



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

Összefoglaló

A GTW és a FLIRT motorvonatcsalád 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 termékpalettáját mutatjuk be. A szerző, aki valamennyi magyar beszerzésű FLIRT projektvezetőjeként tevékenykedhetett, a motorvonatcsalád 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 der Branche der Eisenbahn-Fahrzeughersteller entwickelt. Der Artikel behandelt den in den vergangenen Jahren hervorragende Geschäftserfolge verbuchenden Hersteller – die Firmengruppe Stadler – sowie ihre sich voll entfaltende 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, thanks to 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.

I. A Stadler cég története dióhéjban

A svájci Bussnang-i székhelyű cégcsoport 2000.-ben lépett nemzetközi piacra, és akkor Németországban megalapította a Pankovi leányvállalatát. A Stadler jelenleg összesen 10 országban, 17 gyárban, vagy telephelyeken tevékenykedik.

A cégcsoport foglalkoztatottaink száma 2005.-ben alig haladta meg az 1200 főt, 2014 évben az évek óta stabil magas megrendelés állomány teljesítésén közel 4800 fő dolgozott. Ehhez kell még hozzászámítani a beszállítóknál a Stadler megrendelések teljesítésén dolgozó mintegy 6000 főt.

A Stadler gyár történetének kezdete 1942-be nyúlik vissza, amikor Ernst Stadler Zürichben megalapította a Stadler Mérnökséget. Az akkumulátor- és dízel meghajtású mozdonyok gyártásának megkezdé-

sének éve 1945. A fejlődés következőállomása fontos állomása 1962, ekkor adják át az első összeszerelő üzemet Bussnangban.

A Társaság új neve 1976-tól a Stadler Vehicles AG lesz.

További mérföldkövek:

- A személyszállító vonatok gyártása 1984-ben kezdődött el.
- Peter Spuhler 1989-ben megvásárolta a Stadler Vehicles AG-t.
- A következő nevezetes dátum,



1. ábra: A Stadler Rail Bussnang-i központja 2005-ben

Abb 1: Stadler Rail – Zentrale in Bussnang in 2005

Fig 1. The centre of Stadler Rail Group in Bussnang, in 2005

1995. Az első GTW 2/6-os vonat bemutatása és a motorvonatcsalád sikertörténetének kezdete. (lásd a 2. fotó).

- Az Altenrheini Schindler Works megvásárlása és a Stadler Altenrheini AG megalapítása 1997.-ben került sor.
- A profilbővítés éve 1998. a korábbi SLM fogaskerekű vonat üzemeltetőnek felvásárlása történt meg.

A rohamos fejlődés kora az ezredfordulótól

2000. A Stadler Pankow GmbH megalapítása Németországban az ADtranz egyesülésével

2001. A Stadler Pankow GmbH (Berlin) 100%-os tulajdona lesz a Stadler lesz. Ebben az évben elkészül Bussanngban a 2-es számú összeszerelő csarnok és irodák.

2002. A Stadler Bussnang AG alapításának 60.-ik évfordulója.

2004. A megrendelések növekedése miatt Bussnangot tovább bővítik és átadják a 3. összeszerelő csarnokot.

2005. év eseményei: Németországban megalapították a Stadler Weiden GmbH-t, Svájcban sor került a Winterthuri Winpro AG akvizíciójára.

A Stadler magyarországi jelenléte az első sikeres motorvonati tendert követően eldőlt és 2006-tól folyamatos.



2. ábra: Dízel-hajtású GTW az Usedomer Bäderbahn hálózatán
Abb 2: GTW – der Dieseltriebzug von Stadler

Fig 2. The GTW - the diesel multiple unit of Stadler Rail Group
Fotó: Michael Burger

Magyarországon a Stadler Railt 2005 végén alapította meg. Ezt követte a pusztaszabolcsi karbantartó bázis építése és a karbantartó kft megalapítása. A magyarországi jelenlét további állomása Szolnok, ahol előbb a FLIRT járműszekrény gyár készült el, majd forgóvázjavító gyár létesült. (lásd bővebben a Vasútgépészet korábbi számait.)

