



LACZÓ FERENC
Okleveles villamos mérnök
Műszaki projektvezető
Stadler Bussnang AG

**GERZNER-VÁGÓ
BERNADETT**
Közgazdász
Projektasszisztens
Stadler Bussnang AG



FLIRT generációk, egy járműcsalád a GTW-től a nagysebességű motorvonatig (2. rész)

Összefoglaló

A GTW és a FLIRT motorvonatsalád magyar nyelvű bemutatása először a Vasútgépészet 2004. 2. és 2004. 3. számában történt a szerző tollából. Az eltelt több mint, 10 év alatt a Stadler a sikeres járműcsaládjának köszönhetően tekintélyes vasúti járműgyártó cégcsoporttá növekedett. A cikkben az elmúlt években kimagasló üzleti sikert elért FLIRT-et a gyártó Stadler cégcsoportot, és a folyamatosan fejlődő termépalettáját mutatjuk be. A szerző, aki valamennyi magyar beszerzésű FLIRT projektvezetőjeként tevékenykedhetett, a motorvonatsalád bemutatását követően cikkének következő részében a MÁV villamos motorvonati tenderekre tekint vissza a gyártó szemüvegén át.

FRANZ, LACZO
Dipl. El.-Ing. ETH
Projektleiter
Stadler Bussnang AG

GERZNER-VÁGÓ BERNADETT
Ökonomin
Project Assistant
Stadler Bussnang AG

FERENC LACZÓ
Electrical engineer
Project manager
Stadler Bussnang AG

GERZNER-VÁGÓ BERNADETT
Economist
Project Assistant
Stadler Bussnang AG

Triebzüge von Stadler – Eine Fahrzeugfamilie beginnend mit dem GTW bis zum Hochgeschwindigkeits-Triebzug

Zusammenfassung

Der Autor hat die GTW- und FLIRT-Triebzugfamilien in ungarischer Sprache zuerst in Nr. 2 und 3. dieser Zeitschrift vorgestellt. Dank seiner erfolgreichen Triebzug-Fahrzeugfamilie hat sich Stadler während der vergangenen Zeitspanne über 10 Jahre zu einer ansehnlichen Firmengruppe in Branche Eisenbahn-Fahrzeughersteller entwickelt. Der Artikel behandelt den in den vergangenen Jahren hervorragende Geschäftserfolge buchenden Hersteller – Firmengruppe Stadler – sowie ihre sich voll entfaltender Triebzug-Produktpalette, mit ihren technischen Neuigkeiten.

Stadler Multiple Units. A Rolling Stock Family from the GTW to the High Speed Multiple Unit

Summary

The author have already introduced the GTW and the FLIRT multiple unit train families to the public, first time in Hungarian, in his article published in the 2/2004 and 3/2004 editions of the Vasútgépészet. Since then, the Stadler Bussnang AG became a considerable group of rolling stock manufacturers, thank of its successful multiple unit families. Now, the author introduces the Stadler Rail Group, which achieved an outstanding great success in the past few years. He presents its multiple unit families which are under continuous development, and the group's technical innovations, as well.

Előzmények: A Vasútgépészet 2015. 4. számában a szerzők a FLIRT generációk, egy járműcsalád a GTW-től a nagysebességű motorvonatig című szakírásukban bemutatták a GTW-t és a KISS emeletes motorvonatokat. Az írás 4. táblázata bemutatja a Stadler által olasz megrendelésre gyártott kettős erőforrású dízel/villamos motorvonatot, utalva a legújabb termékükre.

A közérthetőség kedvéért megismertjük a 4. táblázatot.

Ha a motorvonat fotóját megnézzük, felfedezhetjük a FLIRT és a GTW-en megismert jellegzetes Stadleres formákat. (9. ábra.)

A 4. táblázat műszaki adataiból következik, hogy a kettős erőforrású motorvonat villamos vontatás esetén a FLIRT ismert műszaki és menet tulajdonságaival bír, tehát kiválóan illeszkedik és egyesíthető villamos társaival, illetve egyszerű kapcsolással leválasztható arról.

Amikor „elfogy a felsővezeték”, a beépített két dízelmotor együttlé 120/130 km/h sebességű vonatváltást tesz lehetővé, amely kielégítő menettulajdonságú és kedvező menetidejű szolgáltatást jelent dízelvontatás közben.

