



Nagy József*
 ügyvezető, tervező
 Nagy és Társai Tervező
 Iroda
 ✉ nagyestarsaibt@nagyestarsaibt.hu
 ☎ (30) 239-5874



Juhász Károly Péter*
 statikus mérnök,
 laboratóriumvezető
 BME Szilárdságtani és
 Tartószerkezeti Tanszék
 ✉ juhasz@sztt.bme.hu
 ☎ (70) 330-9149



Dr. Herman Sándor*
 docens
 Temesvári Műszaki
 Egyetem
 Építőmérnöki Kar
 ✉ hermancristian@yahoo.com
 ☎ (40) 723-358-325



Herman Krisztián*
 doktorandusz
 Temesvári Műszaki
 Egyetem
 Építőmérnöki Kar
 ✉ hermancristian@yahoo.com
 ☎ (70) 723-358-993

Az első magyar, műanyag szállal erősített és füvesített villamospálya (2. rész)

A szegedi 2-es és 3-as villamosvonal

Szegeden a 2-es villamosvonal teljes hosszában 2025 vfm hosszban CDM-QTrack rendszerben kiépített, kétvágányú füvesített, öntözött kialakítású, melyben 3 db füvesített kitérő és 2 db mikroszál-erősítésű beton pályalemezes kitérő lett kiépítve műanyag georács erősítéssel (TENSAR SS 100). A kis sugarú ívekben a pályagerendákba épített sínkenők üzemelnek. Az ívekben csikorgást gátló felhegesztése történt. Az előző részben a tervezésre helyeztük a fő hangsúlyt, ezúttal a vonalakat és a megvalósult szerkezeteket mutatjuk be.

A CDM-QTrack rendszerből épített pályagerendás füvesített szerkezeteket alkalmaztunk a kis sugarú ívekben $R = 24,00$ m történő alkalmazásra is. Ezt az I 80 acél összekötő elemek méretezés szerinti sűrítésével, a gerendaméreték és azok vasalásának megnövelésével értük el. Ezekben az ívekben P 37 A sínnek épültek be. A vonalon 5 db vasbeton szerkezeti lemezes bazaltbeton pályalemezes átjáró létesült. A jelzőlámpát vezérlő induktív hurkok füvesített EPC mikroszál-erősített betontechnő szerkezetből épültek 3,0 m hosszban, füvesített kivitelben. A kitérők vezérlése 12,0 m hosszú füvesített EPC mikroszál-erősített betontechnő szerkezetből épült, füvesített kivitelben. A beépített kitérők talpfa és kapcsolószer nélküli CDM rendszerű beágyazott gumiprofil

kialakításúak. A CDM rendszerű füvesített villamospálya Nyugat-Európában már megépült szerkezetei, keresztmetszeti méreteiben robusztusabb kialakításúak (1. ábra), mint az általunk tervezett (2. ábra) szerkezetek.

A külföldi példák esetében a sínket magukba foglaló gerendákat, azok alsó síkjában kiépített összekötő vasbeton elemek kapcsolták össze. Az ilyen keresztmetszetek alkalmazása több zsaluzással, a szerkezeti elemek kb. 10-15 cm-es magasságnöveléssel, vagyis jelentős többletköltséggel járt volna. Az alsó összekötő elemek nem teszik lehetővé a jól működő szivárgóhálózat beépítését. A szivárgóhálózat lejtését a CKT alapréteg építése során terveztük kialakítani, melyben a lejtések is pontosan megépíthetők.

A 2-es villamosvonal pályagerendás szakaszának ívben, P37 a sínnel, I 80 tartóval kialakított szakasza túlelemeléssel a 3. ábrán, míg egyenesben Ri 59 sínnek és I 80 tartóval történő kialakítása a 4. ábrán látható. Az itt bemutatott keresztmetszet 40 mm alatti túlelemelésig, gyalogos átvezetésnél és hosszvasak toldásánál alkalmazható.

A gerenda-keresztmetszeteket az Eurocod szerinti méretezési eljárással csökkentettük, az összekötő elemek helyét és magassági elhelyezését, valamint anyagát és méreteit is a külföldi példákhoz képest megváltoztattuk, így jelentősen tudtuk csökkenteni a költségeket és a kivitelezési időt. Ezzel a változtatással a hatékony szivárgóhálózat a vágánytengelyben is kiépíthetővé vált. A csapadékvíz a szivárgóba a gerendák alá 2 m-enként be-

*A szerzők életrajza megtalálható a Sínnek Világa 2015/2. számában.

