek lehorgonyzó elemeit és rugalmas alátétlemezeit is (6. kép).

Artur Wroblewski

Az állomások és vonali műtárgyaik korszerűsítése, felújítása és akadálymentesítése

Egyedi megoldások



A rekonstrukciós feladatok során az állomások, illetve az azokhoz tartozó kiszolgálóhelyiségek, berendezések, a felszínhez kapcsolódó műtárgyak megújításának, cseréjének összetett feladata hárult a Strabag Építőipari Zrt.-re, amelyet a vállalat – sokszor nehéz, embert próbáló körülmények között – végül sikerrel teljesített.

A projekt kivitelezési munkálatai kapcsán a szerződéses megállapodás 2017. szeptember 4-én került aláírásra. A beruházás célja az 1980-as években épített északi vonalszakasz állomásainak – Dózsa György út, Árpád híd, Forgách utca, Gyöngyösi utca, Újpest-városkapu, Újpest-központ – és vonali műtárgyainak korszerűsítése, felújítása és akadálymentesítése volt. A korszerűsítési munkálatok a teljesség igénye nélkül a következő főbb szakági munkálatokat foglalták magukba: építészeti, szerkezetépítési és szigetelésjavítási munkálatok, új mozgólépcsők és felvonók beépítése, épületgépészeti és különleges gépészeti berendezések felújítása, áramellátási rendszerek, illetve állomások erőátviteli és világítási berendezéseinek cseréje és az ezekkel kapcsolatos kiegészítő tervezési feladatok.

A kivitelezés a felszíni közműkiváltási munkálatokkal, illetve az azokhoz szükséges burkolatbontási engedélyek beszerzésével 2017 szeptemberében kezdődött meg, majd november 6-án megindult az állomások burkolatbontása is. Tekintettel arra, hogy az M3-as metróvonal északi szakaszának kivitelezési munkálatai alatt a déli, illetve középső szakaszon a metró üzemszerűen működött, a bontott anyagok állomásról történő kiszállítása, majd később a felújítás során beépítésre kerülő anyagok, berendezések, eszközök beszállítása során komoly hátráltatást jelentett. A problémák orvoslására egy ideiglenes (kivitelezés ideje alatti) leadónyílást alakítottak ki a Temesvár utcánál, ahol a ki-, illetve beszállítandó építőanyagok a vasúti szerelvényekről közvetlenül a felszínre, az ott várakozó szállítójárművekre



kerültek, illetve a felszínről egyből a vasúti kocsikra jutottak autódaru segítségével. A leadónyílás kialakítása, majd annak viszszaazárása komoly szakmai hozzáértést, helyszíni irányítást igényelt. Szintén fontos megemlíteni, hogy a bontott anyagok kiszállítása a metróban rendszeresített egyedi szállítóeszközökön, az űrszelvényre átkerült konténerekben történt meg. A felújítás alatt álló hat állomás közül öt ideiglenes energiaellátása a Gyöngyösi utca állomásról történt. Az állomás felújítása az elektromos rendszerek egy része folyamatos üzemének biztosításával valósult meg.





A bontási munkálatok előrehaladtával megkezdődhettek a szerkezetépítési, elektromos szakági, épületgépészeti és építész-, illetve egyéb szakipari munkálatok, melyek a szerződéses határidő szűkössége miatt komoly organizációs, illetve koordinációs feladatot jelentettek.

csolódott szorosan a föld alatti munkavégzésből adódó speciális szervezési feladatok megoldása, ennek elég gyakran a nagyon szoros határidő volt a kiváltó oka. Az állomási és generálorganizációs adottságoknak megfelelő segédstruktúrákat kellett tervezni a hatékonyság növelése

érdekében. Ilyenek voltak többek között a peronok közötti átjárók, a vonatok fordítását lehetővé tevő ideiglenes szolgáltatási peron vagy a teheremelő gerendák.

A felújítás során speciális igényeket kellett teljesíteni a bontások során feltárt adottságok miatt, különböző műszaki megoldások kidolgozásával: peronoldalfalak megerősítése vagy éppen magasítása, meglévő-megmaradó kábelek rendezése, utólagos hozzáférés biztosítása szerelt burkolatokkal, utólagos belső vízelvezetések kiépítése. Nagyfokú együttműködésre, kölcsönös adatszolgáltatásra volt szükség a vágányépítési, alagúti munkálatokat, illetve az Automata Vonatvezető Rendszer (AVR) és az Egységes Digitális Rádió-távközlő Rendszer (EDR) telepítését végző társvállalkozókkal.

A metróvonal északi szakaszán található műalkotások szakszerű eltávolítása, restaurálása, majd újbóli elhelyezése is a feladatok között szerepelt. A Dózsa György út állomáson például a Szász Endre alkotta pannókat kellett reprodukálni, ami a képek hiányos és sérült állapota miatt különleges eljárást igényelt. Szintén kihívást jelentett, hogy Újpest-városkapu esetén a teljes állomási területet egyedileg gyártott és színezett tűzománc lemez falburkolattal kellett ellátni. A kivitelezés végeztével egy négylépcsős próbaüzem lefolytatása következett, ahol igazolni kellett, hogy a telepített berendezések, eszközök, szerkezetek a megrendelői követelményeknek megfelelnek, illetve a mindennapos használatra alkalmasak, a társvállalkozók által telepített szerkezetekkel, berendezésekkel egységes, működőképes rendszert alkotnak.

BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága



A kivitelezés során számos olyan előre nem látható problémába ütközött a vállalat, amely azonnali intézkedéseket, változtatásokat tett szükségessé. Ezen nem várt akadályok leküzdésére jelentős szakmai háttérre és azzal kapcsolatos tervmódosításokra, kivitelezési tapasztalatra volt szükség, mely megfelelően kezelte az adott problémakört és annak vonatkozásában a további építési és egyéb szakági munkálatokat.

Szintén kihívást jelentett a bontási és építési anyagok ki- és beszállításának megszervezése, hiszen erre mindössze az a pár óra állt rendelkezésre, amikor a vasúti pályát feszültségmentesítették, ehhez kap-



Új főszellőzőrendszer és vízköddel oltó berendezés

Nagyobb biztonság

Az M3 metróvonalon az utasbiztonság további fokozása érdekében új főszellőzőrendszer épül, ami az M2 és M4 vonalon már jól bevált automatikus oltóberendezés kiépítésével kiegészülve szükség esetén hatékony beavatkozást tesz lehetővé.

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium és a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szakembereinek részvételével közel két hónapig tartottak az északi szakaszon már beépített, új berendezések próbái, melyek keretében vizsgálták a hő- és füstelvezetést (1. kép), valamint a vízköddel oltó rendszer működését, a vizsgálat minden tüzeseti helyzetben sikerrel zárult.

Főszellőzőrendszer

A 3-as metró főszellőzőrendszerének is – a 2-es és az 4-es metróhoz hasonlóan – kettős funkciója van, egyrészt a normál üzemi szellőztetés során az egyes terekben – állomási, üzemi, vonali terek – a megfelelő komfortérzethez és a technológiai igényekhez szükséges légállapot, másrészt esetleges tűz esetén a hő- és füstelvezetés biztosítása.

A főszellőzőrendszer állomási főszellőzőkből és vonali, vagyis két állomás közötti vonalszakaszon épített főszellőzőkből áll (2. kép). Mivel a 3-as metró kettős



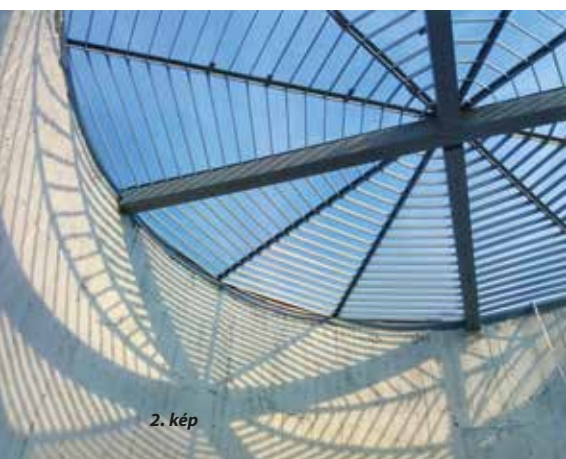
1. kép

rendeltetési célú, hiszen polgári védelmi rendeltetésű létesítmény is, minden főszellőzőműtárgy polgári védelmi elzáró kapuval is rendelkezik, amely adott esetben elzárja a védett tereket a felszíntől. Természetesen a főszellőzőgépeknél a fellépő zajszintek miatt az állomásokon és a vonalon, valamint a felszín felé akusztikailag méretezett megfelelő hangcsillapítókat is beépítettek. Valamennyi főszellőző-berendezés részt vesz a hő- és füstelvezetésben is, így azok összes eleme (ventilátorok, motorok, zsaluk a mozgató motorral, hangcsillapító elemek stb.) az előírásoknak megfelelően 400 °C, 1 óra tűzállósági fokozattal rendelkezik. Főszellőző-műtárgyanként általában két darab 1600 mm-es átmérőjű ventilátor, egyenként 50 m³/s-os vészese-

ti légszállítással került beépítésre. Kivétel a Forgách utca állomás, ahol a meglévő szerkezeti adottságok miatt csak egy darab ventilátor található, de az 100 m³/s-os légszállítású és 2000 mm-es átmérőjű, illetve az Árpád híd és a Forgách utca állomások között nincs vonali főszellőző a szerkezeti adottságok miatt. A főszellőzőventilátorok összesen 360 000 m³/h levegőmennyiség

mozgatására képesek műtárgyanként. A ventilátorok forgásiránya változtatható, azaz reverzibilis kivitelűek, és a motorok frekvenciaváltóval rendelkeznek, így a fordulatszám változtatásával a kívánt légmennyiség (általában 30% és 70% között) is beállítható.

