



FELLNER ÁKOS
Okleveles gépészmérnök
Műszaki igazgató
Liberatus Hungary Kft.



TÖRÖK TAMÁS
Okleveles gépészmérnök
Liberatus Hungary Kft.

A MÁV-START mellékvonali járműflottájának komfortosítása, Bz motorkocsik klímával

FELLNER, ÁKOS
Dipl.-Ing. für Maschinenbau
Technischer Direktor
Liberatus Hungary GmbH

TÖRÖK, TAMÁS
Dipl.-Ing. für Maschinenbau
Liberatus Hungary GmbH

ÁKOS FELLNER
mechanical engineer
technical director
Liberatus Hungary Ltd.

TAMÁS TÖRÖK
mechanical engineer
Liberatus Hungary Ltd.

Klimatisierung der Nebenbahn-Fahrzeugflotte von MÁV-START – mit Klimaanlage ausgerüstete Bz-Triebwagen

Zusammenfassung

Die Ungarischen Staatsbahnen (MÁV) haben zwischen 1978-1985 205 Stück dreiteilige Diesel-Triebzüge für Nebenbahndienst beschaffen (Baureihe Bz). Diese Triebzüge waren ab Ende der 90-er Jahren in den Ausbesserungswerken in Szombathely/Steinamanger und Szolnok mehrmals einer Überholung, Modernisierung mit Dieselmotor-Tausch, und ein Teil der Triebzüge einer Fahrgastraum-Komforterhöhung unterzogen. Außerdem erfolgte in Szombathely/Steinamanger nach 1998 der Umbau von Bz-Nebenwagen in Triebwagen. Man hat sogar aus den vom böhmischen Hersteller gekauften Wagenkästen neue Triebwagen und Steuerwagen gebaut.

Die Zunahme der Sommer-Hitzetage während der vergangenen Jahrzehnte hat erfordert, sowohl im Fahrgastraum als auch im Führerstand für erträgliche Reisebedingungen zu sorgen. Es konnte durch Einbau von Thermo-King Klimaanlagen (Vertrieb durch Liberatus GmbH) realisiert werden.

Anlass für diesen Beitrag war: die LIBERATUS GmbH hat unter tätiger Mitwirkung der MÁV-Instandhaltungsbasis in Dombóvár das 100-ste mit Klimaanlage ausgerüstete Bz-Fahrzeug dem Betreiber übergeben.

More Comfortable Local Railway Rolling Stock Fleet of MÁV-START. Class Bz-mot Railcars Equipped with Air Conditioning.

Summary

MÁV put into service 205 units of Class Bz-mot diesel railcars, running with two trailer cars, on its local railway network, between 1978-1985. The modernisation of the Bz-mot railcar fleet started with the exchange of the diesel engines after the end of the 1990s. The passenger compartment also was modernised on most of them in Szolnok and Szombathely Workshops. Furthermore, some trailer cars were converted to railcars after 1998, new railcars and driving trailers were built in Szombathely using the new coach bodies bought from the Czech manufacturer. Increasing number of the hot summer days in the past decades forced MÁV to improve the travel comfort of the Bz-mot railcars, not only in the driver's cabs but also in the passenger areas, by installing air conditioning equipment. The article celebrates, that the LIBERATUS Ltd., the dealer of the system in Hungary, equipped the 100th Bz-mot railcar with Thermo King air conditioning in close cooperation with the Dombóvár Maintenance Depot of MÁV-START Co., and handed it over to the operator.

Összefoglaló

A MÁV 1978-1985 között 205 háromrészes mellékvonali dízel motorvonatot szerzett be (Bz sorozat). A Bz-k a kilencvenes évek végétől a szombathelyi és a szolnoki járműjavítóban többszöri felújításon, motorcsere és korszerűsítésen és egy részük utastér komfortjavításon estek át. Ezen kívül Szombathelyen 1998 után Bz mellékkocsikból motorkocsik átépítésére került sor, és a cseh gyártótól vásárolt Bz kocsiszekrényekből új motorkocsik és vezérlőkocsik készültek.

