



KOVÁCS KÁROLY

okl. gépészmérnök
ny. MÁV mérnök főtanácsos
ügyvezető
EDKOPRESS Kft.

Magyar vasút, villamos és/vagy dízel vontatás?

Összefoglaló

A magyar villamosított vasúthálózat bővítése az elmúlt évtizedekben anyagi lehetőségtől függően változó ütemben haladt előre. Kitekintve az UIC tag vasúttal megállapíthatjuk, hogy az egyes országok a gazdasági lehetőségeiktől, az energiaár alakulásától függően villamosítanak, és a villamosítás térhódítása világszerte elterjedt gyakorlatnak tekinthető. Személyszállítás területén a nagysebességű és az elővárosi piaci szegmensben látványos a villamos vontatás térhódítása. A villamos vontatás gazdasági előnyei a környezetvédelemmel válnak teljesé. Az uniós előírások miatt erős az energiahatékonyság javítására és a káros anyagkibocsátás csökkentésére irányuló fejlesztési kényszer. Ez első lépésben 2020-ig, majd 2030-ig, 2050-ig a káros anyagkibocsátás kötelező mértékűre csökkentését írja elő.

A szerző töretlenül reméli, hogy a csendes, káros anyagban szegény és az utasok jobb kiszolgálását, olcsóbb vasútzemelt eredményező villamosítás hazánkban folytatódik, illetve ahol a villamosítás nem megtérülő ezért gazdaságtalan beruházás, ott a kettős erőforrású vontatójárművek hazai elterjedését az uniós környezeti előírások teljesítésének igénye fogja kikényszeríteni.

A cikk a magyar vasút előtt álló gazdasági és környezetvédelmi feladatokat és az uniós által kitűzött célok elérését elősegítő eszközöket, javaslatokat mutatja be.

KOVÁCS, KÁROLY
Dipl.-Ing. für Maschinenbau
MÁV Oberbaureferent i.R.
Geschäftsführer
EDKOPRESS Kft.

Ungarische Bahnen – Elektro- und/oder Diesel- Traktion?

Zusammenfassung

Die Erweiterung des elektrifizierten Streckennetzes in Ungarn ging in den vergangenen Jahrzehnten in Abhängigkeit der finanziellen Möglichkeiten in wechselndem Takt vorwärts. Mit Ausblick auf die UIC-Mitgliedstaaten ist feststellbar, dass die einzelnen Staaten die Elektrifizierung in Abhängigkeit von den wirtschaftlichen Möglichkeiten, dem Verlauf des Energiepreises vornehmen, und die Ausbreitung der Elektrifizierung in der ganzen Welt als eine verbreitete Praxis anzusehen ist. Am Gebiet der Personenbeförderung ist in den Marktsegmenten Hochgeschwindigkeit und Vorortverkehr die Verbreitung der elektrischen Traktion sehenswert. Durch den Umweltschutz werden die wirtschaftlichen Vorteile der elektrischen Traktion komplettiert. Infolge der Unionsvorschriften übt der Entwicklungszwang im mit Zielen der Erhöhung der Energieeffizienz sowie der Reduktion der Schadstoffemission. Es ist als erste Stufe bis 2020, und danach bis 2030 und 2050 die Schadstoffemission bis zu Pflichtmaß zu reduzieren.

Der Autor hofft ungebrochen, dass die leise, schadstoffarme Elektrifizierung mit der daraus resultierenden besserer Bedienung der Fahrgäste sowie mit der kostengünstigen Betriebsabwicklung in Ungarn fortgesetzt wird, bzw. wo die Elektrifizierung unrentabel, also eine unwirtschaftliche Investition ist, dort die Verbreitung von Zweikraft-Triebfahrzeugen durch die Anforderung betreff Erfüllung der EU-Umweltvorschriften erzwungen wird.

Im Beitrag werden die vor der ungarischen Bahn stehenden Aufgaben betreff Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz, und die Mittel und Vorschläge zu Erreichen der durch die EU gesetzten Ziele behandelt.

KÁROLY KOVÁCS
Mechanical engineer
Retired MÁV senior engineer councillor
Managing director
EDKOPRESS Ltd.

Hungarian Railways, Electric or Diesel Traction?

Summary

The electrification of railway network in Hungary progressed in a variable measure in the past decades because of financial opportunities. Gazing to the UIC member railways we can find that different countries electrify their networks according to their economics and the fuel prices. The electrification is a worldwide practice. The expansion of electric traction is spectacular on the high speed and on the suburban market segment. The economic advantages of electric traction become complete with the environment protection. The pressure for the improvement of energy efficiency and for the reduction of polluted material emission is very strong because of the EU requirements. The reduction of air polluted material emission to the defined limits is ordered until 2020, then until 2030 and 2050. The author hopes with undiminished energy that the electrification keeps going in Hungary offering a better, silent and cheaper railway operation with less air pollution and dual system traction units will be used where the electrification is not economic, since the fulfilment of the EU requirements will force it. The article introduces the economic and environment protection tasks which the Hungarian railways are facing for, and the tools and proposals also for helping to reach the aims of the EU.