A normál üzemi szellőzés esetén az állomási főszellőzők általában a felszín felé szállítják a levegőt, a főszellőzőműtárgyakban, illetve a keresztirányban elhelyezett nagy teljesítményű hűtőgépek kondenzátorainak hőelvezetését is biztosítva. A vonali főszellőzők a felszínről szívják a levegőt, ezzel biztosítva a friss levegő bejuttatását az alagútba és az állomásokra. A szükséges levegőmennyiség szabályozása a szükséges belső hőmérséklet (+5 és +27 °C között) biz-



2. kép

tosításának megfelelően, ill. a beépített CO₂-érzékelők jelzései alapján történik. A beépített fűszellőzőventilátorok közül legalább az egyik minimum napi 20 órában (4:00 és 24:00 óra között) üzemel, de szükség esetén – éjszakai alagúti munkavégzés során – akár 24 órában is.

Hő- és füstelvezetés üzemben valamennyi ventilátor 100%-os teljesítménnyel üzemel a tűzi mátrixnak megfelelően a tűz helyszínének figyelembevételével. A hatékonyság, valamint az utasok biztonságának növelése érdekében az állomási bejáratoknál, illetve a vonalalagútban ún. Jet ventilátorokat is beépítettek (3. kép). A bejáratú Jetek a metró üzemi területén keletkező tűz esetén a felszínről (aluljáróból) szívják a friss levegőt, és azt a peronra nyomják, így biztosítva a füstmentes menekülési útvonalat. Esetleges aluljárótűz esetén a füstnek a metró területére történő beáramlását akadályozzák



meg, azaz a peron felől szívják a levegőt. Ennek megfelelően ezek is reverzibilis kivitelben készültek, de nem kell tűzállósági követelményeknek is megfeleljenek, mivel mindig a „tűzmentes” térből szívják. A vonali Jet ventilátorok az alagútban segítik a levegő(füst)áramlás sebességének a növelését, ezáltal a füst irányíthatóságát. Ennek megfelelően ezek is reverzibilis kivitelűek, és a korábban írt tűzállósági követelményeknek is meg kell feleljenek. A beépített Jet ventilátorok

(az állomási lejáratoknál lévők és a vonali alagútba beépítettek) normál üzem esetén nem működnek.

Vízköddel oltó berendezés

Az M3 metróvonal építése során beépített tűzoltó berendezés létesítésére nem volt jogszabályi kötelezettség. A tűzvédelmi követelményeket életvédelmi, közösségi és tulajdonosi értékvédelmi célok teljesülése érdekében kellett megvalósítani. A rekonstrukció során a hatályos Országos tűzvédelmi szabályzat előírásainak megfelelően az állomások területén automatikus oltóberendezést kell kiépíteni az alábbi helyeken:

- mozgólépcső alatti térben,
- peron alatti kábeltérben,
- meglévő, üzemelő üzletekben az üzlet átalakítása során és
- a szerelvény padlólemeze alatti téroltatása érdekében a peron melletti vágányoknál.

A tűzterjedés megakadályozása érdekében a vonalalagút ürszelvényét az állomás csatlakozásánál szintén beépített oltóberendezéssel kell védeni (vízfüggöny). A beépített oltóberendezés védelme kiterjed az állomási diszpécserhelyiségekre is.

Az oltóberendezés kiválasztása során fontos szempont volt, hogy az oltás során minimális és természetbarát oltóközeg kerüljön az oltott térbe (másodlagos vízkár csökkentése). Az oltás során ne kelljen megvárni az áramvezető sín feszültségmentesítését. Az oltóközeg ne okozzon kárt a berendezésekben és az élő szervezetekben, kisebb mennyisége miatt gyorsabb helyreállítást tegyen lehetővé, így biztosítva a metró folyamatos üzemét. Ezen szempontokat szem előtt tartva és figyelembe véve az M2 és M4 metróvonal tapasztalatait, erre a vízköddel oltó rendszer a legalkalmasabb.

A nagy nyomású vízköddel oltó rendszer a legkorszerűbb technikai megoldásokat integráló mikrovízceppes oltórendszer. Kettős oltási mechanizmusa a porlasztott vízcseppek méretében rejlik. A vízköddel oltók a mikrocseppek nagy fajlagos felületéből adódó magas hatásfokú párolgá-

sának köszönhetően hőelvonással és a lángtérben történő hirtelen gőzképződés (oxigénkiszorítás) elvén kontrollálják, fojtják vagy oltják el a tüzet.



A beépített oltórendszer (4. kép) a következő elemekből áll:

- tartályrendszer a szivattyúk vízzel történő ellátásához,
- 120 bar nyomású, villamos hajtású szivattyúberendezés,
- légkompresszor a száraz rendszer vízzel való feltöltéséhez,
- oltási zónákat átfogó szakaszolószelvények,
- áramlási ellenállás és szilárdsági szempontból megfelelően méretezett csőhálózat,
- vízködpuskák a peronon, az esetlegesen szerelvényekben keletkezett tüzek kontrollálásához,
- méretezett fúvókák az oltóközeg oltott térbe juttatásához,
- szelepvezérlő-kapcsolószekrény a zónaszelepek kézi és automatikus indítására, valamint a tűzjelző központból érkező szelepvezérlő jelek fogadására,
- szivattyúvezérlő szekrény a szivattyúk vezérlésére, valamint a rendszerben elhelyezett érzékelők jelzéseinek fogadására.

**BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt
Igazgatósága**

Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukció északi szakaszának akadálymentesítési tervei, eszközei és azok megvalósítása

Számos újdonság az esélyegyenlőségért

Az M3 metróvonal rekonstrukciójának egyik legnagyobb kihívása az esélyegyenlőség feltételeinek megteremtése, a fogyatékos-sággal élők akadálymentes közlekedési lehetőségének biztosítása. A felújítás tervezésében rehabilitációs szakmérnökök is részt vettek, a tesztelés során pedig tapasztalati szakértők, érintettek próbálták ki az új berendezéseket, eszközöket annak érdekében, hogy a megújult szakasz valóban mindenki számára XXI. századi közösségi közlekedési élményt nyújthasson.



Az M3-as metró északi szakaszának felújítása során a legtöbb állomáson felvonó épült, a későbbiekben azonban mindenhol megvalósul a teljes körű akadálymentesítés. A bútorok, felszerelési tárgyak elhelyezését úgy határozták meg, hogy a fehér bottal közlekedők érzékeli tudják azokat. A kezelőfelületek magassága, a jegyautomaták kialakítása, illetve az útvonalba eső ajtók mind lehetővé teszik az akadályoktól mentes használatot.

Az utastájékoztató rendszer kiépítésénél is számos esélyegyenlőségi követelmény érvényesült, többek között a betűméret és a betűtípus, a csillogásmentes információs felületek, valamint a magas tónuskontraszt alkalmazása, továbbá a komplementer színpárok elkerülése. A nemzetközileg is ismert, közérthető piktogramok segítik az érthetőséget, gyorsítják a megértést, ami a külföldiek tájékozódását is segíti. A hangerő szabályozható a környező hanghatások szerint, az elhangzó információk pedig jól érthetők, egyszerűek és jól hallhatók.

Az állomási diszpécserhelyiség utasforgalmi ablaka antireflexes kivitelű, hogy a helyiségben tartózkodó személy arcának megvilágítása lehetővé tegye a száj-



ról olvasást. Az átadópultban az átbeszélő hangerő-szabályozós rendszerű, ami a nagyothallók érdekében kétirányú kommunikációt tesz lehetővé.