A kettős erőforrású motorvonatok alkalmazását a vontatási technikai fejlődése tette lehetővé, betörését a személyszállításba pedig a szolgál-

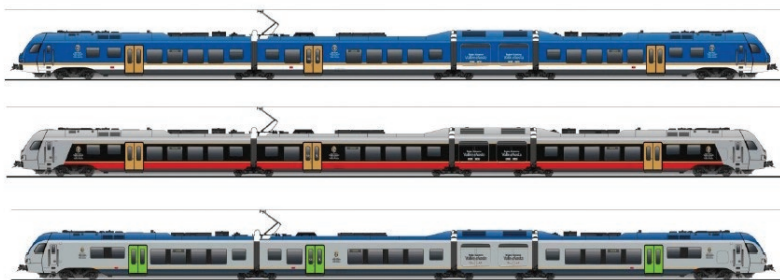
tatásfejlesztés indukálta. Az utasok megnyerése érdekében fontossá vált a menetidő csökkentés, és az utazás komfortját javító átszállásmentes utazás iránti igény kiszolgálása.

A kettős erőforrású hibrid motorvonatok alkalmazási területe ennek megfelelően a következő esetekben célszerű:

Átszállásmentes utazás biztosítása, a közlekedő személyvonat villamosról

Tengelyelrendezés	Bo'2'2'2'Bo'
Nyomtáv	1.435 mm,
Indító vonóerő	200 kN (vill. 3kV), 160 kN (dízel)
Gyorsítás	0.65 m/s ² (vill. 3kV), 0.66 m/s ² (dízel)
Engedélyezett legnagyobb sebesség	140 km/h (vill. 3kV), 130 km/h (dízel)
Hossza központi vonókészülékek között	66800 mm
Magassága	4380 mm
Szélessége	2820 mm
Üres tömege	137 tonna
Áramnem	3 kV DC
Vontatási teljesítmény villamos vontatás	2.600 kW
dízel vontatás	700 kW
Dízelmotor	2 db Deutz TCD 16,0 V8 III: B.

4. táblázat: A kettős erőforrású (hibrid) FLIRT főbb műszaki adatai



9. ábra: Egy olasz magánvasút megrendelésére gyártott Stadler FLIRT Bimodal

dízel, vagy dízelről – villamos vontatású vonalszakaszra átközeledik.

A vasúthálózatokon számos olyan ún. szétváló vonategyesítő vonat közlekedik, ahol a szétválás után az egyik vonat dízelüzemű vontatással közlekedhet tovább, illetve fordítva.

Havária, vagy tervezett felsővezeték karbantartás esetén kialakuló „feszmentes” vonal szakaszon megállás nélküli – és „tolózás” nélküli – továbbhaladásra a kettős erőforrású motorvonatok alkalmasak.

Ez a kettős erőforrású motorvonat tehát igen sokcélúan alkalmazható és a vasúti rendszer szolgáltatásfejlesztésének hatékony és költségta-
karékos megoldása világszerte, így Magyarországon is (lásd keretes írá-
sunkat).

5. A Stadler válasza a nagysebességű személy- szállításra az SBB CE 250 villamos motorvonat

SBB EC250 „Giruno” – Eger-
részölyv. A STADLER cég legújabb
terméke

Mit jelent a „Giruno” Girun (ru-
mantsch) = egerészölyv?

**Egy rövid történelmi visszatekin-
tés.** Az SBB TEE Rae vonat üzem-
beállítása 1961-ben volt. A TEE
4-rendszerű meghajtású és 8-or-
szág-homologizációjával rendelke-
zik. A TEE legnagyobb sebessége
160 km/h.

A nemzeti vasutak a kocsit és a
repülőgépet tekintik a fő versenytár-
suknak az utasokért folytatott harc-
ban, nem pedig egy másik nemzeti
vasúttársaságot. Tehát a többnyire
nemzeti vasúttársaságok összefogva,
kéz a kézben haladnak előre és ható-
ságok segítségével dolgoznak.

Az SBB megjelentette az új Euro- city vonatának specifikációját.