ELŐZMÉNY

A Vasútgépészet 2018. 1. duplaszámában megkezdjük a címben jelzett téma ismertetését. Az ábrák közül a 15-ig jutottunk el. Az elmúlt félévben a vasúti járművek fejlődése a környezetbarát, és energiatakarékos konstrukciók fejlesztése folytatódott, az újdonságok bevezetése nem állt meg. Lásd bővebben az InnoTrans 2018-ról készített beszámolót.

BEVEZETÉS

A magyar villamosított hálózat bővítése az elmúlt évtizedekben anyagi lehetőségtől függően változó

ütemben haladt előre. Kitekintve az UIC tag vasúttal megállapíthatjuk, hogy az egyes országok gazdasági lehetőségeitől, az energiaár alakulásától függően villamosítanak, és a villamosítás térhódítása világszerte elterjedt gyakorlatnak tekinthető. Személyszállítás területén a nagysebességű és az elővárosi piaci szegmensben látványos a villamos vontatás térhódítása. A villamos vontatás gazdasági előnyei a környezetvédelemmel válnak teljesé. Az uniós előírások miatt erős az energiahatékonyság javítására és a káros anyagkibocsátás csökkentésére irányuló fejlesztési kényszer. Ez első lépésben 2020-ig, majd 2030-ig a káros

anyagkibocsátás kötelező mértékűre csökkentését írja elő.

Két évtizede a MÁV-nál elkészítettük a személyszállító járművek fejlesztési koncepcióját, és számos kiegészítő hatásvizsgálatot. Ezekkel válasz kaptunk arra, érdemes-e folytatni a villamosítást és mekkora az a hálózatrész, amelyen a gazdaságosabb üzemű villamos vasútzemelt a kedvezőbb. A rendszerváltáskor harmadára csökkent áruszállítás elősegítette, hogy a személyszállításban több vonatot közlekedtessünk, növeljük a személyvonati gyakoriságot. Új járműtípusokra volt szükség, mert a nagytömegű mozdonyos személyvonatokkal „gyakrabban kis egység-

gekkel” közlekedni nem gazdaságos.

Írásomban a bevezetőben hangsúlyozott gazdaságos és környezetbarát vasút vontatójárműveiről, a vasúti járműfejlesztés elmúlt évtizedekben megtapasztalt fejlődési tendenciáiról összegyűjtött gondolataimat, tapasztalataimat adom közre.

A Vasútgépészet 2018. 1 számában a villamos vontatás fontosságát, jövőbeni várható hazai fejlődését vizionáltuk. Először nemzetközi tekintést végeztünk, majd a MÁV és néhány EU vasút járműbeszerzését hasonlítottuk össze. Elemeztük a vasúti technika fejlődésének hatásait a magyar vasúti valóságra. Vizsgáltuk a hazai vasúthálózaton a dízel és villamos vontatás arányát. Több évtizedes szakmai kérdés objektív eldöntéséhez járultunk hozzá, amikor a motorvonat, vagy mozdonyvontatású ingavonat kérdéskör elemzését elvégeztük. Kitértünk a vasúti vontatás környezeti hatásainak vizsgálatára. Mít támogat az unió, kérdésre is válaszoltunk. A vasúti vontatás előnyeit a tények, a közúti és a vasúti közlekedés energetikájáról című fejezetben hasonlítottuk össze.

Szólunk a villamos vontatójárművekben mind gyakoribb 2. erőforrás beépítésének elterjedéséről. A téma iránt érdeklődő olvasóinknak számára a vontatójárművekkel kapcsolatos újdonságokról az InnoTrans 2018. évi vasúti világkiállításról készítettünk beszámolót.

Az első részt a következő kérdéssel zártuk.

Kérdezhetjük, miért és kinek jó egy nyilvánvalóan drágább kettős erőforrású vontató járművek üzemeltetése?

Erre és más a kettős erőforrású, hibrid vontatójárművel kapcsolatos kérdésre a következőkben válaszolunk.

6. A KETTŐS ERŐFORRÁSÚ VONTATÓ JÁRMŰVEK FEJLESZTÉSÉNEK OKAI ÉS VÁRHATÓ ELTERJEDÉSE

A magyar vasúthálózaton több olyan gyengeforgalmú vasútvonali vonatközlekedésre tudunk példákat,

ahol egy közlekedő személyszállító vonat az induló és a végállomás között többször is vontatási nem váltásra kényszerül, vagyis átlépi az ún., traktiós határt, azaz vált felsővezetékkel kiépített vasútvonalról, dízelvontatásra és vissza. A vontatási nemek határán a személyszállítási szolgáltató dönthet úgy, hogy a vonat vontatójárművet cseréljen, vagy végig dízel vontatójárművet közlekedtet. A vontatójárművek fejlődésének eredményeképpen ma már ésszerű alternatíva, hogy kettős erőforrású mozdony, vagy motorkocsi vontatásra térünk át. [8]

6.1. Mi indokolhatja a drágább kettős erőforrású vontatójárművek üzemeltetését?

A személyszállítási szolgáltatónak az utazási idő csökkentése az utasok megtartása miatt fontos követelmény, amelyet időigényes mozdonycserékkel nem lehet elérni. pl., a Pécs – Kaposvár – Keszthely – Tapolca – Celldömölk - Szombathely viszonylatban közlekedő vonat menetidejét közel fél órával növeli meg a vontatási nemek határán történő mozdonycserék. A menetidő csökkentés az utasnak érték amiért fizet, ha nem tud a vasút elfogadható menetidejű utazást kínálni, az utas elpártol a vasúttól, tehát utas vesztes és bevételkiesés várható.