A padlóburkolaton a megfelelő helyeken a vakok és gyengénlátók közlekedését elősegítő taktilis sávok készültek, ezek egyrészt a burkolatba mart vakvezető sávok, másrészt a biztonsági sáv és a peronlemez között, az előbbtől eltérő – megkülönböztethető – mintázatú, az alapfelülettől kontrasztosan elütő színű, 20 cm széles gránitsáv. Az akadálymentesség miatt az építmények belső közlekedőit és tereit összefüggő – csak a szükséges küszöböket tartalmazó – csúszás- és süppedésmentes padlóburkolattal látták el.

A mozgólépcsők tekintetében a már meglévőket újra cserélték, de több, úgynevezett kényelmi mozgólépcsőt is telepítettek, ami komfortosabb utazási környezetet biztosít. A mozgólépcsők belépőhelyeinél audio tájékoztatói segédletet építettek be a látássérültek könnyebb tájékozódása érdekében, szintén ezt a célt szolgálják a lépcsőkocsikon a homlok- és járófelületek találkozásánál, valamint a járófelületek szélein 3-3 cm-es, optikailag feltűnően elkülönülő, sárga színű, tartós, kopásálló jelölések.

Három állomáson – Forgách utca, Gyöngyösi utca, Újpest-központ – összesen tizenkét felvonó került beépítésre (peronként két-két darab) a rekonstrukció keretén belül, melyek a metróperon és a felszín között teremtenek kapcsolatot. Tervezésük során számos előírást, szab-

ványt kellett figyelembe venni. A felvonókra vonatkozó alapvető műszaki előírásokon túl például az esélyegyenlőséggel és a vandálbiztossággal kapcsolatos szabványoknak is meg kellett felelni.

Az északi szakasz kéreg alatti vonalvezetésű, ezért a felvonók emelőmagassága viszonylag kicsi, 4 és 9 méter közötti. Mindegyik berendezés gépház nélküli kialakítású, vagyis a felvonót működtető motorok az aknában helyezkednek el, névleges sebességük 1 m/s. A felvonók egységesen 1000 kg teherbírásúak, amely szabvány szerint 13 főnek felel meg. A fülkék alapterülete 1,1 × 2,1 méter, így egy hordágy befogadására is alkalmasak. Üzemeltetésük megkönnyítése érdekében, valamint vagyonbiztonsági szempontok miatt minden felvonónál kamerás megfigyelés került kialakításra, így a felügyeletet végző állomási diszpécser folyamatosan figyelemmel tudja kísérni a felvonók előtereit, valamint fülkéinek belső terét. A felvonók mind üvegajtóval készültek, és egyes berendezéseknél a fülke oldalfala is üveg, mely részben a vandalizmust hivatott csökkenteni, megelőzni.

A felvonók egyik megállója a felszíni szabad tér, így a kivitelezés során különös figyelmet kellett fordítani az időjárási körülményektől való védelmükre, ilyen például a fűthető ajtóküszöb, amely azt akadályozza meg, hogy télen az ajtókat vezető hornyokba kerülő csapadék megfagyjon és üzemzavart okozzon.

A három további állomás – Újpest-városkapu, Árpád híd, Dózsa György út



– vonatkozásában is megvalósulnak az akadálymentesítési célkitűzések. Az Újpest-városkapu állomáson a NIF Zrt. tervei alapján, a Budapest–Esztergom vasútvonal korszerűsítésének projektjében két felvonó épült, melyek kapcsolatot biztosítanak a felszínnel, és eléri a metróállomás mindkét peronját. Az Árpád híd metróállomás peronjai és a kapcsolódó aluljárók között már korábban is akadálymentesen lehetett közlekedni, azonban további felvonók kiépítése tervezett az aluljáró és a felszín között, ami egy későbbi közbeszerzési eljárásban, de az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukció keretében fog megvalósulni. A Dózsa György út metróállomáson szintén később, külön eljárásban, de a metrófelújítás részeként épülnek felvonók.

**BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt
Igazgatósága**

Újjáéledt műalkotások az állomásokon

Föld alatti színekavalkád

Az M3 metróvonal északi szakaszán számos műalkotás található, amelyek a '90-es évek óta díszítik az utasforgalmi tereket. A vonal rekonstrukciójának részeként az alkotások is újjáéledtek, és kevés kivételtől eltekintve az eredeti helyükön láthatók ismét.

A metróállomások megújult, modern belső kialakítása és látványvilága egyszerre próbál megfelelni a régi idők emlékének és a jelenkor elvárásainak.

Budapest színtérképét északról dél felé haladva, a kéktől a pirosig, ezzel a külföldi turistáknak akart tájékoztatást adni (1. kép). A végül négy állomáson – For-

gách utca, Gyöngyösi utca, Újpest-városkapu, Újpest-központ – megvalósult rendszer bemutatására a Nemzetközi Színtudományi Akadémia angol, német, francia hallgatóinak éveken keresztül tanulmányi kirándulásokat szervezett.

A közismert muráliák létrehozásában az alkotók szabad kezet kaptak egyetlen megkötéssel csupán, hogy a képek zománcfelületen jelenjenek meg, és némiképp alkalmazkodjanak az adott helyszín színvilágához. A budafoki Lampart gyár biztosította a művészek számára a helyet, ahol egy hatalmas teremben, jó hangulatban készültek a zománcképek, amelyeket – gondosan felcímkézve, hogy minden a megfelelő helyre kerüljön – közösen rögzítettek az állomásokon. Nemcsics Antal művei végül a Forgách utca és a Gyöngyösi utca metróállomások utasforgalmi tereit tették látványosabbá (2. és 3. kép).



2. kép Nemcsics Endre – Föld alatti karnevál

Nemcsics Antal, az alkotó mester

A metró északi szakaszának építésekor a tervezők azzal az ötlettel álltak elő, hogy az állomások arcát műalkotások elhelyezésével kellene még változatosabbá, utasbarátabbá tenni. Az elképzeléssel megkeresték Nemcsics Antalt, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 1951 óta tanító professzort, aki örömmel szervezte meg a munkát, néhány kollégáját, tanítványait és egyik fiát, Nemcsics Endrét is bevonva az alkotói folyamatba. Elkészítette a teljes vonal színinformációs rendszerét, megalkotta



3. kép Nemcsics Endre – Játékos körök





por fura vasszaga pedig valószínűleg a metró fékezése közben felszálló fémes pornak köszönhető.

A restaurálás fontos részeként a hiányzó darabokat méretarányosan újra gyártották az eredeti színekódok alapján, szerencsére csaknem 75 százalékát sikerült megtalálni, a többi árnyalatot pedig újrakeverték. Lelkesen szerveztek és dolgoztak, hogy a felújított északi szakaszon is-



4. kép Tari Gábor – Felület és textúra



5. kép Tari Gábor – Kompozíció

Tari Gábor és Zalakovács József, a megújító tanítványok

Tari Gábor és Zalakovács József jelenleg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Rajzi és Formaismereti Tanszékén tanítanak. A '80-as években a Nemcsics Antal vezette tanszéken oktattak, két-két alkotásuk közel harminc éve utasok tízezeit szólítja meg nap mint nap a Gyöngyösi utca, Újpest-városgapu és Újpest-központ állomásokon (4., 5. és 6. kép). Az eredeti alkotói csapatból már csak ők ketten aktívak a művészet világában. Nem véletlenül esett rájuk a választás, amikor a metró rekonstrukciójánál az alkotások megújulását tervezték. Nostalgiaiával meséltek arról, hogy mennyire rácsodálkoztak néhány dologra, amikor eltávolították a falakról az alkotásokat. Megkerült például egy pénztárca, rég lejárt iratokkal, egy diáké lehetett úgy 20-25 éve, de begyűrt újságok, papírok is előkerültek, és azt a sajátos szagot áraszt-

tották magukból, amit elsőre nem tudtak mire vélni. Végül kiderült, hogy annak a takarítószernek az illata, amelyet akkoriban használt a személyzet, amikor a művek felkerültek. A lemezek mögött lévő

mét régi fényükben tündökölhessenek a napjainkra már megkopott, elfedett vagy elfeledett művek.

BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága



6. kép Zalakovács József – Elmozdulás

Kihívások és érdekességek a metró sajátságos üzeme miatt

Biztosítóberendezés rekonstrukciója

Az M3 metró építményei, berendezései, gördülőállománya, pályája mára olyan mértékben elhasználódott, elavult, hogy felújítása tovább már nem halasztható. A vonal hossza 17,3 km Kőbánya-Kispest és Újpest-központ között. Az alagúti szakasz 15,5 km, melynek jelentős része felszín alatt közvetlenül elhelyezkedő, úgynevezett kéreg alatti, keretalagutas szerkezet, míg a középső, belváros alatti szakasza mélyvezetésű alagúti szakasz. Az állomások száma húsz, ebből hét mélyállomás, kettő úgynevezett galériás állomás, tíz kéreg alatti állomás, míg egy a felszínen helyezkedik el. A vonalon 120 méter hosszú szerelvények futnak.