Az elmúlt évtizedekben a nyári hőségnapok számának növekedése szükségessé tette, hogy a MÁV Bz-k utasterében és vezetőálláson egyaránt elviselhetőbb utazási körülményeket teremtsen, amely a Liberatus Kft által forgalmazott Termo King klíma beépítésekkel valósulhatott meg.

A cikk abból az alkalomból született, hogy a LIBERATUS kft a MÁV-START Zrt dombóvári karbantartó bázisának tevékeny közreműködésével átadta a 100. klímával felszerelt Bz-t az üzemeltetőnek.

Hosszú időnek kellett eltelnie és hosszadalmas pályázattási folyamatnak kellett végbemennie ahhoz, hogy az utolsó, 2005. évi, ikerBz-mot két-részes motorkocsiba történt légiavító beépítést követően, újra célkeresztben legyen egy Bz-mot sorozatú motorkocsi légiavító berendezés beépítés szempontjából.

Az előzmények dióhéjban:

1998–2001 között az InterPici (IP-Bz-mot) project keretében összesen 23 db motorkocsira és 5 db vezérlőkocsira került Thermo King LRT típusú légiavító berendezés.

Néhány év szünetet követően, 2004 végén – 2005 elején volt egy biztató



1. ábra: Motorkocsi szállítása trélerrel

próbálkozás egy Bz Iker motorkocsi kialakításában, mely egy motor- és egy vezérlőkocsi csuklótérrel történő összeállításából született.

Így, egészen 2016 októberéig, összesen 30 db, járműegységbe beépített Thermo King LRT léghűtő rendszer teljesített szolgálatot a MÁV-START Zrt. üzemeltetésében.

Az korábbi Bz mot utastéri légjavítás sikereinek köszönhetően, 2016-ban folytatódott Bz motorkocsik korszerűsítése:

Ekkor ugyanis a MÁV biatorbágyi pályafenntartási telephelyén „leemeltük” a pályáról és trélerre raktuk a 117 359 pályaszámú Bz mot járművet abból a célból, hogy a MÁV-START Zrt-vel létrejött szerződésünk értelmében maximum 4 hónapos időtartam alatt saját telephelyünkön a motorkocsit léghűtőberendezéssel szereljük fel, mégpedig oly módon, hogy az a későbbiekben készlet formájában az első csavartól az utolsóig

szállítható legyen a sorozatbeépítést végző, kijelölt MÁV-START Zrt. műhelyekbe.

Elsődleges szempont volt, hogy a kialakításra kerülő léghűtő rendszer a lehető legnagyobb mértékben megegyezzen a már korábban beépített rendszerekkel. Ennek oka főként a közel 20 év során nyert kedvező üzemeltetési tapasztalat volt, de egyszerűbbé tette az átalakítási engedély megszerzését is, továbbá előnyt jelent az üzemeltető számára is a hosszú távú karbantartás tekintetében.

Természetesen számos más olyan követelmény volt, amit a rendszer tervezése és kivitelezése során szem előtt kellett tartanunk. Ezek közül néhány a teljesség igénye nélkül:

- A teljes léghűtő rendszerrel kapcsolatban elvárás volt, hogy a szó legszorosabb értelmében szerelhető legyen, azaz a beépítés során lehetőleg kerüljük a szekrényvázon történő hegesztést.

- Szilárdságilag megfeleljen a tetőváz teherbírásának a plusz terheléssel együtt.
- Lehetőség szerint kerülni kellett az ékszíjhajtást.
- Vasúti felhasználás tekintetében, időtálló konstrukció kialakításra kellett törekednünk.
- Egyenletes hőmérséklet eloszlás biztosítása az utastérben.

TETŐEGYSÉG BEÉPÍTÉSE

Kizárólag közbetétek, csavarok, szegecsek és „némi” ragasztó-tömítőanyagot használtunk fel a tetőegység beépítése során. A tető merevségének megtartása érdekében, a tetőváz keresztartóit természetesen nem módosítottuk, a tetőegység rögzítéséhez 3 mm vastag rozsdamentes acéllemez közbetéteket alkalmaztunk.