épített DN 50 KPE csövekkel vezettük át a szélső vágányzónákból és a pályatengely felől. A kész pályaszerkezetet az 5. és 6. ábrán mutatjuk be. Az egységes megjelenés miatt a kitérőket is fűvesített kivitelben készítettük (7., 8. ábra).

A 3-as villamosvonalon 343 vfm hosszban egyvágányú pálya épült fűvesítéssel és öntözéssel, továbbá 367 vfm hosszban acélszál erősítésű vasbeton szerkezeti lemez 2 rtg. hengerelt aszfalt burkolattal és 2 db acélszál-erősített kitérő épült, bazaltbeton pályalemez burkolattal. Az aszfaltburkolat és a beton pályalemez kapcsolatát tapadóhídként a betonba félig beágyazott, mosott NZ 11/22 vagy NZ 22/32 nemes zúzalék biztosította, melyet 0,8 kg/m² forró bitumenpermet kellősí-tett. A beépített kitérők talpa és kapcsolószer nélküli CDM rendszerű beágyazott gumiprofil kialakításúak (9., 10. ábra).

A műanyag EPC szerkezeti szálak szál-erősítésű beton pályalemezek előnyei a vasbeton szerkezetekkel szemben:

- A vasbeton szerkezetekhez képest nincs kóboráram okozta korrózió, és kiküszöbölhető a sínszálak közötti rövidzárlat lehetősége.
- A műanyag szál tömegmennyisége a vasbeton acél szerkezetekhez viszonyítva 8-12%-a, acélszál-erősítésű szerkezetekhez képest 10-15%, azonos szerkezeti, teherbírási és statikai feltételek között.
- Nincs betontakarásból származó minőségi meghibásodás, ami növeli a zsaluzás építésének és a beállítás ellenőrzésének hatékonyságát, és 8-10% értékben csökken a ráfordított idő.
- Elmarad a betonvas szállítása, hajlítása, szerelése, és a zsaluzathoz történő betontakarás beállítási igénye, ami további 15-20%-kal növeli az építés hatékonyságát, és összességében 25-30%-kal csökkenti az építési időt.
- Az építési munkaterületen nincs szükség a vasbetét tárolására, nem foglal helyet a helyszínen összeszerelt vagy előre szerelt armatúra.
- Növelhető a betonszerkezetek használati élettartama. Elmarad a vasbetétek korróziója, a betonacél feletti betonréteg leválása. Csökken a karbantartási, fenntartási igény.
- Dinamikus terheléssel szemben ellenállóbb, mint a vasbeton szerkezetek.
- Betonozás közben nem keletkezik fészkesedés a sűrű betonacél között.
- A felfekvő lemez- és gerendaszerkezeteknél teljesen helyettesíti a vasbetéteket.



1. ábra. Külföldi példa pályagerenda kialakítására



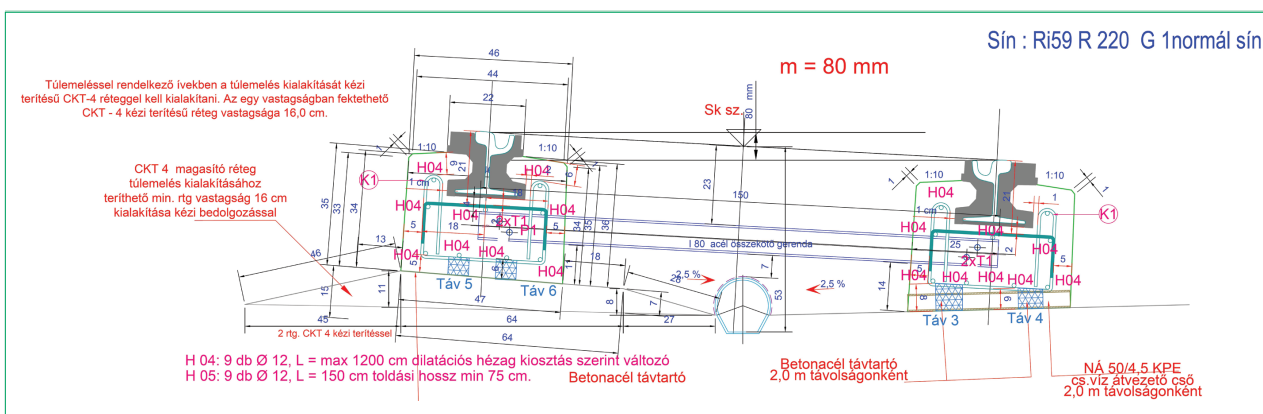
2. ábra. A 2-es villamosvonal pályagerendás szakasza

Konzolos szerkezeteknél erősítő betonacéllal betonkompozitként is alkalmazható.