▶ A projekt feladata a vasúti vágányok, alagutak, metróállomások és különféle berendezések, továbbá rendszerek felújítása a mai kor műszaki színvonalán úgy, hogy a létesítmények – rendszeres kar-

bantartás mellett – harminc évig üzembiztosan és forgalom szempontjából megbízhatóan és biztonságosan működjenek, összhangban a felújításra kerülő járművekkel.

Cégünk az alábbi feladatokat végzi el a felújítás során.

Biztosítóberendezés

A metróban a svájci Integra-Domino licenc alapján készült D67 típusú, jelzőfüggéses, nyomvonal elves biztosítóberendezés került telepítésre az átadott szakaszok sorrendjében 1976–1990 között (1. kép). A metró eltérő üzemvitelére, illetve helyi sajátosságai, jelzési rendszerre egy, a vasúton megismert biztosítóberendezésektől merőben eltérő rendszert követel meg. A nyílt vonalon csak egy irányban közlekednek a vonatok, ezért nincs menetirányváltás.

A ráfutásos balesetek megelőzését szolgálja az úgynevezett védőszakaszok beiktatása. Az elől haladó vonat mögött még egy térközsakasz (különleges szakaszokon akár többnek is) szabadnak kell lennie, illetve a szakaszt fedező jelző nem állhat szabadra mindaddig, amíg a szakasz – és ezzel együtt a védőszakasz is – fel nem szabadult. Ezen védőszakaszok kiterjesztése történt meg pl. Árpád híd állomáson, ahol a fordítás az ellenté-



tes menetirányban történik. Itt a teljes állomásköz tölti be a védőszakasz funkcióját, megelőzendő az utolérésnél sokkal súlyosabb szembeközlekedés esetét.

A fénycsövek kialakítása, illetve a különböző jelzők kezelése is eltér: A metróban villogó fények nem kerülnek kivezérésre (a hívójelzés sem villogó fehér fény, hanem folyamatosan világító holdfehér fény a főjelző vörös fénye mellett) (2. kép). A váltók előtt található főjelzőkön, illetve vágánykapcsolatos állomásokon és a



1. kép



2. kép

Az R-Kord Kft. fő tevékenysége a vasútépítéssel összefüggő biztosító- és távközlő berendezések tervezése és kivitelezése, valamint a vasúti villamos felsővezetékek tervezése, engedélyeztetése, építése és karbantartása.

Cégünk néhány főt foglalkoztató kisvállalkozásként kezdte meg tevékenységét 1997-ben. Fő tevékenysége akkoriban még a vasúti biztosítóberendezések tervezési, átalakítási és építési munkáira korlátozódott. A megrendelések, illetve az árbevétel folyamatos növekedésének köszönhetően az R-Kord Kft. néhány év alatt több mint kétszázötven főt foglalkoztató nagyvállalattá fejlődött. De a fejlődés nemcsak az alkalmazottak létszámának növekedését jelentette, hanem a tevékenységek bővülését, valamint az ehhez szükséges eszközpark és infrastruktúra megteremtését is. Modern irodaház, jól felszerelt műhelyek, tágas telephely, minden tevékenységünket támogató, korszerű géppark szolgálja a hatékony és minőségi munkavégzést.

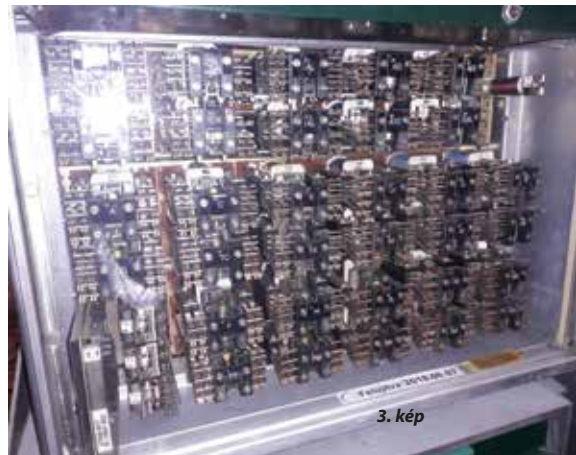
Cégünk a Scheidt & Bachmann elektronikus sorompóberendezések és a Frauscher tengelyszámláló kerékkérő berendezések kizárólagos magyarországi forgalmazója.

Kovács Norbert

projektvezető

R-Kord Kft.

kovacs.norbert@r-kord.hu



3. kép



4. kép

jármútelepen a tolatási jelzővel egyesített fényjelzőkön vonatvágányút esetén is kezelésre kerül a tolatási jelző, tehát a főjelzőlap továbbhaladást megengedő jelzése alatt ilyenkor is világít egy fehér fény a külön jelzőlapon. Tolatógátányút esetén csak a tolatási jelzőn jelenik meg egy holdfehér fény, a főjelzőlap sötét. A metróforgalom gördülékenységének biztosítása miatt a jelzőkön automatikus hívójelzés kivételére is van mód. Ha valamely fényáramköri ok miatt a jelzőn szabad fény nem tud megjelenni, akkor a berendezés automatikus hívójelzést tud kivérezni, a jelző ez esetben meghaladható.

A távvezérlés és a minimális operátori beavatkozás miatt a berendezés az üzemidejének nagy részében automatikus, ön-működő jelzőüzemben (ÖJÜ) működik, illetve a végállomásokon a vonatok fordítását a berendezés automatikusan, gyors, illetve lassú fordítási program alapján végzi. A biztosítóberendezés kezelőfelületében az automatikus vonatvezető rendszer (AVR) kezelésére is van lehetőség, a forgalom intenzitását és dinamikusságát befolyásoló programok kivérezésével.

Egységfelújítások

A berendezésben használt jelfogóegységek és jelfogósávok életkora szintén 30-40 év. A megrendelőnek van egységjavító részlege, de kapacitása leginkább a hibák elhárítására, kisebb átalakításokra korlátozódik.

A rekonstrukció keretében a vonalon található összes jelfogóegység és jelfogósáv teljes felújításra fog kerülni (3. kép).

A teljesség igénye nélkül készült az alábbi lista, amely a felújított egységeken elvégzett munkákat sorolja:

- a régi „egypogácsás” érintkezőkkel szerelt jelfogók hasított érintkezőkre való kicserélése,
- beégett érintkezőhidak cseréje,
- érintkezőhidak tisztítása,
- huzallellenállások cseréje potenciométerre,
- ellenállások, kondenzátorok, félvezetők cseréje,
- váltóegységek reed kártyáinak felújítása.

2017. december óta közel 300 db jelfogóegységet és -sávot újítottunk fel, amely magában foglalja Újpest-központ, Árpád híd és csaknem a teljes Kálvin téri kezelési körzetet (4. kép).

Biztosítóberendezési áramellátó berendezés átalakítása

A biztosítóberendezés áramellátását végző áramellátó berendezések 30-40 éve üzemelnek. Ennyi idő alatt alkatrészeik elöregedtek, beszerzésük esetenként már nem is volt lehetséges, valamint az alkalmazott áramköri megoldások korszerűsítése is időszerűvé vált.

Az átalakítás első eleme a tűz- és életvédelmi leválasztó (TÉL) szekrény és a hoz-

zá tartozó vészlekapcsoló nyomógomb kiépítése. A szekrény feladata, hogy vész helyzetben (áraműtés, tűz) egy bejárati ajtó melletti vészlekapcsoló nyomógomb segítségével a berendezést áramtalanítani lehessen. A szekrényben 3 db háromfázisú, kiűtő mechanikával ellátott megszakító található, és ezeken keresztül kerül továbbkapcsolásra vagy megszakításra a három betáplálási hálózat.

A biztosítóberendezés 3 db háromfázisú betáplálással van ellátva. Az első kettő sávát állomási hálózatról él, míg a harmadik

egy úgynevezett delegált hálózat, a szomszédos állomásról. A hálózatválasztó automatika is teljes átalakításra került.

Távvezérlő berendezések szünetmentes áramellátásának kiépítése

Minden kezelési körzetben van egy távvezérlő berendezés, amely az adott körzet biztosítóberendezését köti össze a Kálvin téri központi forgalmi menetirányító (KFM) panorámapulttal. Az áramellátó berendezések korábban említett hátrányain felül itt fokozott problémát okoz, hogy betáplálási áramellátási zavarok (pl. átkapcsolások) esetén ezen berendezések néhány másodpercig feszültség nélkül maradnak, és kikapcsolnak. A feszültség visszatérését követően a kártyákon lévő harmincéves alkatrészek egy-egy ilyen visszakapcsolás után hajlamosak meghibásodni, és ekkor a KFM számára az adott kezelési körzetről semmilyen információ nem látható.

