

A VOSSLOH W-Tram típusú közúti vasúti sínleerősítési rendszer

VOSSLOH W-Tram – Light Trams Fastening System

Sistemul de prindere VOSSLOH W-Tram pentru liniile de tramvai

Dr. KAZINCZY László PhD

egyetemi docens

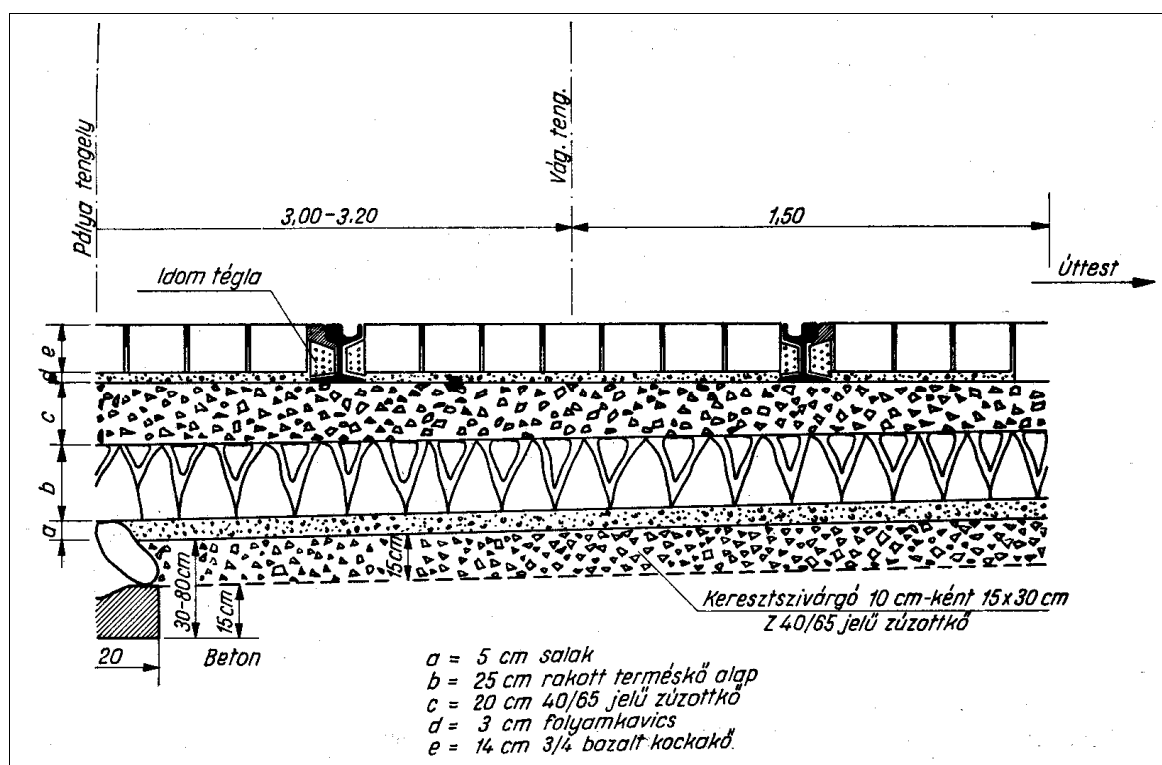
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútépítési Tanszék

ABSTRACT

The paper presents an elastic fastening system used for light trams, VOSSLOH W-Tram, with its advantages: execution technology, condition for exploitation and maintenance.

1. BEVEZETÉS

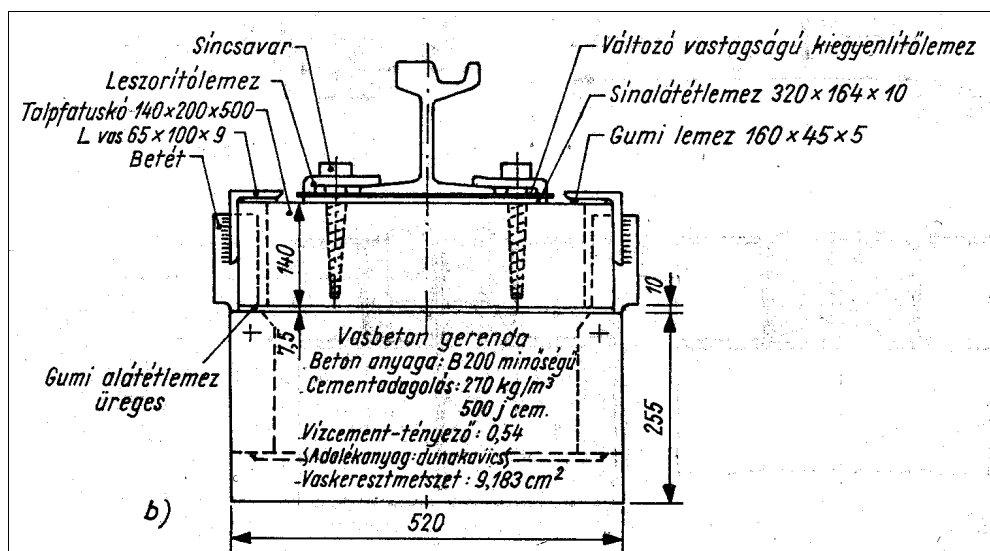
A II. világháborút követően – a többi kelet-európai államhoz hasonlóan – Magyarországon is helyreállították a háborúban tönkrement, megsérült közúti vasúti üzemeket, vonalakat. Minthogy az 1950-es években a városi lakosság számára ezekben az országokban a tömegközlekedési eszközök, ezen belül elsősorban a villamosvasúti üzem jelentette a legáltalánosabb helyváltoztatási formát, ezért a helyreállított vonalakon óriási forgalom zajlott. A megnövekedett terhelést a korábbi zúzottkő ágyazatra közvetlenül elhelyezett vályús sines vágányok (úgynevezett rugalmas rendszerű vágányok) már nem bírták el (1. ábra).