- A szerkezeti műanyag szálak alkalmazásával megszüntethető a lemez- és gerendaszélek repedezése, töredezése, felületi táskásodás, lerepedt részek kipergése.
- Az egyes rétegek (EPC alaplemez-bazaltbeton pályalemez) kapcsolata bekötő kengyelekkel és betonacél hálózattal vagy hosszvasakkal biztosítható. A pályalemez és szerkezeti lemez együttdolgozását biztosító kapcsolat a terheléstől és a lemeztavastagságtól függően tapadóhíd is

lehet az egyes lemeztáblák között szigetelt szerkezeteknél. A felső pályalemez és az alsó szerkezeti lemez vastagságainak függvényében kell az együttdolgozást kialakítani, és az együttdolgozó lemezek közötti kapcsolat módját megválasztani.

- A szál adagolásával megszüntethető a különböző eltérő mértékű egymásra épülő dilatációs mozgásból származó vékony, a betontakarás miatt nem vasalható vasbeton lemez tönkremenetele.
- Alkalmazható tönkrement pályalemezek utólagos átépítésére, javítására bazaltbeton burkolatoknál is.



3. ábra. A 2-es villamosvonal pályagerendás szakasza ívben

- Alkalmazható nagyvasúti pályaszerkezeteknél, útátjáró panelek, egyedi lemez és gerenda pályaszerkezetek építésénél.
- Utólagosan épülő pályalemezcsere együttműködés az alsó szerkezeti lemezzel BarChip szál-erősítésű bazaltbeton és horgonyzó ragasztott vasszerelés beépítésével. Ezzel a technológiával 1,5 km már megépült, de 1-2 év alatt tönkrement villamospályák végleges javítását tudjuk tervezni és kijavítani.
- Bármilyen vasúti és közúti tengelyterhelésre és teherállásra is méretezhető.
- A szálakkal kevert beton 50-70 m hosszban szivattyúzható.
- Megakadályozza a beton szilárdulása közben a kezdeti mikropedések kialakulását, ezáltal a repedésekbe szivargó víz okozta fagyásveszély, a betonhámítás kiküszöbölhető.
- Bármilyen segédszerkezet, szekrény, aknafedlap, érzékelő, díszburkolat, aszfaltburkolat, segédszerkezet, horgonyzócsavar beleépíthető. Fúrható,

vészhető. A szálak a lerepedt betonrészeket is összetartják, emiatt nehezen bontható.

A műanyag EPC szerkezeti szál-erősítésű beton pályalemez hátrányai a vasbeton szerkezetekkel szemben:

- A 2010–2013-ban kiépült szerkezetek vonatkozásában nincs értékelhető hátránya a szerkezetnek.
- A terhelésektől függően konzol vagy alátámasztatlan szerkezeti rész kialakítása csak korlátozott méretben lehetséges, ami maximum 1,50 m. Kiegészítő vasszereléssel fesztáv növelhető.