Az áramellátó berendezés korszerűsítése és az említett átkapcsolásokból eredő hibák kiküszöbölése érdekében a távvezérlő berendezéseket szünetmentes tápegységekkel látjuk el.

Peronvész miatti automatikus vonatvezető rendszer (AVR) interfész áramkör módosítása

Peronvész (PV) nyomógomb működtetése hatására a harmadik sínról lekapcsolódik a 825 V feszültség, az érintett peronszakasz foglalt állapotúra változik, és az állomási jellegbetűvel ellátott jelzők „Megállj!” állásúak lesznek. A felújított metrószerelvények a fékezőenergia egy részét vissza tudják táplálni a hálózatba. Eredeti kialakítás szerint a peronvésznyomógomb működtetésekor egyes esetekben az állomásközből haladó szerelvény üzemi fékkel állhat meg, azonban az üzemi fékkel megálló vonat visszatáplálhat a harmadik sínre, ami áramütés kockázatát hordozza magában.

Ez az állapot úgy kerülhető el, ha az AVR szőnyegben kitéplált program törlésre kerül, és a fedélzeti berendezés vészfékezéssel állítja meg a vonatot. Egy hatásvázlat alapján került meghatározásra, hogy

egy adott állomáson működtetett PV gomb megnyomása után mely vágányszakaszokon lévő vonatok legyenek ilyen módon megállítva.

Egy kitéplált program törlése az AVR interfész állványokon lévő szigeteltsín-információk megszakításával idézhető elő. Ebben az áramkörben az érintkezők nagy számára való tekintettel a normál jelfogók mellett ikerjelfogók is beépítésre kerültek.

Kezelőpultok felújítása

A régi kezelőpult festése sok helyen alig látható, kopott volt. A nyomógombok a sok kezeléstől elhasználódtak, érintkezőik kontakthibák voltak. A visszajelzéshez használt speciális izzók beszerzése nehézkes és drága volt.

A felújítás során az összes körzet kezelőpultjain és a Szabó Ervin téri panorámapultron lévő dominó pultkockákat kicseréltük, és az izzókat LED-es fényforrásra cseréltük, illetve ahol vágánykép-módosulás történt, ott a kezelőpultokon ezt a pálya új kialakításának megfelelően jelenítjük meg (5. és 6. kép).

Önműködő szerelvényfordítások bővítése: Deák tér, Lehel tér, Árpád híd, Nagyvárad tér

Lehel tér váltóközvetben egyik irányban sem, Deák tér és Árpád híd esetén csak déli irányú önműködő szerelvényfordítás volt kiépítve. Amennyiben valamilyen esemény (pl. gázolás) folytán nem ezen irányokba kellett fordítani, akkor minden menet esetén két-három kezelést kellett végrehajtani az operátornak.

Nehezítő körülmény volt, hogy az érintett helyeken nem mindenhol álltak rendelkezésre főjelzők, amelyekhez léteznek úgynevezett ÖJÜ (önműködő jelzőüzem) sávok. Minden esetben egymást követő tolató- és vonatvágányutak automatikus felépülését kellett megvalósítani, olyan módon, hogy a biztosítóberendezés működési feltételeinek is eleget tegyen. Szabadkapcsolású jelfogókkal olyan speciális áramköröket építettünk ki, amelyek tolatásjelzők segítségével önműködően beállítják a szerelvényfordításhoz szük-



séges vágányutakat. Érdekesség, hogy a tolatóvágányutak beállítása előtt az áramkör vágányszakasz-foglaltságot is ellenőriz.

Nagyvárad téren jelenleg északi irányú fordítás van kiépítve. A vágánykép-módosítások után a főjelző-állványba épített ÖJÜ sávval egy déli irányú önműködő szerelvényfordítás kerül kialakításra. Ezek az átalakítások a metrófelújítás következő ütemeiben fognak szerepet játszani, amikor a szerelvények a Nagyvárad téren, illetve a Lehel téren fognak fordulni.

M2Á tolatási határjelző kiépítése

Árpád híd állomáson helytelen irányból vonatot közlekedtetni a jobb peron mellé csak a váltók egyéni lezárása után, kizárólag hívójelzésre volt lehetséges. Ez a módszer egy lezárt vágányúthoz képest több kezelést, alacsonyabb biztonságot és ezáltal alacsonyabb sebességet is jelent. Az M2Á tolatási határjelző biztosítja nem utolsósorban a fordító ÖJÜ nélküli, de tolatási határjelzővel ellátott vágányútját.

Az áramkör megvalósítása egy speciális, közbelső tolatásjelző-vezérlő egységgel és tolatási határjelző külső téri telepítésével történt. A belső téri nyomvonaltervet a jelzővel módosult vágányképnek megfelelően alakítottuk ki. Érdekesség, hogy a célkizárást a szokásos két-három állomás-

közben található visszamenőleges jelző helyett egészen Dózsa György út jobb vágány kijáratí jelzőjéig eltoltuk.

M2N és M2H tolatási határjelzők kiépítése

Nagyvárad tér és Határ út állomásokon a kihúzó vágányról helytelen irányba vonatot közlekedtetni a jobb vágányra csak a váltók egyéni lezárása után, kizárólag hívójelzésre volt lehetséges. A felújítás során az áramkörök megvalósítása, illetve egy speciális közbenső tolatásjelzővezérlő egység beépítése és tolatási határjelzők külsőteri telepítésével történt. A belső téri nyomvonalterveket a jelzővel módosult vágányképeknek megfelelően alakítottuk ki.



7. kép

Autostop ütkőkar felszedése, visszatelepítése

A rekonstrukció során feladatunk volt az autostop ütkőkarok és kardántengelyek felszedése, tárolása, felújítása, majd az építési munkák utáni visszatelepítése (7. kép). Az ütkőkarok és kardántengelyek egyben kerültek eltávolításra és felcímkezésre, azért, hogy lehetőség szerint mindegyik az eredeti helyére kerüljön vissza. Visszatelepítés előtt az összes elem alapos tisztításon, majd festésen és felújításon esett át cégünk szombathelyi telephelyén.

Vágánykép-módosítás lekövetése

A Nagyvárad téren a V21 és V22 kitérők áthelyezésével a vágánykép és a függőségi terv jelentősen megváltozott. Szinte minden áramkört át kell alakítani: a nyomkábelezt, oldalvédelmet, vágányút-ellenőrzést,



8. kép

sínáramköröket. A külső téren áthelyezésre került egy jelző, és egy szigetelt sínszakaszt is kiépítünk. A lekövetés során a teljes vonalra 25 db új és 10 db felújított, direkt a metróra gyártott EHW825 elektrohidraulikus váltóhajtómű kerül beépítésre, ezek specialitásai, hogy vastagabb a munkahengerük, kördugattyús szivattyúval szereltek, és 0,7 kVA-es motor hajtja őket (8. kép).

Váltófűtés

Az M3 metróvonal felszíni szakasza 1980-ban került átadásra. A forgalom téli körülmények közötti biztonságos fenntarthatósága érdekében a felszíni szakasz valamennyi harmadik sínes kitérőjére villamos váltófűtő berendezés került kiépítésre. A berendezés kezelőszervei a járműtelepi forgalmi szolgálattévő (blokkposzt) szolgálati helyére lettek telepítve.

A pályamesteri irodában kontroll-lámpák jelzik a váltófűtés üzemállapotát körzetenként.

A Határ út állomás 16. sz. kitérőjére utólagosan került kiépítve váltófűtés, mivel a felszínről az alagút irányába közlekedő vonatok menetszele ráhordta a havat a felszíni szakasz közelében fekvő váltóra, ami állítási nehézségeket okozott. A több évtizedes igénybevétel miatt a kitérők elhasználódtak, így azok jelentős része az infrastruktúra felújításának elemeként cserére kerül.

A kitérők cseréje során – az érintett kitérőknél – a váltófűtést is át kell építeni a mai kor műszaki színvonalának megfelelő kialakításúra.

Menetrendíró és kezelésrögztítő berendezés létesítése

Munkánk során ki kell cserélnünk a régi, elavult Szabó Ervin téri menetrendíró, vo-

natszám-megjelenítő, kezelésrögztítő berendezést, ezenfelül biztosítanunk kell egy új menetrendszerkesztő szoftvert a napi menetrendek előállításához. A szállítandó rendszer a jelenleg piacon kapható legmodernebb informatikai eszközökből fog felépülni. Fontos elvárás, hogy az új rendszer hosszú távon legyen képes ellátni feladatát, az alkalmazott hardvereszközök a tervezett életciklusban (húsz év) üzemben tarthatóak legyenek, ehhez kellő tartalékot kell biztosítani, illetve a szabványos kialakítás által a hardver csereszabátosságát biztosítani kell.