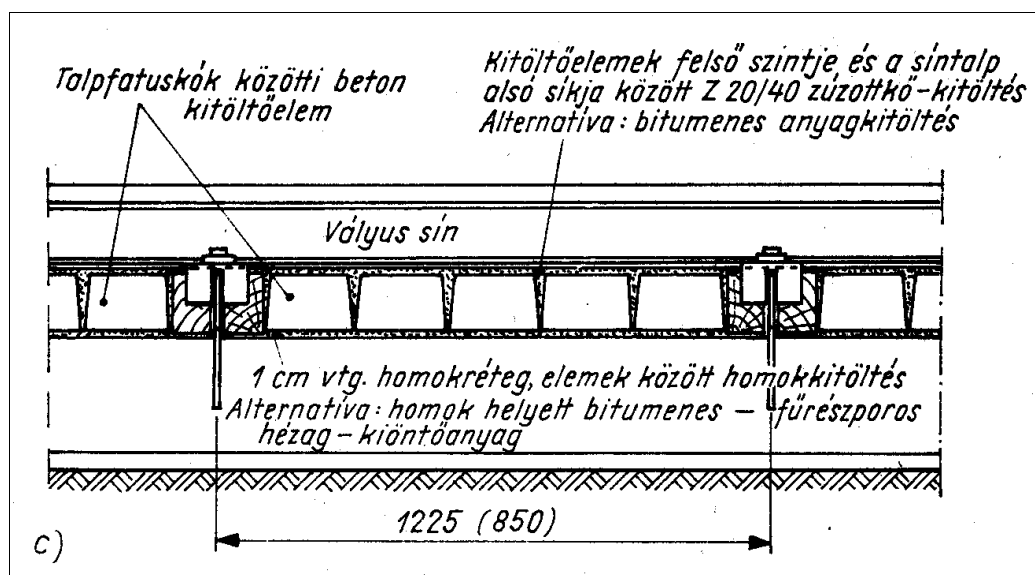
1. ábra

A zúzottkő ágyazatra közvetlenül elhelyezett vályús sines vágány
(úgynevezett rugalmas rendszerű vágány) keresztmetszete

Az 1950-es évek közepén jelentek meg a nagyobb tengely- és elegytonna terhelésre alkalmasabb beton hosszgerendás-, talpfatuskós pályaszerkezetek különböző változatai (úgynevezett *félmerev rendszerű vágányok*), amelyek között elsősorban a sínleerősítés tekintetében volt eltérés (2–3. ábrák). E megoldások ugyanakkor a rendkívül sok felépítményi elem következtében mind építési, mind fenntartási szempontból kedvezőtlennek bizonyultak. Ugyanakkor a sínleerősítések és a talpfatuskók közé helyezett kiegyenlítő acéllemezek üzem alatti kicsúszása miatt a pályák feksztje rövid idő alatt leromlott.



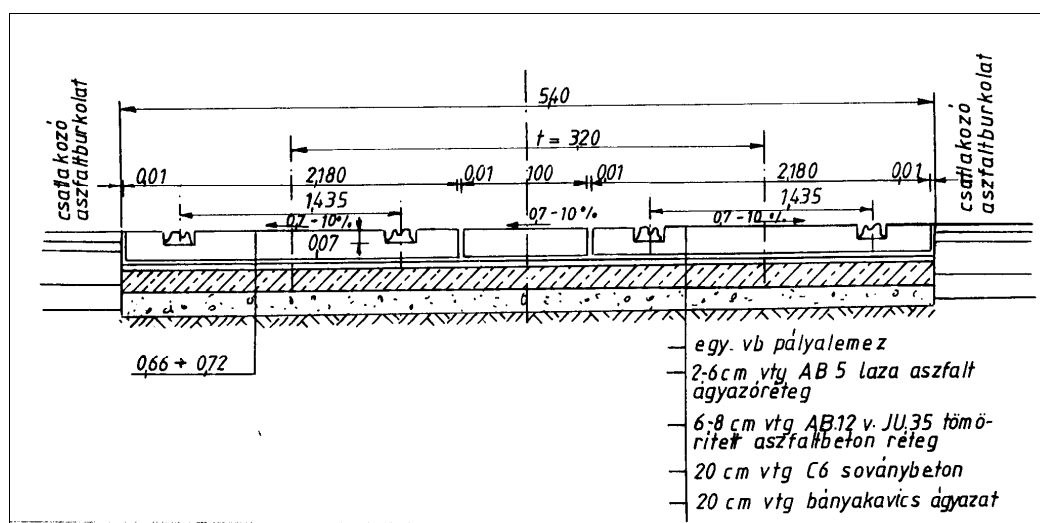
2. ábra
Beton hosszgerendás-, talpfatuskós
(úgynevezett félmerev rendszerű) vágányszerkezet keresztmetszete



3. ábra
Beton hosszgerendás-, talpfatuskós
(úgynevezett félmerev rendszerű) vágányszerkezet oldalnézete