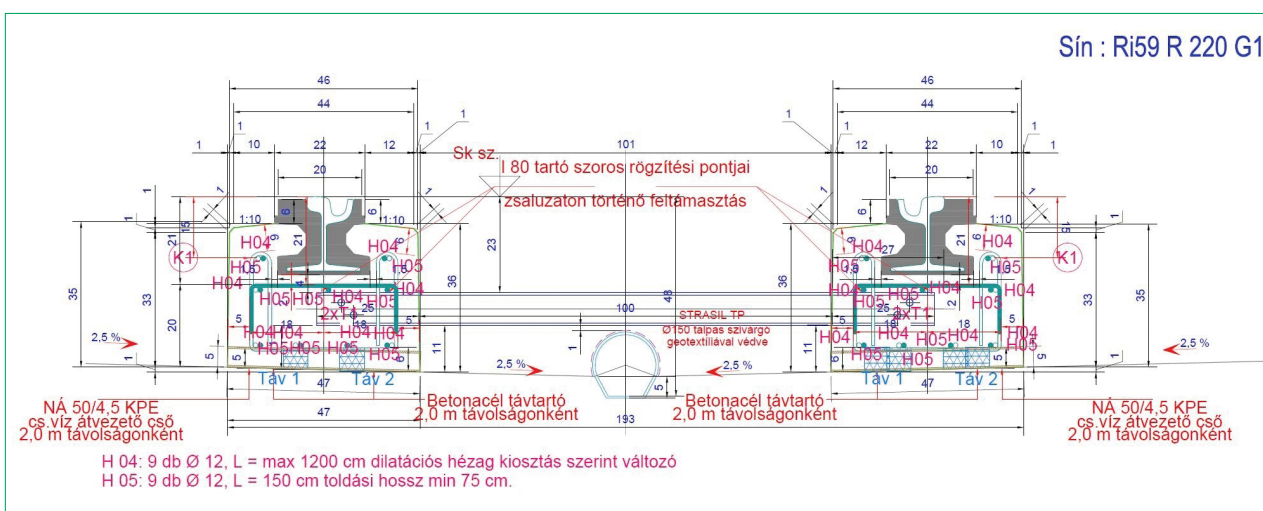
Az EPC BarChip48 szál-erősített villamospálya külföldi megítélése és alkalmazása

A szegedi villamospálya-projekt hatalmas sikerrel zárult, híre még a szálakat forgalmazó Elasto-Plastic Concrete (EPC) anyacéghez is eljutott. A jól működő és bevált rendszer után teljesen hasonló megoldással és ugyancsak BarChip48-as szintetikus makroszállal

készültek villamospályák Szentpéterváron (Oroszország) és Tallinnban (Észtország). A hazai folytatás sem maradt el: ezzel a megoldással készült a budapesti 18-as és 1-es villamos részleges, valamint a 3-as villamos teljes szakaszának felújítása.

Összefoglalás

A Szegeden épült 1-es és 3-as számú villamospályák igazolják azt, hogy a részletesebb tervezési módszerrel megtervezett új szerkezeti megoldásoknak, melyeknek minden részlete átgondolt, kidolgozott és méretezett, elsődlegesen a beruházás megvalósítását kell szolgálniuk. A kiviteli terveknek elsődlegesen a kivitelezőnek és a kivitelezést ellenőrző mérnöki szervezeteknek kell szólniuk. Az engedélyezési tervek elsősorban a hatóságoknak, a pályázatot elbírálóknak készülnek. Az egyes tervfejezeteknek más a céljuk, és azokat annak megfelelően kell elkészíteni, kezelni. A szegedi villamospályák az elmúlt 3-4



4. ábra. A 2-es villamosvonal pályagerendás szakasza egyenesben

évben – eddigi működési idejük alatt – jól vizsgáztak, problémamentesek voltak.

A megépült szerkezetek bebizonyították, hogy a villamospályák vegyes forgalom esetén nemcsak aljakra leerősítéssel, függőleges és vízszintes kapcsolószerkezet beépítésével bebetonozva és aszfaltozva épülhetnek 10-20 éves elavult, kifutott technológiák szerint, hanem merőben új, eddig még nem alkalmazott anyagok, módszerek bevezetése is szükséges a fejlődéshez. Ezek a munkák bebizonyították, hogy kis, 5-6 fős tervezőirodák is képesek kiváló megoldásokat kidolgozni. Bebizonyították, hogy a megfelelő emberek összehangolt munkájának eredménye kimagasló lehet. A precizitás és a mindenre kiterjedő intellektuális tervezés nem cél, hanem eszköz kell, hogy legyen a tervezők kezében. A meggyőződés, a képesség és a tudás a gondolkodás és a tapasztalat eredménye. Meggyőződésünk, hogy az EPC makroszál-erősített villamospálya rövid időn belül elterjed, és további, eddig nem várt előnyökkel járhat.

Tervezők:

Szálerősített villamospálya tervezése: Nagy és Társai Bt., Nagy József, www.nagyestarsai.hu

Statikai méretezés, kutatás: JKP Static Kft., Juhász Károly Péter, www.jkpstatic.com

Forgalmazás, kutatás: Fiberguru Kft., Mészáros Attila, www.fiberguru.hu

Kutatás, laboratórium: BME Szilárd-ságtani és Tartószerkezeti Tanszék Czákó Adolf Laboratóriuma, <http://szt.bme.hu/index.php/labor>

Az anyag összeállításában részt vett még dr. Herman Sándor a Temesvári Műszaki Egyetem Vasúti Tanszékének docense és Herman Krisztián mérnök. «

Irodalomjegyzék

British-Adopted European Standard: Fibres for concrete. Polymer fibres. Definitions, specifications and conformity, Standard BS EN 14889-2:2006 (2006).