Összefoglalás

A metrófelújítás során rengeteg szakmai kihívással és érdekes műszaki megoldással találkozhattunk a metró sajtóságos üze-
miatt. Az alagútban történt felújítási munkák során előforduló, társszakszolgálatok koordinált munkáját igénybe vevő munkák alatt mi is sokat tanultunk a kollégáktól.

Az elmúlt időszak vasút-korszerűsítési munkáinak nagy száma, sokrétűsége folyamatos fejlődést jelent munkatársainknak. A vasúti biztosítóberendezések izgalmas világát éppen ezért ajánljuk bárkinek, aki szereti az izgalmas és változatos munkakörnyezetet. Ezúton is szeretnénk biztatni mindenkit, akit érdekelnek az ilyen jellegű tevékenységek, hogy jelentkezzen nálunk bizalommal, örömmel várjuk munkatársaink soraiba.

Egy-egy ilyen felújítás munkatársainktól is nagy odafigyelést és precíz munkavégzést követel meg, és büszkeséggel tölt el minket, hogy részt vehetünk Magyarország legforgalmasabb kötöttpályás közlekedési eszközének felújításában, ezzel öregbítve cégünk hírnevét.

Kovács Norbert

Az Automata Vonatvezető Rendszer (AVR) felújítása

Biztonságtechnikai felülvizsgálat

A budapesti M3 metróvonalra telepített Automata Vonatvezető Rendszer (AVR) 1986-ban létesült. Biztonsági berendezés, mely folyamatosan ellenőrzi a közlekedő vonatok mozgását (ATP funkció). Ezen túlmenően számottevő automatizálási előrelépést is jelentett a vonatok vezetésében, hiszen üzembe helyezésével a járművezetők feladatai jelentősen csökkentek. Mivel az AVR automatikusan vezeti (gyorsítja, fékezi, megállítja – ATO funkció) a vonatot, a vezetőre ennek felügyelete, valamint az ajtónyitás feladata hárul. Más vasúti rendszerekhez hasonlóan várható hasznos élettartama harminc év, ezért a vonal felújításából ezt a részt sem lehet kihagyni.



Újítással az AVR élettartamának meghosszabbítása, figyelembe véve a felújított járművek tervezett élettartamát.

A felújítás részletei

Pálya menti, belső téri vezérlő

A belső téri vezérlő a vonali biztosítóberendezésből kapja a bemenő információkat (jelzők, váltók állapota, járművek tartózkodási helye), majd második, párhuzamos biztosítóberendezésként ellenőrzi a vonatmozgások engedélyezéséhez



A felújítás koncepciójának kialakulásában jelentős szerepet játszott az a döntés, hogy a vonal járműparkja nem került lecserélésre, hanem a meglévő járművek újultak meg. Mivel a fejlett vasúti biztonsági berendezéseknek szerves része a járművek fedélzetén elhelyezett berendezés, a szoros együttműködés miatt ezek egy időben való megújítása vagy cseréje a leg gazdaságosabb megoldás. Az üzemeltetés és a berendezés állapotának felülvizsgálata során szerzett tapasztalatok alapján lehetségesnek látszott egy részleges fel-



**Sági Endre**

metró-biztosítóberendezési

üzemvezető

BKV Zrt.

sagie@bkv.hu



Kiemelt projektként 2018-ban befejeződött az M3 járműparkjának korszerűsítéssel egybekötött felújítása is: a korszerűsített metrókocsik megfelelnek a mai kor elvárásainak, modernizálásuk révén nemcsak a napi félmillió utas utazhat komfortosabb feltételek között, hanem a járművezetők munkakörülményei, illetve az utazás megbízhatósága is nagymértékben javult.

szükséges feltételek teljesülését. Amennyiben minden feltétel teljesül, az adott vonalszakaszon elhelyezett programszönyegbe megfelelő jeleket vezérel ki, melyet a vonatok érzékelnek, és a dekódolt parancsokat hajtják végre. A kor (80-as évek eleje) technikájának megfelelően, diszkrét elemekből álló, dinamikus működésű áramköröket tartalmazó, tipizált kártyákból épül fel. A felújítás során tisztításra és egyenkénti bemérésre került valamennyi típuskártya és az azokat befogadó vezérlőszekrény berendezései is. A határparamétereket közelítő alkatrészek lecserélésre kerültek.

Külső téri programszönyeg (PVC-sáv a benne futó vezetékekkel), kábelezés

A külső téri programszönyeg a belső téri vezérlőből származó információkat tartalmazó 135 kHz-es jeleket juttatja fel inductív úton a vonatokra. A megfelelő csatlakozási távolságot a vágányok közt teljes hosszban elhelyezett tartószerkezet biztosítja. A vasútpálya-felújítás járulékos feladataként, tartószerkezettel együtt el kellett távolítani, ami hatalmas logisztikai feladatot jelentett: a lezárt északi szakaszon (2x5,5 km) 18 000 darab fém tartószerkezet, 50 m³ deszka és 203 darab erre a célra, egyedileg gyártott, 1 m átmérőjű fadobra feltekercselt 50 m-es programszönyegdarab felszedése, kiszállítása a Kőér utcai járműtelepre, majd a pályaépítés befejezése utáni visszaszállítás. A visszatelepítés során kicserélésre

kerültek a sérült tartók, deszkák, valamint a programszönyegekhez csatlakozó kábelek védelmét biztosító elemek. Szükség szerint javítva, illetve cserélve lettek a külső téri csatlakozószekrények is.

Statikus vizsgálatok

A felújítás után, a szekrények statikus vizsgálatai során tesztelésre került a teljes funkcionalitás, azaz jegyzőkönyvezett biztonságtechnikai felülvizsgálat lett vég-

délzeti berendezések szükséges ellenőrzését is. A statikus és dinamikus vizsgálatok dokumentumai alapján került tanúsításra, illetve kapott használatbavételi engedélyt a rendszer.



rehajtva. Az elektromos bekötés után beállításra kerültek a szönyegben futó áramkörök, és egy erre a célra készült, pályán tolható ellenőrző készülékkel regisztrálásra került a teljes szakasz állapota.

Dinamikus vizsgálatok

A felújított metrójárművek már ellenőrzött és kifogástalan pálya menti berendezések mellett kezdhették meg az AVR-es próbafutásokat, ami lehetővé tette a fe-

Végeredmény

A felújítást követően a teljes AVR rendszer újra hosszú évekig fog megbízhatóan működni. A munkálatok végrehajtása végig magas szintű informatikai támogatással történt, és minden egyes munkafázis előre pontosan megtervezésre került. Ennek eredményeként sikerült a tervezett határidőig befejezni a felújítást.

Sági Endre

Korszerű kommunikáció, hatékony együttműködés

Egységes digitális rádió-távközlő rendszer

Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukciója projekt keretén belül megvalósítandó számtalan feladat közé tartozott a katasztrófavédelmi követelményeknek megfelelő egységes digitális rádió-távközlő (EDR) rendszer ellátás biztosítása és a metróvonal elavult üzemi rádiórendszerének lecserélése a mai kor színvonalának megfelelő rendszerre.

A metrófelújítás előtti állapot

Az egységes digitális rádió-távközlő rendszer magyarországi kiépítésére 2006-ban került sor, melyet a Pro-M Professzionális Mobilrádió Zrt., a NISZ Nemzeti Infokommunikációs Szolgáltató Zrt. leányvállalata valósított meg a készenléti szervezetek hatékony együttműködé-

rendszer nagymértékű avultsága és frekvenciahiánya miatt tovább nem volt használható a mai kor elvárásainak megfelelő, modern üzemi hírközlési hálózat kiépítése. A metrófelújítást megelőzően tehát két, egymástól független rádiórendszer működött, mindkettő cserére, illetve rekonstrukcióra szorult.



sének támogatására. Az EDR rendszer kiépítése még ebben az évben megtörtént az M3 metró utasforgalmi területein az akkori tűzoltósági követelményrendszer előírásai szerint. Az utasforgalomtól elzárt területeken az EDR-lefedettség biztosítása nem került meghatározásra.

A metró üzemi rádiórendszerét (ÜR) az Országos vasúti szabályzat előírásainak megfelelően a BKV Zrt. létesítette a metróforgalom működtetésének céljából. Ezen

A metrófelújítás után

A meglévő EDR rendszer szempontjából az M3-rekonstrukciós projekt szükségessé tette az illetékes hatóság álláspontjának megismerését, hogy a hatályos szabályozásnak megfelelő rendszer épülhessen ki a korszerűsítés folyamán. Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság 2016 februárjában elrendelte a meglévő lefedettség kiterjesztését az M3 metróvonal teljes üzemi területére.