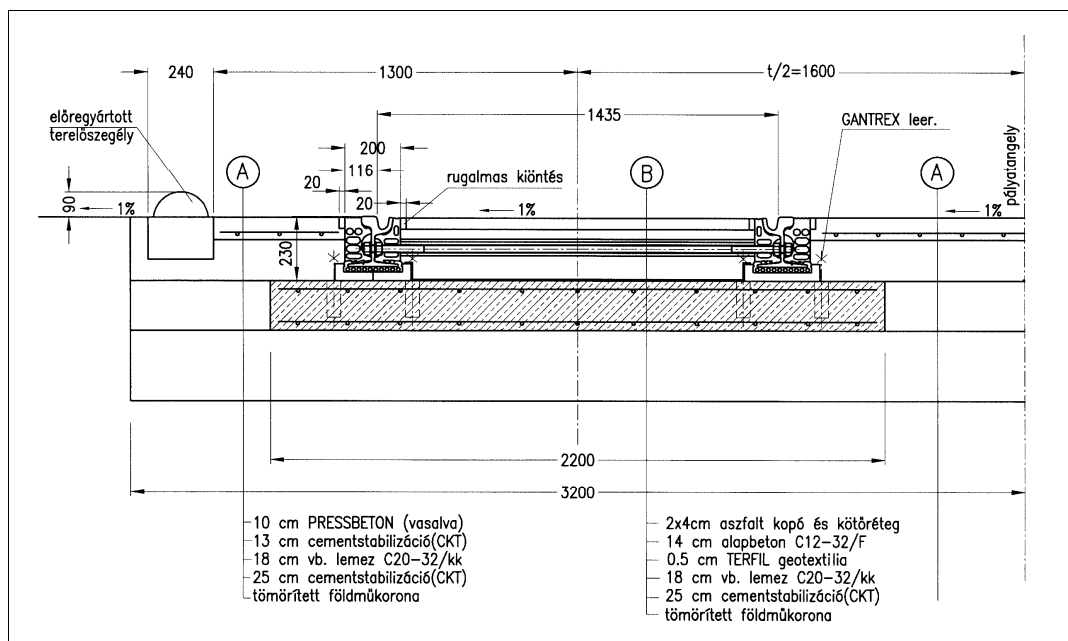
Így az 1970-es évek elején a leromlott állapotú pályák, valamint a további forgalomnövekedés új, a korábbiaknál nagyobb teherbírású vágányszerkezetet igényelt. E feladatokat a különböző betonlemez-es pályaszerkezeti megoldásokkal próbálták ellátni.

Szintén az 1970-es évek elején jelent meg a kor tömeggyártási szemléletét tükröző előregyártott betonlemez, sínvályú csatornás, tömörsínes felépítmény (5. ábra), amelyet egészen az 1980-as évek végéig alkalmaztak Budapesten, és a vidéki városokban. A pályalemez együttműködésének hiánya, a széles talpú kerekek sínvályú csatorna peremén való járása, a lemezfelületek betonhámlása együttesen a gyártás és az építés megszüntetéséhez vezettek. A pályaszerkezet ugyanakkor a korábbi megoldásokhoz képest számos kedvező tulajdonsággal is rendelkezett. Az előregyártott betonlemez, a sínleerősítés egyszerűsége a gyors építés lehetőségét adták meg.



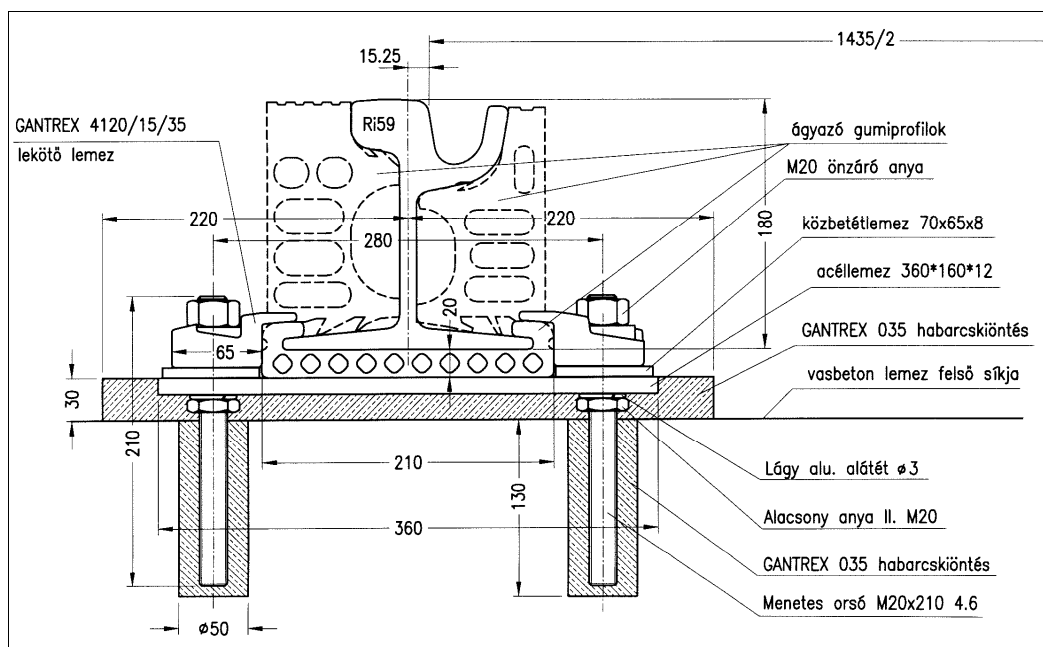
Műszaki Szemle • 51

Az 1990-es évek közepén – pár éves megoldáskeresés után – megkezdődtek a világbanki hiteltől történő rekonstrukciós munkák a fővárosban az úgynevezett ORTEC RAFS rendszerrel, melynek mintakereszt-szelvénye a 6. ábrán látható. Az itt alkalmazott sínleerősítést a 7. ábra szemlélteti. A két sínleerősítés közti pályaszerkezet metszetét a 8. ábra mutatja be.