Ezek a következők:

- Három rendszerű meghajtással (25/15 kV AC, 3 kVDC) és Németország, Ausztria Olaszország és Svájc közlekedési engedélyével, -homologizációjával rendelkezzen.
- Legnagyobb sebessége 249 km/h → 250 km/h (hála a TSI- felülvizsgálatnak, amely 250 km/h feletti közlekedést nevezi nagysebességű közlekedésnek ...)
- Alacsony fajlagos (ülőhelyre számított) költségek, alacsony élet-

ciklus-költségek (LCC), egyszerű karbantartás

- Magas utazási komfortú vonat legyen ellentétben legalacsonyabb költségű fapados légi fuvarozók jellemző gyakorlatával.
- Speciális zónák a vonatban (pl., Elektromos kerékpár elhelyezése)
- Kényelmes utazást biztosítson a csökkent mozgásképességű személyek számára. Feleljen meg a PRM TSI követelményeknek.
- Elegendő csomagtároló kapacitás
- Nagy befogadóképesség, gyors utas csere ezáltal rövid tartózkodási idő az állomásokon
- WiFi, mobil-átjátszó, 230 V-csatlakozó, stb.

Az SBB megtervezte a közlekedési útvonalakat:

Tervezett közlekedési útvonal (1. szakasz)

Frankfurt* – Basel – Luzern – Gotthard (GBT) – Lugano – Milano
Zürich – Gotthard (GBT) – Lugano – Milano

GBT = Gotthard-Bazis-alagút, 57 km (Erstfeld-Bodio)

Az SBB meghatározta az elérni tervezett menetidőket.

Az SBB kiadta a **honosításról a követelmények katalógusát.** („Kölcsönös elfogadás → elosztott, elfogadott hitelesítési feladatai)

A gyártó számára előírt ajánlatkérői követelmények a következők voltak:

- EU: TSI: Technische Spezifikation für halt Interoperabilität – átjárhatósági műszaki előírások
- TSI HS (High Speed) Nagysebességű vasutak átjárhatósági követelményét rögzítő TSI-nek megfelelés
- TSI Loc Pas (Mozdonyok és személyszállító kocsik)
- TSI SRT (vasúti alagutak biztonságára)
- TSI PRM (a csökkent mozgásképességű személyek)
- A CCS ÁME (Ellenőrző-irányító és jelzőberendezések)

* Első Németországi iránya függ a vonal kapacitásától.

További teljesítendő nemzeti követelmények:

Svájci Követelmények BAV (Bundesamt für Verkehr – Svájci Szövetségi Közlekedési Hatóság)

Német: Követelmények EBA (Eisenbahn-Bundesamt – Német Szövetségi Vasúti Hatóság)

Osztrák: Követelmények BMVIT (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie – Közlekedési, Innovációs és Technológiai Szövetségi Minisztérium)

Olasz: Követelmények ANSF (Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie – Országos Vasúti Ügynökség)

Német, osztrák, svájci és olasz infrastrukturális követelmények

Svájc különleges PR M-követelményeinek svájci Szervezetek/Mű-



10. ábra. Az EC250 „Giruno” a Stadler cég legújabb terméke

szaki adatok fogyatékkal élőknek CH Hov, ROV, SOV). A megrendelő specifikáció szerinti műszaki követelményeket meghatározta.

SBB projekt követelmények katalógusát az SBB (PAK) tartalmazza.

(Folytatjuk)

Elsőből utolsó? Avagy, a MÁV hibridtörténetek négy évtizede.

Merészek tűnő kérdés, de ha nem igyekszünk, beteljesülhet.

Kezdetekről. Ma már nem sokan emlékezünk arra, hogy a MÁV-nál, a korábban volt VTKI-ban, a Vasúti Kutató Intézetben a múlt század 70-es éveiben megvizsgálták a kettős erőforrású vontatójárművek vasúti alkalmazhatóságát. Később, 1978-ban a BME-en diplomaterv készült MÁV megrendelésére. A diplomamunka célja a három erőforrásnak, dízelmotor-akkumulátoros, és dízelmotor-villamos vontatójármű MÁV-os megvalósíthatósági és gazdaságos felhasználási vizsgálata volt. A vizsgálatok eredménye kimutatta a dízel-villamos kettős erőforrású vontatás gazdaságosságát, amely a 2. köölaj árobbanás után visszavonhatatlanul gazdaságossá tette a dízel-villamos hibridet. Az akkumulátoros változathoz akkoriban még nem létezett megfelelő teljesítményű, kWh/kg energiasűrűségű és elfogadhatóan kis tömegű akkumulátor, ezért azt a változatot akkor elvettük.