Szintén az M3-rekonstrukciós projekt feladatai közé került a metró üzemi hírközlési rendszerének cseréje, melyet a BKV Zrt. a fentebb említett okok (avultság, frekvenciahiány) miatt korábban külön projektként szeretett volna megvalósítani. A cserére vonatkozó műszaki elvárások, technológiai követelmények már korábban kidolgozásra kerültek.

Az M3-projekt előkészületei során a műszaki és üzembiztonsági követelmények vizsgálata kimutatta, hogy a két rendszer célszerűen és gazdaságosan valósítható meg a felújítandó EDR-hálózaton, egyazon infrastruktúra igénybevételével. Ennek a kialakításnak további előnye, hogy vészhelyzet esetén a rendszer azonnal képes biztosítani a katasztrófavédelmi és más készenléti szervek és az üzemi személyzet kommunikációját, ezáltal hatékony és gyors beavatkozást tesz lehetővé.

A kormányzati célú hálózatokról rendelkező 346/2010. (XII. 28.) Korm. rendelet alapján az egységes digitális rádiótávközlő rendszer (EDR) vonatkozásában a kormányzati célú hírközlési szolgáltató a Pro-M Professzionális Mobilrádió Zártkörűen Működő Részvénytársaság, így a 2018. március 23-án megkötött szerződés értelmében, a BKV Zrt. megbízásából elkezdődött az M3 metróvonal EDR rendszerének rekonstrukciója.

Az alábbiakra vonatkozó tervezési és kivitelezési feladatok alkotják a Pro-M Zrt. fő tevékenységét a metrófelújítás során:

- állomási antenna- és alagúti sugárzó kábelrendszer kiépítése,
- rádiós bázisállomások korszerűsítése,
- rádiós állomások kommunikációját biztosító optikai kábelrendszer kiépítése,
- BKV Zrt. üzemi hírközlési rendszer EDR technológián történő megvalósítása, rendszerhasználati oktatása,
- előzőekhez kapcsolódó elektromos szakági munkák,
- kivitelezési munkák vonatkozásában valamennyi tervezési feladat.

**BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt
Igazgatósága**

Műegyetemi hallgatók látogatták meg a felújítás alatt álló északi szakaszt



A BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága az Innovációs és Technológiai Minisztérium Közlekedési Operatív Programokért Felelős Helyettes Államtitkárságának mint a rekonstrukció irányító hatóságának a felkérésére, az Integrált Közlekedésfejlesztési Operatív Programhoz (IKOP) kapcsolódóan projektlátogatást szervezett egyetemi hallgatók részére 2018 októberében.

áthaladva a Swietelsky Vasúttechnika Kft. építésvezetője a sínhegesztés folyamataiba avatta be a látogatókat. A mintegy kétórás helyszíni bejárás az Árpád híd állomáson ért véget. BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága



A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen meghirdetett eseményre egyetlen nap alatt betelt a maximális jelentkezői létszám, ez is jól mutatta a metrófelújítás iránti fokozott érdeklődést.

A rekonstrukcióról tartott tájékoztató, valamint a kötelező munka- és balesetvédelmi felkészítő után a hallgatók és tanáraik – két csoportban – izgatottan léptek be a Dózsa György úti metróállomás építési területére, ahol rövid helyszíni ismertető hangzott el többek között a metró utasoktól elzárt helyiségeinek megújulásáról is a jelen lévő mérnökök szakszerű tolmácsolásában. A bejárás során megtekintették többek között az állomási főszellőzőt, illetve annak a felszínre vezető aknáját, a felújítás alatt álló állomásokat, üzemi területeket. Az alagúton



Metrófelújítás gyerekszemmel

A Metró Felújítási Projekt Igazgatóság 2018. február végén alkotói pályázatot írt ki 3–23 éves korig, melyben az ország egészét biztatta arra, hogy ecsetet, ceruzát, színes papírokat vagy éppen kamerát ragadva mutassák meg, hogyan képzelik el az M3 metróvonal felújítását. A mélyben zajló munka titokzatos világa alkotásra készítette a gyerekeket; csontokat, szellemeket, sőt kincseket is rajzoltak a földre, de vidáman vagy éppen mérgesen dolgozó alakok is megjelentek a képeken. A nagyobbak fotókon és videós összeállításokban inkább a XXI. századi okosmetrót szemléltették.



A május végéig tartó nevezési időszakban összesen 153 pályamű érkezett, az óvodás, az általános iskolás, a középiskolás, valamint a fotó-videó kategóriákban. A kilenc tagú zsűri – festő-, fotó- és képzőművészek, pedagógusok, művészettörténész és filmrendező – többkörös értékelés után döntött a helyezésekről.

A pályaművek a Deák 17 Gyermek és Ifjúsági Művészeti Galériában kerültek kiállításra. A díjátadóval egybekötött kiállítás megnyitón Bolla Tibor elnök-vezérigazgató a 22 díjazott alkotás készítőinek oklevelet és értékes ajándécsomagot adott át, ami többek között vásárlási utalványt, színházjegyeket, bérleteket, múzeum-, cirkusz- és fürdőbelépőket, köny-

veket, kifestőket, múzeumpedagógiai foglalkozáson való részvételt tartalmazott. Budapest Főváros Önkormányzatának különdíját dr. Bagdy Gábor, pénzügyekért felelős főpolgármester-helyettes, a BKK Zrt. különdíját pedig dr. Dabóczi Kálmán vezérigazgató adta át. A nyári szünet után a József Attila Színház előcsarnokában nyílt tárlat az alkotói pályázat válogatott munkáiból. Az eseményen a színház igazgatója, Nemcsák Károly, valamint Radnay Tibor metrófelújítási projektigazgató mondott köszöntőt, majd Ömböli Pál színművész és Bósz Mirkó gyerekszínész előadásában Az élet szép című dalbetétet hallhatták a vendégek a Légy jó mindhalálig musicalből. A rendezvény végén a gyerekek örömmel

fotózkodtak munkáikkal és egymással. A teátrumi tárlat október 31-én zárult, ezzel az alkotói pályázat is véget ért.

A rajzok, festmények, képek remekül példázák a gyerekek, fiatalok nyitottságát környezetük történéseire. A kreatív, gyakran elgondolkodtató alkotások rengeteg kellemes pillanatot hoztak az igazgatóság életébe is. Egy kilencéves kisfiú büszkén vette át és vitte haza élete első kiállított művét. A kollázs némi csillámporral volt megszórva, mindenki csillogott, aki csak hozzáért. Miért került a képre ezüstpor? Az alkotó határozott válasza: az a fékpor, amit a metró hagy maga után.

BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága

Balogh Borbála (6 éves)



Magyar Nóra Eszter (5 éves)



Vábró Dávid (6 éves)



Deák Óvoda csoportja (5-7 évesek)



Zugligeti Óvoda csoportja (6 évesek)



Ocskó Lili (12 éves)



Auth Anna (7 éves)



Szűcs Rozina (7 éves)



Stump Ede (9 éves)



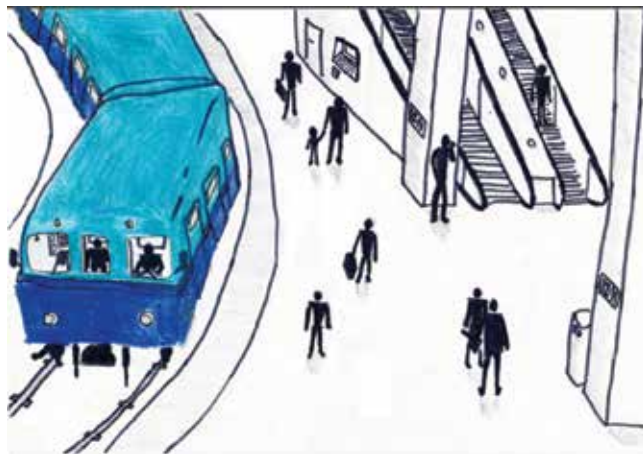
Gál Emma (8 éves)



Óze Virág (12 éves)



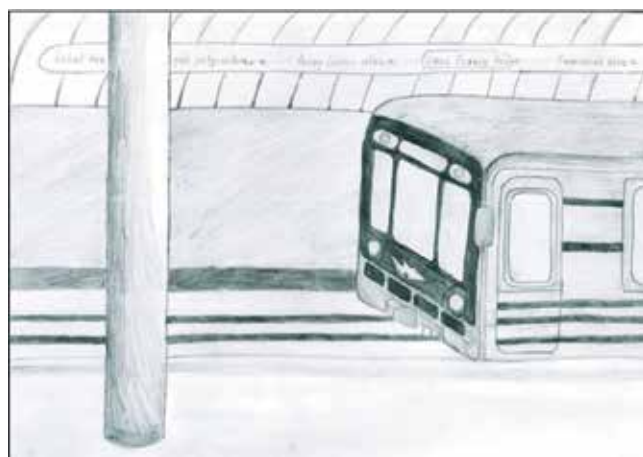
Markó László (12 éves)