6. ábra

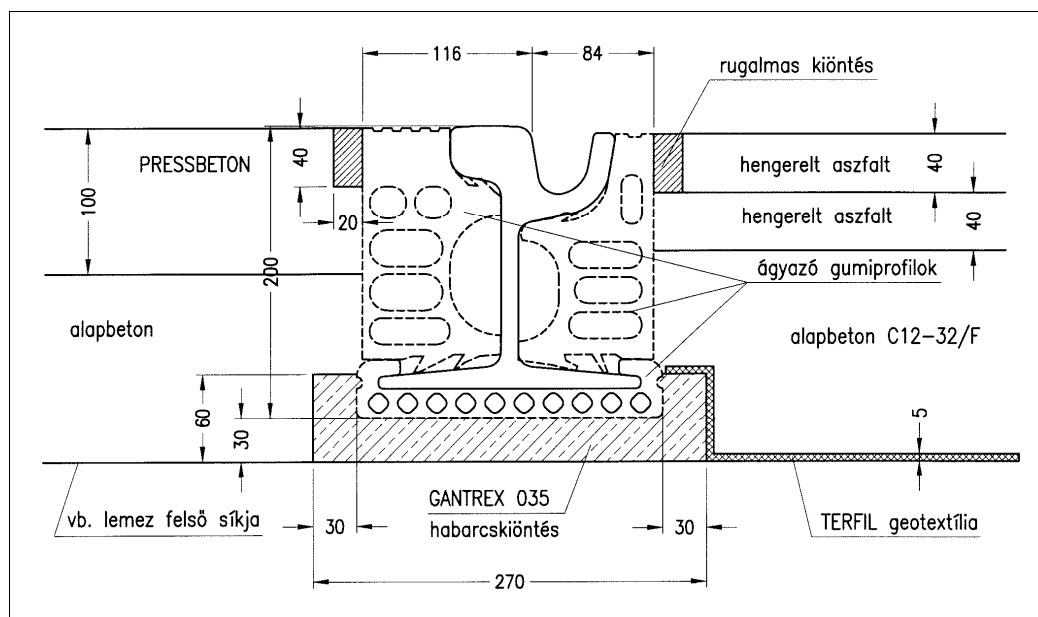
Az ORTEC RAFS rendszerű pályaszerkezet keresztmetszete



7. ábra

Az ORTEC RAFS rendszerű pályaszerkezet sínleerősítése

A német VOSSLOH Fastening Systems cég 2009-folyamán megbízta a BME Út- és Vasútépítési Tan-
székét, valamint a FAMÍLIA Bt.-t a „W-TRAM” elnevezésű közúti vasúti- és gyorsvasúti sínleerősítési rend-
szer műszaki megfelelőségi vizsgálatával, a magyarországi alkalmazhatóság feltételét jelentő ÉME engedély
elnyerése céljából. A kutatási munka keretében a két intézmény beható elméleti és laboratóriumi vizsgálatokat
végzett. Minthogy e kutatások pozitív eredménnyel jártak, ezért a sínleerősítési rendszerre vonatkozóan az
intézmények Műszaki Megfelelőségi Igazolást is kiállítottak. E cikk keretében tehát – mint a vizsgálatok ma-
gyarországi vezetője – a „VOSSLOH W-TRAM” sínleerősítési rendszer műszaki jellemzőit, építési körülmé-
nyeit ismertetem.



Az ORTEC RAFS rendszerű pályaszerkezet metszete két sínleerősítés között

2.1. A sínleerősítési rendszer általános műszaki ismertetése

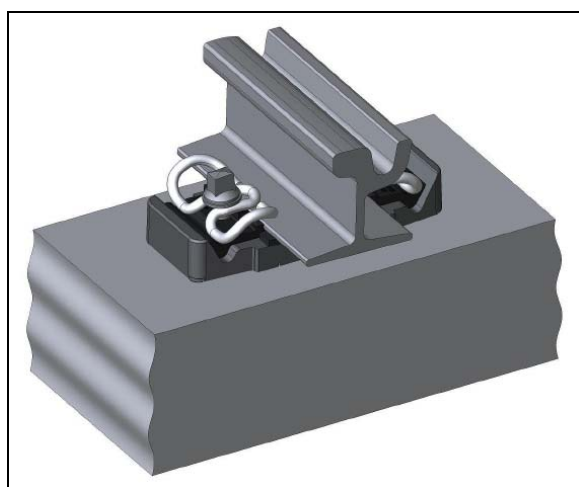
- W-TRAM [130];
- W-TRAM [180].

A W-TRAM [180] típusú sínleerősítés 180-kN maximális tengelyterhelésű járművek igénybevételeinek felvételére alkalmas. Ez azt jelenti, hogy a sínleerősítés gyakorlati felhasználása a nehéz- és intenzív közúti vasúti járműforgalmon túl kiterjeszthető a gyorsvasutak üzemére is (földalatti gyorsvasutak, elővárosi gyorsvasutak). Minthogy a magyar előírások a közúti vasúti vágányok tervezésénél meglehetősen szigorú módon 150 kN statikus kerékterhelés figyelembevételét írják elő, ezért a két W-TRAM sínleerősítési rendszer közül hazánkban csak a *W-TRAM [180]* típus alkalmazható (itt jegyzendő meg, hogy a sínleerősítési rendszert Németországban DFF 21 elnevezéssel is használják).

A W-TRAM típusú sínleerősítési rendszer két változata szerkezeti szempontból teljesen azonos felépítésű, csupán az alátétlemezek sínszálakkal párhuzamos irányú méretei (az alátétlemezek szélessége) térnek el egymástól (a W-TRAM [130]-nál *120 mm*, a W-TRAM [180] esetében *160 mm* az alátétlemez szélessége). A nagyobb alátétlemez természetesen nagyobb erőfelvételre alkalmas.