A 2006-tól napjainkig terjedő időszakban a Stadler további gyárakat alapított, vásárolt meg, 2007-ben Lengyelországban, ezt követően a Stadler Algéria (2008), Stadler Prága (2009)

Stadler Erlen (Svájc) (2010), ez a svájci üzembehelyező központ. Következett a Stadler USA (2011),

a Stadler Berlin-Reinickendorf (kocsiszekrények gyártása és festése) és Stadler Berlin-Hohenschoenhausen (összeszerelő üzem) (2011) végül a Stadler Minsk (2012) céget alapította.

Folyamatban van a Stadler Valencia mozdonytervezési kompetencia-központ létesítése a Vossloh Rail vehicles felvásárlásával.

A cégcsoport számára a 2017. kiemelkedő év lesz, ekkor ünnepli majd a Stadler megalapításának 75. születésnapját.

2. Gyártmány portfólió

A Stadler vasúti járműveinek termékköre a fogaskerekűtől a városi villamosig terjednek a személyszállító járművek spektrumán. A nagyvasúti



3. ábra: A GTW és a FLIRT koncepció rajza
Abb 3.: Konzept - GTW und FLIRT - Zeichnung
Fig 3. The concepts of the GTW and the FLIRT



4. ábra: Villamos GTW motorvonat a svájci THURBO – SBB üzemeltető részére
Fotó: Michael Burger



5. ábra: Az első 15 kV 16.7 Hz generációs GTW
Fotó: Michael Burger

vontatójárművek közül elsősorban a közforgalmú személyszállítás kiszolgálására tervezett és gyártott motorvonatokat kell említeni. Speciális – a 99%-ban villamosított svájci vasút igényére tervezett és gyártott kettős erőforrású dízel-villamos tolatómozdony a dízelüzemű tolatás minimalizálását segíti elő. (Bővebben lásd Vasútgépészet 2012. 2 és 2012. 4. szám.)

A Stadler a nagyvasúti motorvonat-család fejlesztését a kisebb utas kapacitású GTW megalkotásával kezdte. A GTW-t villamos és dízelmotoros változatban egyaránt gyártják. A dízel és a villamos változat fontos közös elemekből épült, és a járműcsalád megalapozója volt.

2.1. A GTW fejlesztés előzménye

Az elővárosi közlekedés nagyobb utas kapacitására és gyorsítási igényére készült a GTW villamosított vonalakra tervezett változata a FLIRT ez után jelent meg.

A GTW – magyarul csuklós motorkocsi (csuklós motorvonat) német kifejezés rövidítése.

A GTW kifejlesztését a svájci magánvasutak igényeire megfelelés kezdeményezte. Az ún. (OSST) közösség 1990-ben pályázatot hirdetett, melyben olyan villamos motorvonatot kerestek, amely

- legfeljebb 400 mm padlómagasságú és legalább 2/3 részben alacsonypadlós,
- legfeljebb 30 m hosszú,
- olcsó, mégis kényelmes,

- az OSST teljes hálózatán használható
- nem szükséges hozzá sem a meglévő műhelyek, sem a meglévő alállomások átalakítása.

A legutolsó pont kizárta, hogy a gépi berendezések a tetőre kerülhessenek, ugyanakkor a padlómagasság nem tette lehetővé a padló alatti elhelyezést sem. Ezen megfontolások után jutottak el fejlesztők arra a megoldásra, hogy a gépi berendezéseket külön, középső járműrészbe helyezték, és arra a tagra, két oldalról egy-egy könnyű, alacsonypadlós utastereket csatlakoztassanak.

A középső, – utasok által is átjárható – részben így viszonylag egyszerűen és könnyen hozzáférhetően helyezhetők el a fő- és segédüzem gépi berendezései.

A jármű egyetlen hajtott forgóvázzal rendelkezik, amely ez alatt a középső rész alatt helyezkedik el.