Japan Society of Civil Engineers (1985): Method of test for flexural strength and flexural toughness of SFRC, Japan Concrete Institute.

The Concrete Society UK (2003): Technical Report No. 34, The Concrete Society UK.



5. ábra.
Szeged 2-es
villamosvonal
füvesítéssel és
közúti burkolattal



6. ábra. Szeged 2-es villamosvonal füvesített kialakítása



7. ábra. A 2-es villamos füvesíthető kitérője humuszolás előtt

RILEM TC 162-TDF (2003): Test and design methods for steel fibre reinforced

concrete. Materials and Structures, Vol. 36. pp. 560–567.

Juhász Károly Péter: Mikro és makro szintetikus szálakkal készített beton próbatestek vizsgálata. *Építés-Építészettudomány*, 2014, 42:(1-2) pp. 57–71..

A Nagy Törés 2012.

http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/BME_The_big_crack_2012.pdf

The Big Crack 2 – European fibres

http://szt.bme.hu/files/juhasz/labor/European%20fibers_ENG_email.pdf

Summary

The tramlines built in Szeged confirm us that the more accurate design methods and the entirely new structural solutions which are deliberate, developed and calculated must serve the realization of investments. The construction plans firstly need to be made for the contractors and technical manager and inspectors. The authorization plans need to be made for the authorities and assessors of the tenders. The different part of the technical documentation has different aims, so these need to be prepared and handled according to this. The tramlines in Szeged in the last 3-4 years well tested, there were no problems with them. The built structures demonstrated that the structures loaded with mixed traffic could be made not only with the outdated technology with horizontal and vertical connection elements, but could be made with radically new, unprecedented materials and methods. These works also demonstrated that relatively small design offices with 5-6 employees could make something unique that even bigger design offices could rarely done. Demonstrated also, that the coordinated work of selected engineers' can bring excellent result. The accurate and comprehensive design method need to be a tool not an target in the designers hand. The conviction, ability and the knowledge is the result of the thinking and experience. It is our belief that the EPC Bar-Chip macro fiber reinforced tramline base slab will be more widespread and will have benefits which still unknown at the moment.



8. ábra. A 2-es villamosvonal füvesített kitérője



9. ábra. A 3-as villamos bazaltbeton burkolatú kitérője a körforgalmi csomópontban



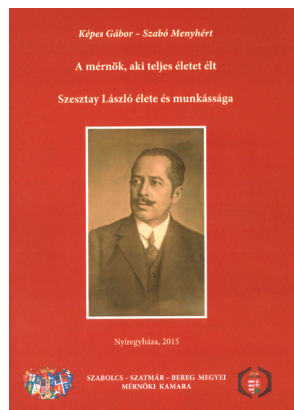
10. ábra. A 3-as villamos egyvágányú füvesített pályaszakasza

Képes Gábor – Szabó Menyhért

Egy élet a vasút szolgálatában

A mérnök, aki teljes életet élt

Szabolcs–Szatmár–Bereg Megyei Mérnöki Kamara, 2015



E rövid könyv egy olyan mérnök életét és munkásságát mutatja be, aki méltatlanul merült feledésbe. Szesztay László 1870. október 31-én született harmadik gyermekként Nagy-Kállóban (ma: Nagykálló). Édesapja neves ügyvéd volt. Hat testvérével együtt nyugodt családi környezetben nőtt fel. Szülei becsületes, dolgozó életre nevelték. Iskoláit szorgalmasan, kiváló eredménnyel végezte Nyíregyházán, ahol sikeres érettségi vizsgát tett. A gimnázium utolsó éveiben elhatározta, hogy mérnöknek tanul. A Kultúrmérnöki (a mai építőmérnöki) Karra jelentkezett, fel is vették. Az egyetem megkezdése előtt a szünidőt munkával töltötte, ami tanulmányában is hasznára volt. Mind

gimnáziumi, mind egyetemi éve alatt aktívan részt vett közösségi, tanszéki tevékenységekben.