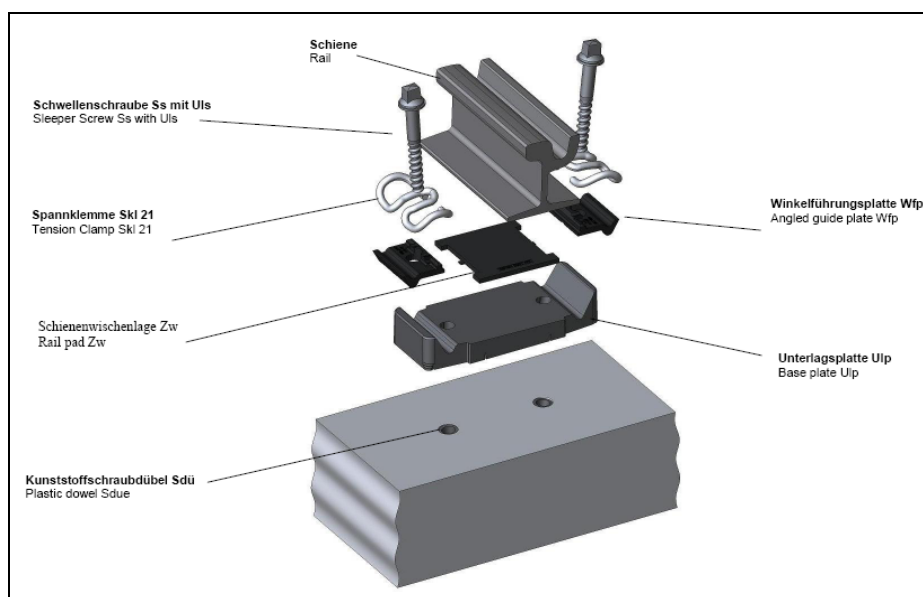
A W-TRAM sínleerősítési rendszer (W-TRAM [130], W-TRAM [180]) vályús (Phönix) és Vignol sínrendszerekkel, *burkolt és burkolatlan vágányok esetében* egyaránt alkalmazható. A sínleerősítési rendszer a sínszálakat *beton alaplemezes vágányokhoz rugalmasan rögzíti*. A rugalmas sínrögzítés azt jelenti, hogy a közvetlen rendszerű sínleerősítésekben egyrészt a sántalp gumilemezen fekszik fel, másrészt a sínszálakat rugalmas szorítókengyelek közbeiktatásával rögzítik az aljzathoz a síncsavarok. A sínszálak ugyanakkor – elsősorban a burkolt vágányok esetében – gumielemekek révén *folyamatos sínágyazást* kapnak, amely a környezeti zaj- és rezgéshatásokat, valamint a pályaszerkezet mechanikai igénybevételeit jelentősen csökkenti.

A W-TRAM típusú sínleerősítési rendszer térbeli modellje a 9. ábrán, perspektivikus szétszerelt („robantott”) szerkezete a 10. ábrán látható.