Első ránézésre leginkább a szögletes, acélból készült homloklülettől ismerhető fel, de ide sorolhatók a DB részére készített típusok is. Jellemzőjük még az SLM által fejlesztett, 2 db egytengelyes, radiálisan beálló „forgóváz” hajtásmodul jellemző rájuk. A hajtott tengelyek csavarrugós felfüggesztésűek, a futóforgóvázak kétlépcsős (primer: gumirugók, szekunder: légrugók) A villamos hajtású változatoknál vagy ABB vagy AEG-gyártású, GTO-s vagy IGBT-s áramirányítók kerültek beépítésre. A dízeles változat hajtásmoduljának elrendezése eltér a villamos hajtásúétól,

az átjáró folyosó nem a középvonalban húzódik, így egy kisebb és egy nagyobb géptér alakult ki. Ez utóbbiban helyezték el az 1 db 550 kW teljesítményű 12 hengeres V-motort és a hozzá csatlakozó váltakozóáramú szinkron generátort. A segédüzemek hajtása (légsűrítő, segédüzemi generátor, hűtőventilátor) hidrosztatikus. A vontatómotorok az MThB dízel-motorkocsijai kivitelével háromfázisú aszinkron vontatómotorok. A vezérlés az AEG SPS-rendszere, vagy az ABB MICAS-rendszere szerinti. A tengelyeken leadott teljesítmény a villamos változatnál jellemzően 520 kW, a dízelnél 420 kW.

2.2. A GTW 2.

A hajtásmodul alá a Stadler saját két-tengelyes forgóváza kerül, mind a hajtott- mind a futóforgóvázak kétlépcsős (primer: csavarrugók, szekunder: légrugók) rugózásúak. A GTO-s vagy IGBT-s hajtáselektronika és a vezérlés mindkét változat esetében az MITRAC-családjának tagjai. A dízel-változatnál a segédüzemek a hűtőventilátort kivéve már villamos hajtású. Megjelenik a ma is jól ismert formájú, üvegszál-erősítéses műanyagból készült delfin-szerű homlokrész.

2.3. A GTW 3.

Megjelenik a ma is használt és a FLIRT-ekben is alkalmazott az ABB BORDLINE-hajtáselektronika és Selectron gyártású vezérlés. A dízel-változatnál a redundancia érdekében az egymotoros kivitel helyett

| | |
|---|---|
| Szerelvény összeállítás | 2'+Bo+2' (GTW 2/6) 2'+Bo+2'+2' (GTW 2/8) 2'+Bo+2'+2'+Bo+2' (GTW 4/12) |
| Nyomtáv | 1000 mm, 1435 mm |
| Hajtókerék átmérő | 860 mm |
| Futókerék-átmérő | 750 mm |
| Vontatási teljesítmény, névleges | 550 kW-tól 2200 kW-ig |
| Engedélyezett legnagyobb sebesség kivitelről és teljesítménytől függően | 80 km/h-tól 140 km/h-ig |
| A jármű teljes hossza GTW2/6 | 30...39 m |
| kapcsoló és homlokialakítástól f. GTW2/8 | kb., 53 m |
| Jármű szélessége | 2,2 / 2,7 / 3 / 3,1 m |
| Hajtott forgóváz tengelytávja | 2100 mm |
| Futó forgóváz tengelytávja | 2100 mm |
| Szolgálati tömeg GTW 2/6 | 37... 62 tonna |
| Szolgálati tömeg GTW 2/8 | 72,8 tonna |
| Erőátvitel | váltakozó áramú villamos |
| Kapcsolókészülék típusa | Scharfenberg vagy Schwab |

1. táblázat: A GTW-k jellemző műszaki adatai:

áttérnek a kétmotoros kialakításra. A villamos változattal azonos módon középvonalban elhelyezett folyosós elrendezés és két egyforma géptér jön létre. Egy hajtásegységbe egy – a közútjármű-gyártásból származó – hathengeres álló elrendezésű, 390 kW-os Euro3-as *Common Rail*-rendszerű dízelmotor és a hozzá csatlakozó aszinkron generátor kerül, mely a saját (szintén *BORDLINE*-) áramirányítóján keresztül táplálja az egyik vontatómotort. Az aszinkron vontatómotorok mindkét változatnál azonos típusúak. Jelentősen megnő mind a villamos- mind a dízel hajtású változatok tengelyen leadott teljesítménye (villamos: 800 kW, dízel: 660 kW) és vonóereje. A legnagyobb sebesség eléri a 140 km/h-t.

2.4. A GTW 4.

Az új ütközésvédelmi előírásoknak megfelelő, erősített orr-rész kerül alkalmazásra.

Az oldalfalak és a belső berendezés elemei a *FLIRT-tel* azonos kivitelűek.