2. ábra: Tetőegység beépítés előkészítése



3. ábra: ...a „késztermék”

**A BEÉPÍTÉSRE KERÜLT
LÉGJAVÍTÓ BERENDEZÉS
FŐBB MŰSZAKI ADATAI:**

Típus:

Thermo King LRT-III 1000 N

Kompresszor típusa:

Thermo King X430 (4 hengeres, V-elrendezésű, 492 cm³/ford. lökettérfogatú)

Maximális hűtőteljesítmény:

35,2 kW (@ 50 °C külső / 50 °C belső hőmérséklet mellett)

Légszállítás:

4900 m³/h (@ 0 vízoszlop mm ellennyomás mellett)

Hűtőközeg típusa:

R-134a (HFC típusú, GWPértéke: 1430)

Hűtőközeg töltet mennyisége:

~ 13 kg

Maximális környezeti hőmérséklet:

55°C

Maximális áramfelvétel:

100,7 Amper

Tömeg (tetőegység):

258 kg

Tömeg (kompresszor):

52 kg

Méretetek (tetőegység):

– hosszúság: 4287 mm

– szélesség: 1828 mm

– magasság: 178 mm

A 4 hengeres, V-elrendezésű hűtőkompresszor „specialitásai”

(4. ábra):

- robusztus felépítés
- a hengerfej/szeleptömb úgy van kialakítva, hogy abban az esetben

se károsodjon a kompresszor, ha a hengerbe összenyomhatatlan közeg (pl. folyadék halmazállapotú hűtőközeg) jut.

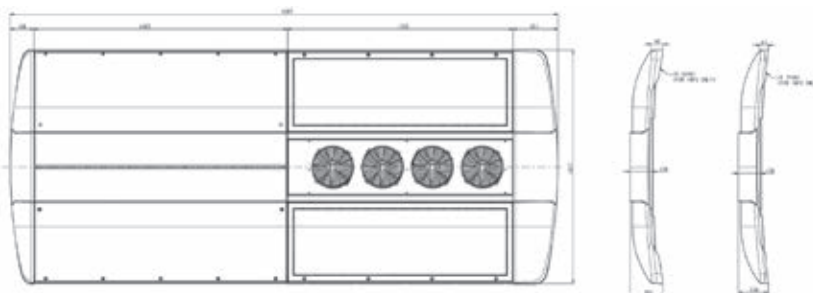
- „A” eset: normál üzem, a túlhevített gőz a nyomóoldali szelepen keresztül hagyja el a hengert
- „B” eset: „folyadékütés”, a teljes szeleptömb megemelkedik megszüntetve a hengerben létrejövő extrém magas nyomást.

5. ábra sor:

- Kompresszorház mellső fedelére csapágyazott (dupla golyósoros csapágy) elektromágneses tengelykapcsoló, mely hosszú élettartamot biztosít.
- Közel kétszeres olajtöltet összehasonlítva a megegyező lökettérfogatú más hűtőkompresszorokéval. Természetesen ez is garantálja a hosszabb élettartamot.

A tetőegység vázlati rajza

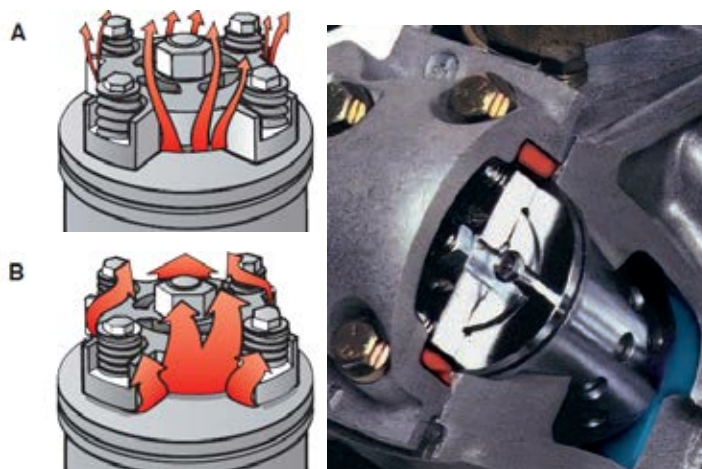
(6. ábra):



6. ábra: A tetőegység vázlati rajza



4. ábra: A 4 hengeres, V-elrendezésű hűtőkompresszor



5. ábraszor

vörösréz csöves kivitelűek. Természetesen a hőcserélők felülete a korrózió megelőzése és ugyanakkor a jobb hőátadás érdekében speciális bevonattal ellátottak.