9. ábra

A W-TRAM típusú sínleerősítés térbeli modellje vályús sín esetén

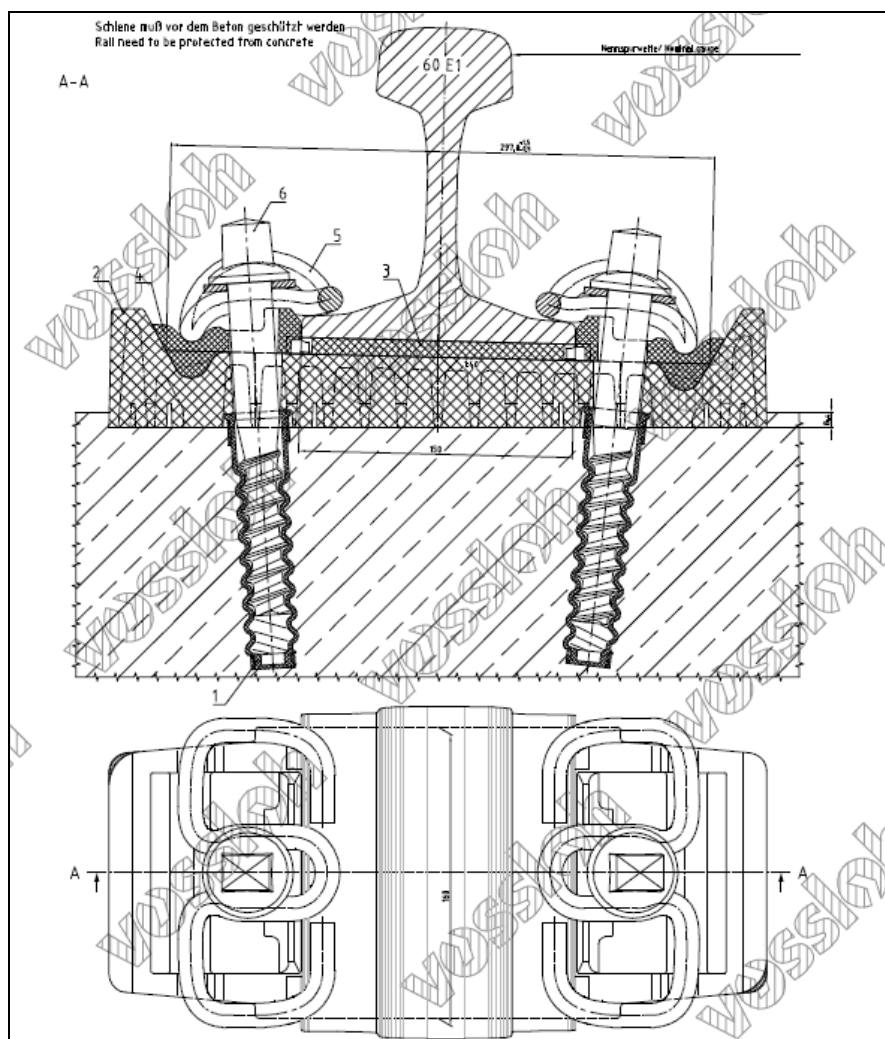


10. ábra

A W-TRAM típusú sínleerősítési rendszer szétszerelt térbeli modellje

2.2. A sínleerősítési rendszer részletes műszaki ismertetése

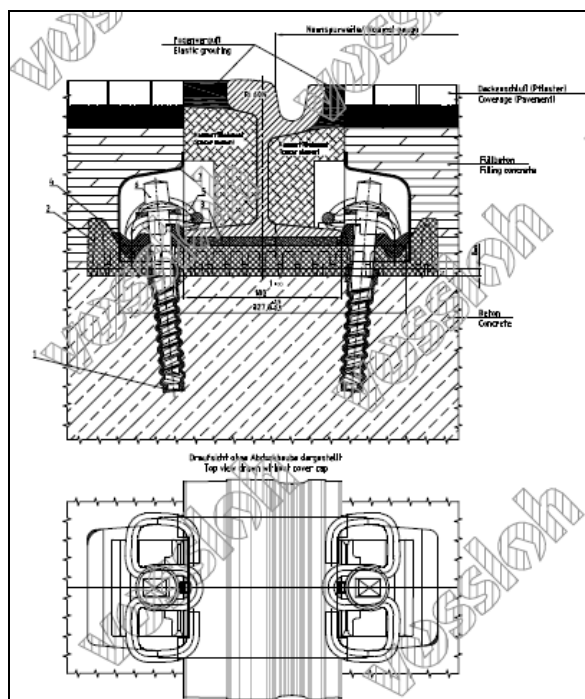
A VOSSLOH W-TRAM típusú sínleerősítési rendszerben a sínszálak a rugalmas közbetétek közbeiktatásával ([3], Zw 900 NT/180/160-60) a keményműanyagból készült alátétlemezekre ([2], Ulp 21/180) fekszenek fel. A sínszálakat a bebetonozott műanyag betétekbe ([1]) hajtott síncsavarok ([6]) rögzítik az aljzathoz. A sínszálak tartós feszítő jellegű rögzítését a síncsavarokon átfűzött szorítókengyelek ([5], Skl-21) végzik. A sínleerősítésekbe egyébként a korábbi fejlesztésű Skl-14 típusú szorítókengyelek is elhelyezhetők. A szorítókengyelek egyik oldalon a sínszálak talpára, a másik oldalon a szögvezető lemezekre ([4], Wfp 144-NT) fekszenek fel. A szögvezető lemezek megfelelő méretválaszték révén – igazodva a sínszálak talpszélességéhez – több sínrendszer alkalmazását is lehetővé teszik. Burkolt vágányok esetében a sínleerősítések rugóit és csavarjait védősapkák ([7]) kímélik a sínszálak közti teret kitöltő anyagoktól. A sínleerősítési rendszer összeállítási rajza burkolat nélküli vágányban Vignol sínnel (UIC 60 E1) a 11. ábrán, burkolt vágányban, Phönix sínrel (Ri 60 N) a 12. ábrán látható.



11. ábra

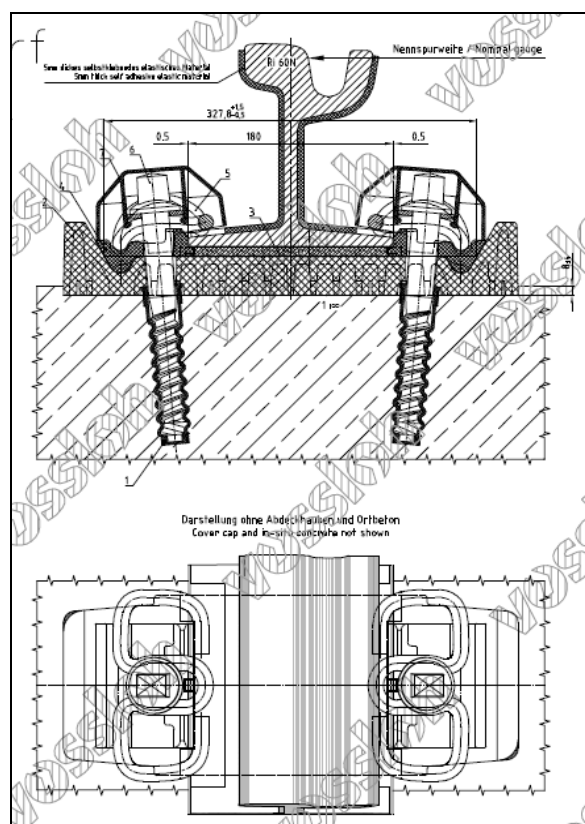
A W-TRAM típusú sínleerősítés összeállítási rajza Vignol sín (UIC 60 E1) esetén

Burkolt pályaszerkezetek esetében a sínszálak gumiágyazása kétféleképpen történhet. Az előző 12. ábra a „klasszikusnak” tekinthető sinkamra kitöltő elemes változatot mutatja, míg a 13. ábra a vékony (5 mm vastagságú), rugalmas anyagú sínburkolatot szemlélteti. A pályaszerkezet kialakításának módját burkolattal ellátott szakaszon a sínleerősítések, illetve a sínleerősítések közti keresztmetszetekben a 14. ábrán figyelhetjük meg. Ez utóbbi ábra jól mutatja, hogy a sínszál miként nyerhet folyamatos rugalmas ágyazást a burkolt pályaszakaszokon.