2.5. A GTW-k jellemző műszaki adatai:

Az 1996-ban megjelent GTW-ből a korábbiakban leírtak szerint következett a *FLIRT* fejlesztése. Az első *FLIRT* 2006-ban készült el. Megrendelője az SBB volt.

A *FLIRT* koncepció a fej nehezzé tette a motorvonatot, a hajtásmodulok szétválasztásával, megkettőzésével a teljesítmény is növelhető volt.

A kettő kombinációja a 3. vagy akár 4. hajtott forgóváz beépítése, további előnyöket eredményez. (norvég IC mot)

A hajtott forgóvázak a jármű két végén, azaz a két motorkocsi alatt találhatóak, amelyek mindegyikében 2 db 3-fázisú, aszinkron vontatómotor kapott helyett. Ezen felül 3 db futó forgóvázal rendelkezik, amelyek rendre a két motorkocsi között helyezkednek el a jármű alatt Bo'2'2'2'Bo' elrendezésben. Befogadóképességét tekintve a legkisebb jármű 2 részes, de egészen 6 részes kivitelig elérhető. Engedélyezett legnagyobb utazási sebessége 160 km/óra.

Ennek a motorvonatnak, kialakításából adódóan már több mint, 2/3-a alacsonypadlós. Ebből adódóan itt a gépi berendezések már nem középen a kocsik közötti átjáróban, hanem részben a vezetőkabinban, valamint a tetőn helyezkednek el. A GTW továbbfejlesztése további előnyöket integrált a motorvonatba például a redundancia területén, melynek köszönhetően a szerelvény biztonságos továbbközlekedése meghibásodás esetén is biztosított, valamint a teljesítmény terén, mely állandó 2000 kW. 200 kN indító

vonóerejével dinamikus gyorsulásra és fékezésre tervezték, mely tökéletes választás elővárosi forgalom számára. Mindemellett energiatakarékos viszsztatápláló fékrendszerének köszönhetően.

A döntő többségében alacsonypadlós kivitel és a Stadler cég járműveire jellemző moduláris felépítés lehetővé teszi többcéli tér berendezését is, amelyben kerékpárral, babakocsival utazók, valamint mozgásukban korlátozott személyek is kényelmesen helyet kaphatnak. A járműbe beépíthető mosdórendszer is minden nehézség nélkül alkalmas kerekesszékekkel utazók fogadására. Minden szempontból modern jármű: klimatizált, kényelmes, halk, komfortos rugózású, az utasok gyors ki- és beszállását segítő nagy beszállóterekkel rendelkezik, és megbízható.

A jármű további *FLIRT* járművekkel kompatibilis, legfeljebb négyes szinkronvezérlésre alkalmas.

A Stadler cég felismerte, hogy a versenyképesség megőrzéséhez kulcskérdés a termék innováció. A kor műszaki és üzemeltetői kihívásaira válaszul komoly befektetésekkel folyamatosan fejleszti járműveit, hogy az újabb és újabb szabványok előírásainak megfelelően, ügyfelei igényeire szabott megoldásokat kínáljon. Jelenleg *FLIRT* típusú motorvonatból már 3 generáción keresztül találhatunk normál- és széles nyomtávúakat, valamint igény szerint fogaskerékkel rendelkezőt is a termékpalettán.

3. STADLER emeletes motorvonatok

A járműcsalád fejlesztésének következő állomása az emeletes villamos motorvonat fejlesztése volt.

A gyakrabban és gyorsabban, kulturált utazással vonaton, tehát magas minőségű személyszállításban, a vonatgyakorlatosság növelésében minden tartalékot felhasznált vasutak eljutottak az egyszintes vasúti közlekedés határára. E vasutak számára ezért csak igen költséges infrastruktúrafejlesztéssel lehet az utazási igényeket



6. ábra: A Stadler KISS emeletes kivitelű villamos motorvonata
 Abb. 6: KISS – der Doppelstock-Elektrotriebzug von Stadler
 Fig 6. The KISS, – the double decker EMU of the Stadler Rail Group
 Fotó: Michael Burger



7. ábra: A FLIRT és a KISS 2015-től együttműködésre képes
 Abb. 7: FLIRT und KISS – ab 2015 für Mehrfachtraktion geeignet
 Fig 7. The FLIRT and the KISS can be operated together in multiple traction from 2015
 Fotó: Michael Burger

kulturáltan kielégíteni, tovább lépni, ennek hagyományos útja a harmadik, negyedik vágányt építése, állomások bővítése. Erre a kapacitás kimerülésre kínál gazdaságos megoldást az emeletes motorvonat. Ezt az igényt szolgálja ki a Dosto, fantázianévén a KISS.