A Ganz-MÁVAG-ban a nyolcvanas évek elején megkezdődött a V46-os villamos tolatómozdony tervezése. A MÁV-nál ekkor újra felmerült a gondolat, hogy egy kis dízelmotorral kettős erőforrásúvá kellene a V46-ost fejleszteni. (Nehezék beton és ballasztvas helyett dízelerőforrással biztosítani a megfelelő tapadó tömeget.)

Az ötlet, akkor csak ötlet maradt. A MÁV utasításrendszere nem ismerte, a kétszakmás mozdonyvezetőt. Kétszakmás mozdonyveze-

tő hiányában pedig nem lehetett a megszülető V46-os tolatómozdonyt egyetlen mozdonyvezetővel üzemeltetni. Nem is lett hibrid V46-osunk.

A MÁV Trakció Zrt megbízásából 2010-ben a BME megvizsgálta, hogy a V46-osok esedékes nagyjavítását célszerű-e összekötni kettős erőforrású vontatójárművekre átalakítással. A szakmai vizsgálat kimutatta, hogy legalább 30 db V46-os átalakítása és kettős erőforrásúként üzemeltetése gazdaságos lenne.

E jó gondolat a komoly vizsgálat pozitív eredménye a javaslat 30 hibrid tolatómozdonyra a MÁV Trakció Zrt-vel együtt elszállt...

Magyar erdei vasutak műszaki innovációs sikerei

Amíg nálunk eddig nem sikerült a hibrid vontatásban eredményt felmutatni a nagyvasúton, addig a keskeny nyomközű erdei vasutak 2010 utáni uniós forrásból megvalósított innovációinak köszönhetően élenjárók vagyunk a hibridjellegű vasútüzemi alkalmazások fejlesztésében. Lásd, a LÁEV, a SZÁEV dízel-akkumulátoros hibridjeit és a királyréti napelemes motorkocsit, ezeket lapunk az elmúlt években bemutatta. Ha a kötőpályás troli üzemet is ideszámítjuk, akkor Budapesten a Kálvin téren több éve megcsodálhatjuk a felsővezeték nélkül közlekedni képes, magyar mérnökök által tervezett trolibuszt.

Nagyvasúti hibrid vontatás a világ elhúz mellettünk:

A dízelmotor technika és az akkumulátorok gyors fejlődése az ezredforduló után újra a hibrid vontatás felé irányította a vasúti járműfejlesztők figyelmét. (lásd a Vasútgépészetben megjelent írásokat 2006-tól, a hibriddé átépített V100, majd a H3 mozdonycsaládról. A villamos mozdonygyártók pedig kis dízelmotoros aggregát beépítésével tették a nem villamosított vonalrészekben önjáróvá villamos mozdonyokat. (a Stadler Ee 923, vagy a Siemens Vectron utolsó mérföld, TRAXX Last Mile stb.)

Az elmúlt 10 évben világszerte felgyorsult a hibrid motorkocsik fejlesztése. Japán és európai közforgalmú vasút üzemi példák sokasága ismert és utazhatunk rajtuk pl, Alstom, AGC, Hitachi, Stadler és mások kettős erőforrású motorvonatait.

A világon mindenütt fontos cél a személyszállításban a menetidő csökkentése mellett, az átszállás nélküli utazások arányának növelése. Az üzemmód váltó állomásokon, vagy egyéb okból feszültségmentes vágányszakaszokon átközlekedni, megállás nélkül legkedvezőbbben kettős erőforrású motorvonattal lehetséges, mert szükségtelen az üzemmód váltás miatti megállás. A cél a menetidő csökkentése, az utazási komfort növelése és a gazdaságosabb vonattovábbítás, ez minden közszolgáltató vasút, így a MÁV-START-nál is fontos követelmény.

A kettős erőforrású dízel-villamos motorkocsi fejlesztés hazai története – a helyben járás évei?

E sorok írója meggyőződéssel állítja, hogy a feltételes módban fogalmazott kérdés és az arra ma adott válasz, néhány év múlva újra értéklehető és a cikkíró pesszimizmusa felejtethető lesz.

Részlet a 2011 nyarán a MÁV-START Zrt akkori vezetője számára leírt innovációs gondolatokból:

„Javaslat többes energiaforrású (hibridüzemű) iker motorkocsi fejlesztése meglévő járművekből energiahatékonyságot javító korszerűsítéssel.