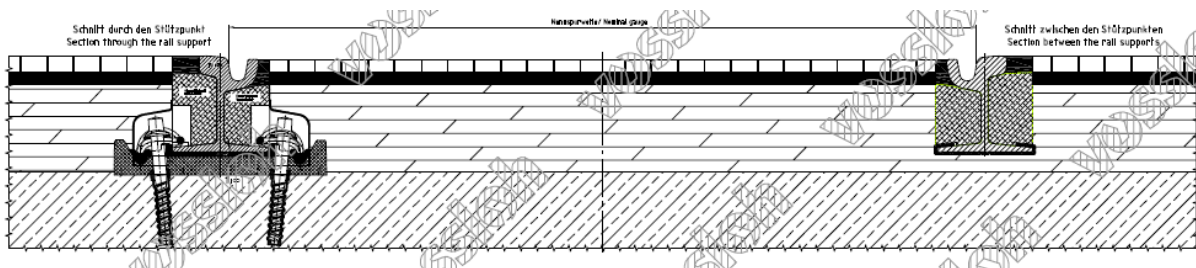
12. ábra

A W-TRAM típusú sínleerősítés összeállítási rajza Phönix sín (Ri 60 N) esetén



13. ábra

A síngerinc bevonása vékony (5 mm vastagságú), rugalmas anyagú lemezzel



14. ábra

A W-TRAM típusú sínleerősítési rendszerrel kialakított burkolt pályaszerkezet keresztmetszévénye (sínleerősítés, és sínleerősítések közötti keresztmetszetben)

A W-TRAM sínleerősítési rendszer előnyeit az alábbiakban foglaljuk össze:

1. A sínleerősítési rendszer minden eleme *előszerelhető*;
2. A sínleerősítési rendszer a bebetonozott műanyag betétek, a sántalp alatti rugalmas közbetétek, valamint a szögvezető műanyag lemezek révén a sínszálakat *elektromos szempontból teljesen elszigeteli* a környezettől;
3. A sínleerősítési rendszerben a sínszálak a szorítókengyelek által *tartós leszorítást* kapnak;
4. A sínleerősítési rendszer a burkolt vágányokban *folyamatos sínágyazást* biztosít a sínszálak számára;
5. A sínszálak rugalmas lefogása, és ágyazása következtében a sínleerősítések jelentős mértékű *rezgécscillapítást* eredményeznek;
6. A sínleerősítési rendszer *nagymértékű szabályozási lehetőséget* biztosít:
 - Nyomtávolság szabályozás: ± 10 mm (2,5 mm-es fokozatokban a megfelelő méretű szögvezető lemez alkalmazásával, vagy fokozatmentesen ék alakú szögvezető lemezek felhasználásával);
 - Magassági szabályozás: +16 mm (2, 3, 5 mm vastagságú szabályozó lemezek elhelyezésével 1 mm-es lépcsőkben);
7. *Egységes sínleerősítési rendszer alkalmazása* válik lehetővé a burkolt és a burkolat nélküli vágányok viszonylatában;
8. A sínleerősítési rendszer *folyóvágányokban kitérőkben és átszelésekben* (15. ábra) egyaránt alkalmazható;
9. A sínleerősítési rendszerben a *sínszálak típusa széles körben megválasztható* (Phönix: Ri 51,3; Ri 58; Ri 60; stb., Vignol: S 49; S 54; UIC 54; UIC 60; stb.);
10. A sínleerősítési rendszer *burkolása szinte tetszőleges módon* történhet (aszfalt, beton, kockakő, díszkő, zöld burkolat, stb.);
11. A felülről lefelé történő építési móddal („Top down” építési mód) a *geodéziai kitűzés pontosságával építhető meg a vágány geometriája*.

3. A SÍNLEERŐSÍTÉSI RENDSZER ÉPÍTÉSI TECHNOLÓGIÁJA

A W-TRAM típusú sínleerősítési rendszerrel épített vasúti pályaszerkezet kivitelezése az alábbi technológiai sorrendben történik:

a. Az alépitmény elkészítése

Az alépitmény, illetve az alépitményi koronaszint kialakításánál a vonatkozó előírásokat (tömörség), pályaterveket (koronaszint magassága) és az elvégzett teherbírási számítások eredményeit (összenyomódási modulus) kell figyelembe venni.

b. A sínleerősítési rendszer előszerelése

Először a közbetétet az alátétlemezre fektetik. Ezt követően a szögvezető lemezeket az alaplemez vályújába helyezik. A bebetonozáshoz az Skl-21 típusú szorítórugót a síncsavarral és a műanyag betéttel együtt kézzel előszerelik. Ehhez a síncsavart felülről a szorítórugó középső ívén keresztül, a szögvezető lemez és az alátétlemez furatán át keresztülvezetik. A sín alsó oldalától a műanyag betétet kézzel felhelyezik és szorosan meghúzzák.

c. A sínleerősítési rendszer felhelyezése a sinszálakra

Az előszerelt rendszernek a sinton történő szerelése érdekében a síncsavarokat kézzel meg kell oldani. Ezt követően a rendszert a sín alá emelik. A szorítórugókat ekkor az előszerelési helyzetből szerelési helyzetbe tolják (a szorítórugó rugókarja a sinton fekszik fel). Majd a síncsavart, a szorítórugót és a műanyag betétet kézzel szorosan meghúzzák.

d. A vágány geometriai helyzetének beállítása

A vágányt geodéziai módszerekkel a végső helyzetbe hozzák. A sinszálakat a kívánt nyomtávolságokra állítják be. A vágány szabályozásához és rögzítéséhez hagyományos eszközöket (ékek, tuskók, stb.), és sablonokat is fel lehet használni. A vágány stabil és pontos geometriai fekvésének a biztosítása előtt nem lehet betonozni!

e. A vasbeton alaplemez elkészítése

Miután a síneket irányba fektették és a sín-alátámasztási pontokat pontos alátámasztási távolsággal előszerelték, megkezdhető a pálya betonozása (szükség esetén a vasalás elhelyezése). A betont tömöríteni kell a buborékok, zárványok kiküszöbölésére. Miután az előszerelt rendszert betonnal kiöntötték (8 ± 4 mm az alátét lemez alsó szélétől) és a beton kiszáradt, oldani kell a kézzel meghúzott síncsavarokat, hogy elkerüljék a feszültségek keletkezését a betonban, annak megkeményedéskor.

f. Vég szerelés

A beton teljes megkeményedése után a síncsavarokat meghúzzák. A helyes beszerelési helyzetet akkor érik el, ha a síncsavar meghúzásával a szorítókar középíve érinti a szögvezető lemez bordáját (maximum megengedett légrés 0,5 mm). Ehhez kb. 250 Nm húzónyomaték szükséges.