A hatékony levegő szállítást a kondenzátor egység esetében 4 db, egyedi lapát kialakítású axiál ventilátorok biztosítják. Az utastéri levegő keringtetését – elpárologtató egység – 6 db radiál ikerventilátor végzi, melyek 3-különböző fordulatszámra képesek. A ventilátorok fordulatszámát a vezérlőegység szabályozza, az alábbiak szerint.

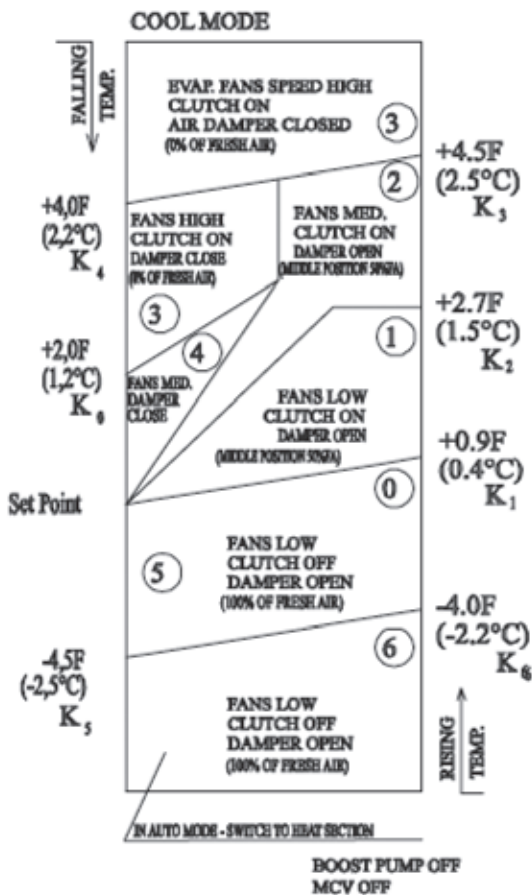
KEZELŐPANEL / MIKROPROCESSZOROS VEZÉRLŐEGYSÉG

A ClimaAire II típusú kezelőpanel egyben a légtisztító berendezés mikroprocesszoros vezérlőegysége is.

A mikroprocesszoros vezérlőegység a légtisztító készülék részegységeit irányítja a beállított hőmérséklet illetve a különböző érzékelők (hőmérséklet szenzorok és nyomáskapcsolók) alapján. Az irányítást végző nyomtatott áramkörön lévő relék a tetőegység visszatérő nyílásában helyezkednek el.



7. ábra: A kezelő- / vezérlőegység



8. ábra: A vezérlő algoritmus (ún. létradiagramm)

A kezelő- / vezérlőegység kialakítása

Az egység a készüléket az alábbi algoritmus (ún. létradiagramm) alapján vezérli, ahol:

- SetPoint (SP) = utastéri beállított (elérni kívánt) hőmérséklet
- K0, K1, K2 K3, K4, K5 K6 paraméterek a vezérlésben rögzített értékek, melyek a különböző üzemmódok közötti átmenetek pontjait határozzák meg
- a létradiagramm bal oldalán a csökkenő utastéri hőmérsékletre tartozó főbb üzemmód váltások követhetők
- a létradiagramm jobb oldalán a növekvő utastéri hőmérsékletre tartozó főbb üzemmód váltások követhetők
- a létradiagramm szélessége a vezérlés hiszterézisét szemlélteti
- a létradiagrammon belül a számokkal jelölt területek a légtisztító készülék üzemmódjait jelölik, leírva azt is, hogy az adott üzemmódban mely részegységek működnek:

1 – utastéri keringtető ventilátorok alacsony fokozat, kompresszor elektromágneses tengelykapcsoló zárva (kapcsolva), frisslevegő zsalu nyitva

2 – utastéri keringtető ventilátorok közepes fokozat, kompresszor elektromágneses tengelykapcsoló zárva (kapcsolva), frisslevegő zsalu nyitva

3 – utastéri keringtető ventilátorok magas fokozat, kompresszor elektromágneses tengelykapcsoló zárva (kapcsolva), frisslevegő zsalu zárva

4 – utastéri keringtető ventilátorok közepes fokozat, kompresszor elektromágneses tengelykapcsoló zárva (kapcsolva), frisslevegő zsalu zárva

5 – utastéri keringtető ventilátorok alacsony fokozat, kompresszor elektromágneses tengelykapcsoló oldva (kikapcsolva), frisslevegő zsalu nyitva

6 – utastéri keringtető ventilátorok alacsony fokozat, kompresszor elektromágneses tengelykapcsoló oldva (kikapcsolva), frisslevegő zsalu nyitva



9. ábra: Hűtőkompresszor elhelyezés és segédüzemi hajtás (1)



10. ábra: Hűtőkompresszor elhelyezés és segédüzemi hajtás (2)



11. ábra: Segédüzemi hajtás – energia ellátás

HŰTŐKOMPRESSZOR MEGHAJTÁS

A kompresszor meghajtásnál törekedni kellett a fent említett ékszíjhajtás elkerülésére. Igyekeztünk olyan energiaátvitelben gondolkodni, ami a vasúti felhasználás mellett is megbízható és nincs különösebb karbantartás igénye.

Több különböző elképzelés után végül a homokinetikus kardántengelyes meghajtás mellett döntöttünk. A kardántengely kiválasztásában és az erőátviteli egységek kialakításában (kardántengely és elektromágneses tengelykapcsoló) jelentős műszaki támogatást kaptunk a gyártótól (Linnig) és annak magyarországi képviselőjétől (Borbély Lajos Hel Kft). A V-elrendezésű, négyhengeres

Thermo King hűtőkompresszort egy függesztett, az eredeti segédhajtómű kerethez illesztett kiegészítő kereten helyeztük el. A kiegészítő keret kiala-

kításánál igyekeztünk az eredeti segédüzemi kerettel megegyező alkatrészeket felhasználni (pl. a keret anyaga, a felfüggesztő elemek típusa stb.)

ENERGIAELLÁTÁS

Meg kellett oldani, hogy a teljes klímarendszer gyakorlatilag független legyen a jármű elektromos rendszerétől.

Ez úgy valósult meg, hogy közvetlenül a hűtőkompresszorról, pontosabban annak elektromágneses tengelykapcsolójáról meghajtottunk egy „akkumulátormentes” 125 A 27 V DC segédüzemi generátort, amely képes a légtisztító berendezés teljes, 24 V DC tápfeszültségű áramfelvételét fedezni. Ennek eredményeképpen csak a vezérlés- és a



12. ábra: Utastéri légszűrő kialakítás

segédüzemi generátor gerjesztőkörének energiaellátása terheli a motorkocsi 24 V DC elektromos rendszerét, kevesebb mint 10 Amperes áramfelvétel mellett.

LÉGCSATORNA

Az utastérben a levegőt keringetni kell, lehetőleg úgy, hogy: egyenletes hőmérsékleteloszlás alakulhasson ki

- ne legyen huzatérzet
- bizonyos mértékig szabályozható legyen a befűjt levegő mennyisége és iránya
- a járóközben a belső magasság, illetve az ülések felett beépített csomagtartók befogadóképessége a lehető legkisebb mértékben csökkenjen
- az eredeti utastérvilágítás lehetőleg ne változzon
- végül, de nem utolsó sorban – amennyire lehet, esztétikus kivitelű legyen

Így sikerült mindezeket megvalósítani!