A MÁV-START több mint, 200 db Bz. sor. motorkocsija újabb nagyjavításra érett. A Bz motorkocsik egy részéből nagyjavítás helyett mintegy 40 db iker-motorkocsi kialakításával jelentős mértékben javítható lenne a számvonali vasúti személyszállítás. A dízel motorkocsik közlekedése a villamosítás terjedésével részben villamosított vasútvonalakon történik. A hibrid motorkocsik üzemi gazdaságosságának alapja, a felső vezeték alatti közlekedés idején, villamosított állomáson tartózkodáskor a dízelnél lényegesen olcsóbb vontatási villamos energia nyerhető, a dízelüzemhez képest. A hibrid motorkocsi dízel energiaforrása egy a korábbiánál kisebb teljesítményű, korszerű optimumra szabályozott, dízelmotor lesz, villamos generátorral és puffer célú akkumulátoros gépcsoporttal. A villamos erőátvitel a rekuperációs villamos szabályozás technika, a villamos üzemi fékezés során keletkező villamos energiát az akkumulátorba visszatölti, gyorsításkor újrahasznosítja.

A javasolt korszerűsítések eredményeképpen a jelenleginél energiahatékonyabb, karbantartás szegény, csendesebb üzemű, kisebb károsanyag-kibocsátású környezetbarát járművek közlekedtetésével és a dízelvontatású személyszállítás Ft/ülöhely költsége a jelenlegi gázolajárak mellett is csökkenthető.

Fontos, járulékos környezeti szempontok a következők:

A nem villamosított vasútvonalon a vasúti közlekedés károsanyag-kibocsátás szintje csökken. A prototípus javasolt fejlesztésével olyan költség-hatékony és versenyképes XXI. századi motorvonat állítható elő, amely jelentősen hozzájárul a személyszállítás versenyképességének javításához, a vasút veszteségének és ezzel a költségvetési kiadások csökkentéséhez.

A javasolt jármű a MÁV és más vasúti személyszállítási szolgáltatók számára költség takarékos, a hazai járműipar számára pedig a korszerű műszaki megoldások megismerését, gyártását és alkalmazásának lehetőségét biztosítja.

A prototípusnak tekinthető a 4 tengelyes ikerBz motorvonat, annak műszaki tulajdonságai további tökéletesítése, valamint az akadálymentesítés elvárásainak való megfelelés érdekében a következő fejlesztési lépések

vizsgálata lenne indokolt:

- Hajtott tengelyek számának növelése (emelkedős, lejtős pályákon való biztonságosabb közlekedés miatt)
- 120 km/h sebesség és 30 év élettartamnak megfelelés
- Többes vezérlés megoldása (a gyors és biztonságos SAKU kuplung alkalmazásával)
- Akadálymentesítés alacsonypadlós rész kialakításával
- A hajtott tengelyek villamos fékezésével a fékezési mozgási energia eltárolása akkumulátorban, amelyet gyorsításkor visszanyerhetünk.(villamos erőátvitelű hajtás gazdasági haszna a sűrűlődi fékelemek kopásának csökkenésében is kimutatható)
- A villamos erőátvitel révén a dízelmotorvonat kiegészítve villamos motorvonattá fejlesztése (hibrid hajtás és teljes értékű kettős erőforrású motorvonat.)
- A hibrid motorvonat akkumulátor töltése, előfűtése, hűtése előfűtő telepről is biztosítható legyen.

Miért volt jó gondolat az ikerBz-mot?

A Bz alapú korszerű jármű gazdaságosan, alacsony fajlagos beruházási költséggel, magas színvonalú szolgáltatásra képes járművé alakítható át, a kb. 100 ülöhelyigényű és gyakran megálló regionális vasúti közlekedésben. Az iker Bz szériára 2010. évi árszinten a rendelt mennyiségtől függően 200–220 millió Ft lett volna. A hibrid kivitel ennél drágább.

Az ikerBz-mot alapjármű előnyei: a MÁV Bz motorkocsikra alapozva költséghatékonyan fejlesztett korszerű hajtással, új vezérléssel, az utazási komfortjelentős emelésével, továbbá az ülöhely kapacitás megduplázásával olyan új, könnyen vezethető, gyors irányváltásra (és visszaindulásra) képes motorvonat jött létre, amely gyorsan sikert aratott és népszerű lett az utasok körében is. A mindkét végén vezetőállással rendelkező motorvonat a forduló állomásokon gyors vonatfordítást tesz lehetővé. A motorvezetőnek le sem kell szállni a vonatról a vezetőállás cseréhez.