15. ábra

W-TRAM típusú sínleerősítési rendszerrel kialakított vágánykapcsolat építése Hágában

g. Burkolati rétegek építése

A burkolati rétegek építése előtt a sínkamrákba kitöltő elemeket, a sínleerősítések között a sinszálak alatti térbe polisztirol lemezt helyeznek el. Ezután következhet a sinszálak közötti tér kitöltése (beton, aszfalt, burkolókő, zöldburkolat).

4. A W-TRAM (180) TÍPUSÚ SÍNLEERŐSÍTÉSI RENDSZER ÉPÍTÉSÉNEK ÉS ÜZEMELTETÉSÉNEK FELTÉTELEI

A BME Út- és Vasútépítési Tanszék, valamint a FAMILIA Bt. részéről – továbbá a korábban független intézmények által elvégzett vizsgálatok eredményei, valamint e tárgyban folytatott elméleti megfontolások alapján – a VOSSLOH W-TRAM (180) típusú sínleerősítési rendszer alkalmazásának feltételeit és körülményeit az alábbiakban határoztuk meg:

1. A sínleerősítési rendszer a „MŰSZAKI MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLAT ÉS IGAZOLÁS a VOSSLOH Fastening Systems által gyártott W-TRAM (180) típusú sínleerősítési rendszerrel kapcsolatban” című kutatási anyagban *ismertetett módon összeállított formában* (lásd összeállítási rajzok), a felsorolt elem-típusokkal és azok műszaki jellemzőivel alkalmazható.
2. A sínleerősítési rendszer vályús Phönix (41-GPU; Ri-59; Ri-60; stb.), és Vignol (MÁV-48; S-49; S-54; UIC-54; UIC-60; stb.) rendszerű sínzálakkal egyaránt alkalmazható.
3. A sínleerősítési rendszer legfeljebb 900 mm lekötéstávolságig alkalmazható, Ri 59 (vagy Ri 60), UIC 60 rendszerű sínek esetében. A 2. pontban felsorolt további sínrendszerek alkalmazásakor a lekötéstávolság értékét az első és másodlagos sínzál lehajlás szempontjából a tényleges járműterhelés figyelembevételével minden esetben meg kell vizsgálni.
4. A sínleerősítési rendszer legfeljebb 180 kN statikus tengelyterhelésű, $V = 80 \text{ km/h}$ maximális sebességű járművek, $R_{\min} = 80 \text{ m}$ legkisebb körívsugarú pályaszakaszain alkalmazható.
5. A sínleerősítési rendszer ágyazat nélküli (betonlemezes) vágányokban alkalmazható.
6. A sínleerősítési rendszer az ágyazat nélküli (betonlemezes) vágányokban vízszintes síkban $R_{\min} = 20 \text{ m}$ minimális körívsugarig alkalmazható.
7. A sínleerősítési rendszer esetében alkalmazható túlemelés legnagyobb értéke 140 mm ($m_{\max} = 140 \text{ mm}$).
8. A sínleerősítési rendszer az 1-7. pontokban körülírt feltételek teljesítése esetén a városi vasutak valamennyi ágazatánál (közúti vasutak, közúti gyorsvasutak [HÉV], földalatti gyorsvasutak, elővárosi gyorsvasutak) a mélyvezetésű alagúti, a kis mélységben vezetett kéregalatti, és felszíni szakaszain egyaránt alkalmazható.
9. A sínleerősítési rendszer ágyazat nélküli (betonlemezes) nyitott, és burkolt vágányokban egyaránt alkalmazható.
10. A sínleerősítési rendszer az 1-7. pontokban körülírt feltételek teljesítése esetén folyóvágányokban, kitérőkben, átszelésekben, átszelési kitérőkben, járműtelepek csarnoki vágányaiban egyaránt alkalmazható.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Műszaki Megfelelőségi Vizsgálat és Igazolás a VOSSLOH Fastenings Systems által gyártott W-TRAM (180) sínleerősítéssel kapcsolatban, BME Út- és Vasútépítési Tanszék, FAMILIA Bt., Budapest, 2009;
- [2] „PRODUKT INFORMATION – VOSSLOH Schienenbefestigungssystem W-Tram” (TERMÉKISMERTETŐ – VOSSLOH W-Tram sínleerősítési rendszer), VOSSLOH Fastening Systems, 2005. december hó;
- [3] „Schienen-Befestigungs-Systeme als Einzelstützpunkt System W-Tram” (A W-Tram pontszerű alátámasztású sínleerősítési rendszer), VOSSLOH Fastening Systems;
- [4] „PRODUKT INFORMATION – VOSSLOH Schienenbefestigungssystem DFF 21” (TERMÉKISMERTETŐ – VOSSLOH DFF 21 sínleerősítési rendszer), VOSSLOH Fastening Systems, 2008. szeptember hó;
- [5] „Einbauanleitung für das VOSSLOH Schienenbefestigung System DFF 21” (A VOSSLOH DFF 21 típusú sínleerősítési rendszer szerelési útmutatója), VOSSLOH Fastening Systems, 2008. szeptember 22.