A járműcsalád három típusa tehát a GTW, a FLIRT és a KISS

A GTW és a FLIRT kiegészülve a Dosto-val, KISS-el egy járműcsaládot alkot. Amíg a GTW-nél a hajtóegységet (eket) a vonat középre helyezték, addig a FLIRT-nél a hajtóegységet a vonat két végére szétosztották. A KISS pedig a FLIRT emeletes kivitelű változata.

A Stadler gyár eddig legnagyobb darabszámban gyártott és

2015. július 31-ig megrendelt gyártmánya a FLIRT, ebből eddig 16 ország számára 1120 db készült el, illetve jelenleg is gyártás alatt van. A járműcsalád többi tagja a GTW csuklós motorvonat (lásd a 2. ábrát), 2004-től a DOSTO és ennek továbbfejlesztett változata, 2010-től az emeletes kivitelű KISS. (6. ábra)

A különféle Stadler motorvonatok egységes rendszert alkotnak, a járműcsalád elvnek megfelelően. A Stadler járművek üzemen együttműködésének következő állomása a hármas szinkron az egyszintes és emeletes kivitelű Stadler motorvonatok összekapcsolása.

Ennek példáját mutatja a német EBA hatóság által bizonyítottan immár engedéllyel illusztrálja, a

7. ábrán látható FLIRT és KISS fantázianévű motorvonatok egyetlen vonatként való közlekedésének engedélyezése is. A járműcsaládba tartozó járművek együttműködése, üzemi körülmények között, napjaink fontos szempontja.

Ma már történelem, az első FLIRT 2006-ban közforgalomban volt, ezért itt csak megemlítjük, de cikkünkben nem részletezzük. (Emlékeztetőül a Vasútgépészet 2004 2. és 3. számában a Laczó Ferenc szerző írásában bemutattuk a FLIRT-et.)

Amivel még adósok vagyunk az a KISS fantázianévű emeletes villamos motorvonat bemutatása.

A Stadler az emeletes villamos motorvonatát 2010-ben mutatta be a berlini InnoTrans vasúti világiállításon. Az első megrendelő az SBB volt, ma már 143 KISS villamos motorvonattal rendelkezik.

Elővárosi forgalomban, különösen csúcsidőben, még jól szervezett, sűrű menetrend mellett is nagylétszámú utasforgalomra lehet számítani. A kapacitás határának elérésekor előfordul, hogy már nem lehetséges további járatok forgalomba állítása. Ugyanakkor alapvető igény, hogy mindenki pontosan érkezzon meg úticéljához. Erre a kihívásra nyújt megoldást a Stadler KISS villamos motorvonata, amely nagy befogadóképességű, kényelmes, és kivitelétől függően távolsági közlekedésre is alkalmas. Nagyteljesítményű gyorsításának és

| Kivitel | Kocsik száma | Nyomtáv | Ülőhelyek száma | Beszállók számok száma oldalanként | Üres járműsúly (tonna) | Teljesítmény (kW) | Legnagyobb tervezési sebesség (km/óra) |
|---------------------------------|--------------|---------|-----------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|--|
| KISS BLS Svájc | 4 | Normál | 335 | 8 | 216 | 6000 | 160 |
| KISS SBB (DoSto) Svájc | 6 | Normál | 535 | 12 | 297 | 6000 | 160 |
| KISS Westbahn (Ausztria) | 6 | Normál | 501 | 12 | 296 | 6000 | 160 |
| KISS Aero-express (Oroszország) | 10 (6+4) | Széles | 1154 | 20 | 570 | 9100 | 160 |