VEZETŐÁLLÁS

A mozdonyvezetők vállán nagy a felelősség, ezért illik rájuk is tekintettel lenni egy jármű klimatizálása során! Ezt a feladatot a Bzmot esetében úgy oldottuk meg, hogy az



13. ábra: utastér látképe



14. ábra: Vezetőállás légcsonna kialakítás

utastéri légcsonnát bevezettük mindkét vezetőterbe. A hatásfok növelése érdekében a vezetőtéri levegőcsatornákat elláttuk, a mozdonyvezető által két fokozatban szabályozható kiegészítő ventilátorokkal, melyek magas fokozaton intenzíven szállítják a hűtött levegőt a vezetőállásokba. Az utasteret és a vezetőtereket összekötő légcsonnák egyben ellátják az előterek hűtését is.

Aztán sajnos minden jónak egyszer vége szakad...

A működőképes, komplett légvivő berendezés beépítése után a motorkocsit vissza kellett tennünk a pályára, hogy a hatósági engedélyeztetéshez szükséges méréseket el lehessen végezni és végül a motorkocsit vissza lehessen adni a forgalomnak, hogy az utasok is élvezhessék a végeredményt.

Az első prototípus újbóli pályára állítása:

A prototípus járművön sikerrel végződtek a mérések és ellenőrzések, így az átalakított, légvivő berendezéssel szerelt motorkocsi újból forgalomba állhatott.

A 2. prototípust, a 117 308 pályaszámú motorkocsit már a MÁV szakemberei építették át Dombóváron a Liberatus Hungary Kft. felügyelete mellett, a szállított beépítő készlet felhasználásával.

Ami azóta történt ...

A prototípusokat követően, különösen a közösen elvégzett 2-es számú prototípus átalakítása során a MÁV START Zrt. szakemberei elsajátították az átépítéshez szükséges tudást, így a Bzmot sorozat mintegy 70 darab járművének légvivő rendszerrel történő felszerelése egyidőben zajlott a MÁV START Zrt. négy telephelyén: Dombó-



15. ábra: Az ismételt pályára állítás

váron, Nagykanizsán, Pécsét és Pécsbánya-Rendezőn. Az így forgalomba került 70 db járművel együtt már összesen 100 db légvivő berendezéssel ellátott Bzmot rója Magyarország vasútvonalait.

Szeretnénk ezúton köszönetet mondani Tárczy Tibor műszaki szakértőnek, aki a MÁV-START Zrt. részéről a teljes projekt megvalósítása során

folyamatos, konstruktív és rendkívül precíz támogatást nyújtott.

A konstrukció kialakításában, a tervek kidolgozásában, a prototípus építésében, a beépítési készletek összeállításában és a felsorolt MÁV START Zrt. telephelyeken elvégzett beépítések támogatásában, folyamatos figyelemmel kísérésében Török Tamás mérnök kollégám segített.

Fellner Ákos 1964. június 3-án született.

1984 – 1989 években a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kar, Járműgépész Szakán tanult és Okleveles Járműgépész Mérnök végzettséget nyert.

1989 – 1992 években az Autóipari Kutató Intézetben dolgozott tervező mérnökként.

1992 – 1999 között az Ikarus Járműgyártó Rt. munkatársa volt tervező mérnök – kalorikus csoportvezető beosztásban. Fontosabb feladatai:

- Új autóbusz típusok tervezése, gyártósoron futó típusok fejlesztése
- Dízelmotorok folyadék- és levegő visszahűtő rendszereinek tervezése
- Utas- és vezetőtéri teljes körű hőmérséklet szabályzás tervezése, fejlesztése (Fűtés, Szellőzés és Léghőszívó (HVAC)).

1999 – 2005 években az Agentum Kft. – Thermo King vezérképviselő munkatársa, ahol autóbusz üzletág vezetője, 2001-től műszaki vezető volt. Főbb feladatai:

- Thermo King mobil hűtéstechnikai – raktérhűtés & autóbusz légkondicionálás - rendszerek kialakítása, tervezése
- Saját szervizben folyó munkák műszaki felügyelete
- Magyarországi szervizhálózat műszaki felügyelete
- Thermo King továbbképzések szervezése és tartása
- Szerelők és technikusok Thermo King követelményrendszerének megfelelő időszakos vizsgáztatása.