Első munkája a Vág és Nyitra folyók torkolatánál már meglévő védgátak keresztgátjainak geodéziai felmérése és kitézése volt, ezt nagy elismerés mellett sikeresen megoldotta. Hamarosan oktatónak hívták vissza a Műegyetemre, lehetőséget hagyva mérnöki munkája folytatására is. Mérnöki irodáját Budapesten rendezte be. Egyre jelentősebb megbízásokat kapott az ország egész területén, ennek eredményeképpen 1895 nyarán külföldi tanulmányútra tudott menni.

Európa számos országában megfordult, minden hasznosítható témáról feljegyzéseket készített. Svájcban járva a Jungfrau vasút tervezésekor ismerte meg a fotogrammetriai eljárást, ami lehetővé tette a megközelíthetetlen hegyoldalak pontos felmérését. A módszert ő hozta be és alkalmazta először Magyarországon! Londonban a Temze alatt épülő alagút nyugőzte le, ott a túlnyomósó építési módszert is-

merzte meg. Számos további hasznos ismereteket gyarapodva tért haza. Tapasztalatait előadásokon és publikációkban ismertette.

Jelentős megbízásai közé tartozott városfelmérések és fejlesztési tervek készítése. Az országos geodéziai hálózathoz csatlakozó alappontrendszereket telepített, nevéhez fűződik a városokon belül állandó geodéziai pontok létesítése. Legnagyobb munkája Temesvár felmérése és térképeinek elkészítése volt. Aktívan részt vett a gazdasági vasutak létrehozásának is. Felismerte, hogy egyszerű műszaki megoldásokkal, keskeny nyomtávolsággal a terephez igazodva, az érintett települések belterületén áthaladva, a gazdasági központokkal összekötve, a helyi tőke aktivizálásával és kismértékű állami támogatás igénybevételével érdemes kisvasutakat építeni. Mindig szeretettel tért vissza szülőföldjére, nem véletlen, hogy a Nyírvideki Kisvasút tervezésében, építésében és üzemeltetésében vezető szerepe volt, kapcsolódva a Bodrogi és Hegyközi hálózat létrehozásában és ezek összekötésében. Az ország más tájain is tervezett kisvasutakat, melyek egy része a világháborúk miatt már nem épült meg.

A Műegyetemen 40 évig elsősorban a pályaudvarok, állomások tervezését oktatta.

Példás családi életet élt, 37 évet, felesége elhunytáig, harmonikus házasságban. Öt lánygyermek született, ők 15 unokával és egy dédunokával ajándékozták meg. A Gellért-hegy oldalában vásárolt családi házban a mérnöki irodának és a lakóternek is elegendő, kényelmes hely jutott.

A könyv méltó emléket állít annak a nagyszerű magyar mérnöknek, aki több eljárást meghonosított hazánkban, melyekről talán a kedves olvasó sem tudta, hogy Szesztay László nevéhez fűződik. Egy nagyon tanulságos, rövid mű, elolvasása könnyű esti pihenést jelenthet, ugyanakkor erőt ad, példát mutat, miként lehetünk hazánk hasznára.

A könyv egyik szerzőjével húsz év munkakapcsolatban voltam. Kiváló szakembert, vezetőt, a közösségért feladatot vállaló embert ismertem meg benne. Szigorú elvárásai voltak, ugyanakkor példás szakmai és emberi magatartása, jóindulata és segítőkészsége alapján Szesztay László méltó követőjének tartom, és ez nagyban hozzájárul a könyv hitelességéhez.

Csonka Zsolt



A VAMAV Vasúti Berendezések Kft. a kötéspályás felépítményi szerkezetek hazai piacvezető gyártója.

Fő termékeink:

- kitérők
- vágányátszelések
- vágánykapcsolatok
- dilatációs szerkezetek
- vágánylezáró szerkezetek
- átmeneti sínek
- ragasztott szigetelt kötések
- kapcsoló- és kötőszerek

Legfontosabb szolgáltatásaink

- kitérők első karbantartása
- előszerelt kitérők szállítása
- jármű- és kitérő diagnosztikai berendezések telepítése
- sínmarás és csiszolás

Célunk, hogy termékeink és szolgáltatásaink versenyképes, folyamatosan bővülő kínálatával segítsük a vasút modernizációját és folyamatos fejlődését a vevői igények mind teljesebb kielégítése mellett.

3200 GYÖNGYÖS, Gyártelep utca 1.
Tel.: +36 37/312-270, +36 37/311-077
Fax: 37/316-179, +36 37/316-226
web: www.vamav.hu