2. táblázat: Elővárosi kivitelű KISS emeletes motorvonat

| | |
|---|---------------------------------------|
| Tengelyrendezés | Bo'Bo'+2'2'+...+Bo'Bo' (hat egységes) |
| Nyomtáv | 1.435 mm, 1.520 mm |
| Indító vonóerő | 400 kN |
| Gyorsítás | 1,1 m/s ² |
| Engedélyezett legnagyobb sebesség | 160 km/h |
| Hossza központi vonókészülékek között | 150.000 mm |
| Magassága | 4.595 mm |
| Szélessége | 2.800 mm |
| Üres tömege | 286 tonna |
| Áramnem | 15 kV 16,2/3 Hz, 25 kV 50 Hz (CFL) |
| Vontatási teljesítmény állandó legnagyobb | 4.000 kW 6.000 kW |

3. táblázat: A Stadler KISS emeletes villamos motorvonat főbb műszaki adatai

| | |
|---|--|
| Tengelyrendezés | 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 dízel vontatás | 2.600 kW 700 kW |
| Dízelmotor | 2 db Deutz TCD 16,0 V8 III: B. |

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



8. ábra: Az olasz megrendelésre gyártott hibrid FLIRT
Abb. 8: Der auf Bestellung aus Italien hergestellte Hybrid-FLIRT
Fig 8. The hybrid FLIRT built for an Italian order

fékezésének köszönhetően rövid időn belül eléri a megállóhelyet, széles beszállóajtói pedig a gyors ki- és beszállást teszik lehetővé.

Egy négyrészes változat kb. 335 főnek tud ülőhelyet biztosítani, míg 8 részes az elérhető legnagyobb kivitel önálló motorvonatként.

3.1. Elővárosi kivitelű KISS emeletes motorvonat

A megrendelő igényeitől függően, lehetséges egyidejűleg alacsonyporonhoz és magasperonhoz tervezett kivitel is, ekkor az alacsonypadlós

beszállótér az alsó szinten helyezkedik el, míg a magasperonhoz tervezett beszállótér a fentiekén kívül plusz beszállóajtók beiktatásával pedig a forgóvázak felett, azaz a két emelet között. Moduláris felépítésének köszönhetően többcélú tér, kérekpártároló, bőröndtároló, és további egységek rendelhetőek, valamint étkezőkocsi kialakítására is lehetőség nyílik.

A járműszerkezet és a belső berendezések kialakításkor a tervezők ügyeltek az ürszelvény adta lehetőségek maximális kihasználására, így

a tetőelemek átgondolt tervezésével, valamint a felületek és a padló fűtésével feleslegessé váló oldalfalba épített fűtőelemek kihagyásával az emeleten is elegendő hely jut az utasok számára a kényelmes utazáshoz, a felálláshoz és a folyosón való közlekedéshez egyaránt.

A hajtáslánc tervezésekor nagy hangsúlyt kapott a redundancia kérdése, egy négyrészes motorvonat pl. 4 db hajtott forgóvázzal rendelkezik, amelyekben összesen 8 db vontatómotor található.

További különlegességnek számít a többzónás utastérklimatizáció, amelyből szintén a szükségesnél több került beépítésre, így mindenkor, még egy esetleges meghibásodás esetén is kellemes hőmérséklet biztosított az utasok számára.

Segédüzemi berendezései, valamint bonyolult vezérlőelektronikája nagyfokú redundanciát mutat, így a jármű szolgálatképessége kiemelkedő. Energiatakarékosságot a hatékony visszatápláló fékrendszer mellett olajmentes, ún. száraztranszformátor beépítésével fokozták. Ez nagymértékben hozzájárul a jármű élettartama során az fenntartási költségek alacsonyan tartásához, valamint a karbantartási feladatok megkönnyítése érdekében könnyen hozzáférhető helyekre kerültek beépítésre a különböző gépi berendezések.

4. A Stadler kettős erőforrású motorvonata

A gyár új fejlesztése a kettős erőforrású dízel-villamos FLIRT

A Stadler a kettős erőforrású vontatójárművek fejlesztésében első jelentős sikerét 2012-ben érte el, amikor a svájci vasút megrendelésére legyártotta az Ee923 sorozatú villamos-dízel tolatómozdonyt. Lásd a Vasútgépészet korábbi számait.

A dízelvontatás okozta környezetterhelés, káros anyagkibocsátás csökkentésére adott Stadler válasz a motorvonati kategóriában a hibrid FLIRT. (8. ábra)

(folytatjuk)