2005-től a LIBERATUS HUNGARY KFT. – THERMO KING VEZÉRKÉPVISÉLET műszaki vezetője.

- Thermo King mobil hűtéstechnikai – raktérhűtés & autóbusz légkondicionálás-rendszerek kialakítása, tervezése
- Saját szervizben folyó munkák műszaki felügyelete
- Magyarországi szervizhálózat műszaki felügyelete
- Thermo King továbbképzések szervezése és tartása
- Szerelők, technikusok Thermo King Certi-Tech követelmény rendszerének megfelelő időszakos vizsgáztatása

2008 – Szigetelt felépítmények időszakos ATP ellenőrzésére, mérésére megszerzett jogosultság

2009 – Hűtéstechnikai Szakiskolák által szervezett T-VI-os, illetve KT-VI-os tanfolyamokon történő oktatás és vizsgáztatás (310/2008. (XII.20.) Kormányrendelet szerinti személyzet, képesítések VI-os Kategória)

2010 – A 310/2008 (XII.20.) Kormányrendelet alapján, a HLH-Monitoring Nonprofit Kft. által felügyelt F-Gáz vizsgákon vizsgaelnöki feladat ellátása.

2015 – közreműködés a Nemzeti Klímavédelmi Hatóság M-I. kategóriájú személyképesítési rendszere oktatási jegyzetének kidolgozásában.

Török Tamás 1991. június 11-én Budapesten született. A Lónyay Utcai Református Gimnáziumban 2010-ben érettségizett. 2010-től a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki karon nappalis gépészmérnök hallgató, géptervező szakirányon ahol 2013-ban nyert (BSc) képesítést.

2014-től a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki karon nappalis gépészmérnök hallgató, géptervező szakirányon (MSc) 2016-ban diplomát szerzett.

Tanulmányai közben 2015 tavaszán Erasmus+ ösztöndíjjal külföldi tanulmányúton járt.

Szakmai gyakorlatot 2013. évben a LuK Savaria Kuplunggyártó Kft.-nél Szombathelyen folytatott ahol 2013-ban 5 hónapig gyakornoki állásban volt, eközben szakdolgozatot készített és TDK tevékenységet folytatott.

2014-től a Liberatus Hungary Kft-nél szervizmérnöki beosztásban dolgozik.

2016. 06. 28.: MSc diplomamunka leadása az „Utólagos légkondicionáló berendezés tervezése és prototípus vizsgálata Bz motorkocsihoz” témában.

HÍREK

A dán Vectron mozdonyrendelést megnövelték

A Dán Állam Vasutak, DSB, a korábbi 26 Vectron villamos mozdony rendelését, további nyolccal bővítette, erősítette meg a Siemens. Az első 26 mozdonyt személyszállítási üzemre szánták, a Bombardier által korábban gyártott emeletes ingavonati szerelvények továbbításához.

A DSB lecseréli a még meglévő ME dízel mozdonyait, melyeket 1981 és 85 között gyártottak, hasonlóan az 5 EA villamos mozdonyokhoz, melyeket 1984 és 93 között helyeztek üzembe. A DSB néhány ME sorozatú mozdonyát eladni tervezi és 2021 decemberéig az összeset kivonja a forgalomból, a 26 Vectron mozdony üzembe állításával egy időben.

Megkezdődött Párizs RER / regionális gyorsvasút / Új Generáció, NG, próbái

Az első RER NG vonat próbái 2019 októberében megkezdődtek a Párizs D és E vonalán.

Az SNCF az Alstommal és a Bombardierrel kötött, 2017 januárjában, 3,75 milliárd eurós keretszerződést, a 255 NG flotta szállítására.

A rendelés első része 1,55 milliárd euró értékű, és 56 db 112 méter hosszú, valamint 15 db 130 méter hosszú vonatot tartalmaz, melyek 2021. évtől szállítanak le. A hosszabb vonat 1860 férőhelyes lesz.