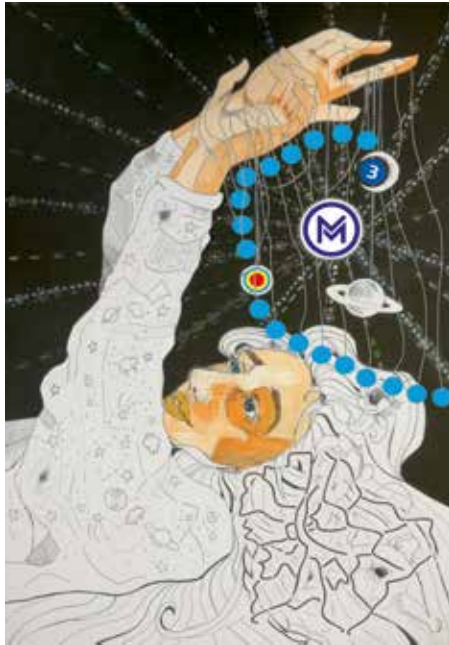
Sélley Péter (12 éves)



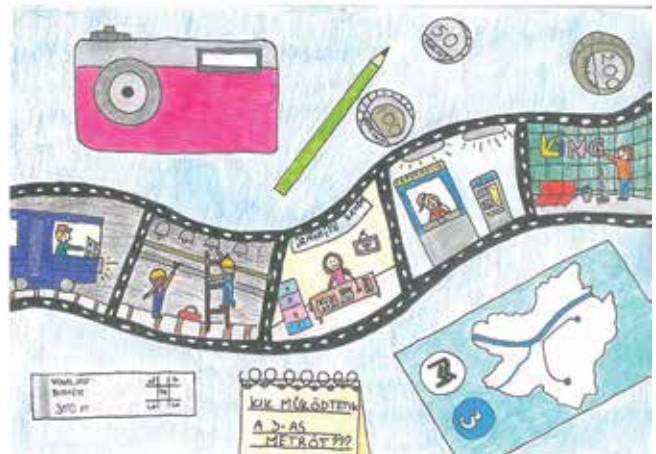
Kohutovics Bence (16 éves)



Lengyel Renáta (18 éves)



Lipták Bernadett Kata (10 éves)



Kódiás Alexandra (15 éves)



Weidinger Tamara (15 éves)



Árki Vanessza (18 éves)



Lengyel Nóra Emese (16 éves)



PROJEKTIRÁNYÍTÁS

2 Zökkenőmentes finanszírozás

Sokéves munka eredménye az M3 metróvonal felújításának uniós támogatása – Interjú Szalóki Flóriánnal

3 Korszerű járművek, kulturált utazási környezet

Megújul Budapest legnagyobb utasforgalmú metróvonal – interjú Bolla Tiborral

4 A metrófelújítás irányítója

Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukciója

METRÓTÖRTÉNET

6 Metróalkatrészt mútrágyáért

Ma már történelem az M3 vonal csaknem húsz évig tartó építése

9 Metróépítés toronydaruval

Ötven mérnökév a budapesti metróhálózat megvalósításában

12 A metró városfejlesztési hatása

A budapesti metróhálózat és a 3-as metró tervezésének története

TERVEZÉS

16 A biztonság a legfontosabb szempont

Az M3 metróvonal felújításának tervezése a Főmterv és az Uvaterv irányításával

METRÓPÓTLÁS

20 Pótolni a pótolhatatlant

Zavartalan metrópótlás sikeres közlekedésszervezéssel

22 A & Ω

A metró felszíni pótlásához szükséges út- és forgalomtechnikai munkák megvalósítása

VÁGÁNYÉPÍTÉS

24 Az első mérföldkőhöz érve

Az alagút- és vágányépítés, a biztosítóberendezés, valamint a vasúti távközlési és központi diszpécserrendszerek korszerűsítésének fővállalkozója

28 Precíziós sínbeállítás

Vágányépítés a budapesti M3 metróvonalon

30 Pormentes fúrási technológia

Speciális körülmények között végzett vágányépítési munka





33

32 Speciális portálszerkezetek

Újra a 3-as metróban

33 A Hilti SafeSet rendszer sikeres alkalmazása

Hilti-megoldások a vágányépítéshez és sok más feladathoz

36 Cellentic = kiváló zaj- és rezgéscsillapítás

Közel 92 ezer sínleerősítő rendszer épül be fűrt-ragasztott technológiával az M3 vonalán



36

ÁLLOMÁSFELÚJÍTÁS

38 Egyedi megoldások

Az állomások és vonali műtárgyaik korszerűsítése, felújítása és akadálymentesítése

40 Nagyobb biztonság

Új főszellőzőrendszer és vízköddel oltó berendezés



40

42 Számos újdonság az esélyegyenlőségért

Az M3 metróvonal infrastruktúra-rekonstrukció északi szakaszának akadálymentesítési tervei, eszközei és azok megvalósítása



42

44 Föld alatti színekavalkád

Újjáéledt műalkotások az állomásokon



44

BIZTOSÍTÓBERENDEZÉS ÉS TÁVKÖZLÉS

46 Biztosítóberendezés rekonstrukciója

Kihívások és érdekességek a metró sajátágos üzeme miatt

50 Biztonságtechnikai felülvizsgálat

Az Automata Vonatvezető Rendszer (AVR) felújítása

52 Egységes digitális rádió-távközlő rendszer

Korszerű kommunikáció, hatékony együttműködés

53 Műegyetemi hallgatók látogatták meg a felújítás alatt álló északi szakaszt

54 Metrófelújítás gyerekszemmel



46

AZ INNORAIL MAGAZIN TÁMOGATÓI



Rail System Kft.



Felelős kiadó

Innorail Kiadó és Konferencia Kft.

Székhely: 1131 Budapest, Dolmány u. 35.

Ügyvezető igazgató

Balla Ágnes

E-mail: balla.agnes@innorail.hu

Felelős szerkesztő

Balla Ágnes

Szakmai közreműködők

Vincze Júlia projekt kommunikációs irányító

Horváth Bence kommunikációs munkatárs

BKV Zrt. Metró Felújítási Projekt Igazgatósága

Lapterv és nyomdai előkészítés

Blaskó János

Logóterv

Láng Tamás

Korrektúra

Nácsai Katalin

Nyomdai munkák

Pharma Press Nyomdaipari Kft.

Ügyvezető igazgató

Dávid Ábel Dániel

A fizetett cikkek és hirdetések tartalmáért a megrendelő felel.

INNORAIL magazin

Megjelenik negyedévente

Szerkesztőbizottság

Alscher Tamás, Csárádi János, Dancsi József,

Déri Tamás, Fejér István, Horváth Róbert,

Jándi Péter, Kisteleki Mihály,

Dr. Orbán Zoltán, Sullay János

ISSN 2064-6747

www.innorail.hu

25 éve a pályán vagyunk!

A városi vasútvonalak kiépítésében piacvezetők vagyunk
Egyedi technológiáknak is tekintélyes szerep jut
Az iparvágányok karbantartásában is élen járunk

Referenciák

- Budapesten, a Margit híd rekonstrukciójához kapcsolódó ideiglenes és végleges villamosvágány kialakítása 2010-ben
- Miskolcon a városi villamosvasút fejlesztése: pályafelújítás, vonalhosszabbítás és kapcsolódó infrastruktúra-projekt keretében vágányépítési munkák 2010–2012-ben
- Budapesten a Kossuth tér rekonstrukciója, mélygarázs, látogatóközpont és Parlamenti Múzeum építése beruházás megvalósításához kapcsolódó vágányépítési munkák a 2-es villamos vonalán 2013-ban
- Budapesten az 1-es villamos vonalának komplex felújítása a Bécsi úttól a Kerepesi útig 2013–2015-ben
- Budapesten az 1-es villamos vonalának felújítása és meghosszabbítása a Kerepesi út és a Fehérvári út között 2014–2015-ben
- A Mol Nyrt. Dunai Finomító területén zúzottkőves vágányok átépítése 2016-ban
- Lánchíd budai hídfő villamos-aluljáró átépítése 2016-ban
- 4-6-os villamosvonal vágányjavítási munkái 2017-ben
- Budapest, XIX. kerület Ady Endre úti villamosvágányok felújítása 2017-ben



Vasútépítő és Karbantartó Zrt. • 1152 Budapest, Szilas park 4.
Tel.: (06-1) 415-0842, 415-0843 • Fax: (06-1) 410-5962
info@vasutepito.hu • www.vasutepito.hu
Iparvágánnyal rendelkező telephely: • 1151 Budapest, Visonta u. 1.



SWIETELSKY VASÚTTECHNIKA KFT.



**VASÚTTECHNIKÁBAN
AZ ÉLEN!**