Az ikerBz-mot-al a klasszikus 2 részes Bz motorvonathoz mérten kb. 25%-kal nagyobb ülöhely kapacitású motorvonat jött létre.

Az iker Bz-mot kedvező saját tömege és ülöhelyre vetítve alacsony beszerzési költsége (kb.: 2,5-3 millió Ft/ülöhely) alapján joggal tételezhetjük fel, hogy az előző pontokban leírtak nem okoznak olyan mértékű beszerzési költségnövekedést, amely gazdaságtalanná tenné alkalmazását.

Az innováció eredményeképpen egy villamos erőátvitelű és villamos, dízel hálózat alatt egyaránt közlekedni képes hibrid ikerBz jön létre, amelynek alkalmazási területe korlátlan lenne. A vidéki kisebb utas igényű, regionális személyforgalom korszerű és költséghatékony megoldása lehet.”

A kettős erőforrású motorvonatok magyarországi alkalmazási területe:

A MÁV hálózatának közel 65%-án dízelvontatás van és marad is. Néhány hibridvon-

tatásra javasolt vasútvonal a teljesség igénye nélkül:

- Esztergom – Dorog – Almásfüzitő – Komárom
- Komárom – Székesfehérvár
- Zalaegerszeg – Lenti – (Lendva)
- Budapest Déli – Székesfehérvár – Szabadbattyán – Balatonfüred - Tapolca
- Celldömölk – Ukk - Tapolca – Keszthely – Fonyód – Kaposvár - Pécs
- Pécs – Szentlőrinc – Selye, Szentlőrinc – Barcs
- Kiskunhalas – Bátaszék – Dombóvár – Nagykanyizsa, stb.

A GYSEV által üzemeltetett magyar vasútvonalak azon szakaszai, amelyek a jelenlegi fogalom mellett gazdaságosan nem villamosíthatók szintén alkalmasak a hibrid vontatásra:

Így a Szombathely – Kőszeg később pedig a Szombathely – Körmend – Zalalövő – Múraszombat (a Körmend-Zalalövő üzemfelvétel után).

A kettős erőforrású dízel/villamos motorkocsi vontatás gazdaságosságát a GYSEV néhány éve megvizsgálta. Közismert, hogy a GYSEV a nagyobb forgalmú dízelvontatású vonalait már villamosította, illetve jelenleg villamosítja. Így a hibridvontatásra való alkalmasság eredményei nagyrészt a villamosítás miatt okafogyottá vált, egyedül a kőszegi vonalra tervezhető. A kőszegi vonal hibrid vontatásra kialakítása a pálya szükséges fejlesztésével együtt célszerű, jelentős szolgáltatásjavító döntés lenne. A kettős erőforrású üzem megtérülő és a vonal attraktivitását javító döntés. A másik, Körmend – Zalalövő vonalon jelenleg forgalomszünet van. Távolban a Kőszeg- Szombathely – Körmend – Zalalövő – Múraszombat vasúti kapcsolat nemzetközi összeköttetés javításában javasolható a hibrid motorkocsi üzem.

A kettős erőforrású motorvonatok beszerzésének időszzerűsége.

Ismert, hogy az 1978-1985 között a MÁV számára gyártott csehszlovák Bz motorvonatok élettartama utolsó harmadához érkezett, hasonlóan korosak a GYSEV 5047-es motorkocsik is. A magyar közszolgáltató vasúti személyszállítás két zászlóshajója számára e dízel motorkocsik 2020-2025 évek utáni üzemben tartása erősen korlátozott lesz, szükséges tehát az új dízel és dízel-villamos hibrid motorvonat beszerzését betervezni.

A közbeszerzés időigényes folyamata miatt napjainkban időszzerű azokat a döntéseket meghozni, amely 2020 utáni időszak járműfejlesztését, így a számvonali dízelmotorvonatok beszerzését eredményezni.

A cikkben a szerzők a kettős erőforrású FLIRT-et bemutatva világszínvonalú megoldást ismertetnek a dízel vontatású pályákon, a gyorsabb, gazdaságosabb és versenyképesebb személyszállításra. Ez is egy lehetőség arra, hogy ne legyünk az elsőből utolsók.

(Kovács Károly)