A dízelvontatású személyszállítási szolgáltatás fejlesztésére lehetséges megoldás, jövőben a vontatójármű pótlást úgy célszerű tervezni, hogy azoknál a személyszállítási viszonylatoknál, amelyeknél nem villamosított vonalrészeken kell közlekedni, oda közel azonos teljesítményű, sebességre alkalmas kettős erőforrású motorvonatokat helyezünk üzembe. Ezáltal a korábban említett Pécs-Szombathely viszonylatban jelentős akár 30 perces menetidő rövidülés is elérhető, a vasúti pálya szintén fontos felújítása nélkül is. Megjegyezzük, hogy egy személyszállító vonatnál ½ óra menetidő csökkentés pályafelújítással sok milliárd forint ráfordítással érhető el. Ha

tehát a vonatközlekedési útvonalon nincs egységes villamos vontatás, akkor a kettős erőforrású motorvonatok és a pálya állapot helyreállítása a példánkban idézett 250 km-es menettartamú vonatoknál akár 1 óra menetidő csökkentést eredményezhet, azon a vonalon helyreállítva a vasúti személyszállítás presztízsét. Lásd pl. a 8901-es vagy a 8907-es vonatot Pécs-Szentlőrinc (villamos) – Nagykanizsa – Zalaszentiván (dízel) – Szombathely (villamos vontatás lehetséges). [9]

Az áruszállításban a menetidő csökkentés szintén fontos szempont lehet, de a vontatójármű takarékos közlekedés az áruszállítás gazdaságosságára igen fontos és költségkímélő jelentőséggel bír. Ha a villamosított hálózat alatt közlekedő tehervonat villamos mozdonya nem kap felsővezetékéből energiát, akkor dízelmozdonyos kisegítésére van szükség. Ez a többlet jármű és többletvontatási költség mérsékelhető, ha a villamos mozdonyt felszerelik dízelmotorral és az így önjáró képes marad, akkor is, amikor a felsővezetékéből nem kap energiát. (A GYSEV a hazai úttörő a kettős erőforrású villamos-dízel mozdony beszerzésben, 2 Vectron típusú hibrid mozdonyt vásárolt)

A következő példával szemléltetem a kettős erőforrású mozdony fontosságát. 2008-tól a MÁV Trakció Zrt. vontatási tolatási szolgáltatást nyújtott az áruszállítóknak, ennek részeként Debrecen – Püspökladány – Szolnok vonalon külön dízelmozdonyos tolatószolgálat volt rendszeresítve személyzettel. Az áruszállítást az árufuvarozónak ez a külön dízelmozdony és hozzá a személyzetbiztosítás megdrágította. Az árufuvarozó cég a költségek csökkentésére ezért úgy rendelkezett, hogy a dízel-tolatómozdonyt tehervonatba besorolta, és Debrecen-Szolnok között végig közlekedtetette. A szükséges állomási tolatást meglehetősen körülményesen – a villamos és a dízelmozdonyt ide-oda cserélve – időigényesen végezte el. Ezzel kétmozdonyos egy mozdony-

vezetős megoldással az áru fuvarozó cég nyeresége egy mozdonyvezető bérköltségének a megtakarítása volt. Belátható, hogy két mozdony foglalkoztatása egy feladatra nem tekinthető gazdaságosnak.

A következőkben bemutatjuk azokat az ismert és sok éve alkalmazott műszaki konstrukciókat, amelyek a kettős erőforrású járművek fejlődésében kikristályosodtak, a célnak legjobban megfelelő, a dízelnél gazdaságosabb vonattovábbítás eredményeznek.

7. A KETTŐS ERŐFORRÁSÚ VONTATÓJÁRMŰVEK:

A kettős erőforrású vontató járművek elterjedt főbb típusai a következők

- Dízelmotorral felszerelt villamos vontatójárművek vonali szolgálatra
- Villamos –akkumulátoros vontatójárművek
- Dízelmotoros és akkumulátoros vontatójárművek
- Tüzelőanyag cellás és más alternatív erőforrású és akkumulátoros vontatójárművek

7.1. Dízelmotorral felszerelt villamos vontatójárművek

7.1.1. Teljes értékű kettős erőforrású mozdony, vagy motorvonat

Az ilyen mozdonyra példa a Stadler duális Class 88 villamos-dízelmozdony, amelyet nagy britanniai felhasználásra terveztek. A Class 88-as mozdonyokat olyan angliai vonalakon üzemeltetik, ahol a villamos vontatás kiépítettsége még nem teljes, ezért a vonatok jelentős távolságot tesznek meg dízelüzemben is. Tehát szükség van mind a két vontatási módban elegendő vontatási teljesítményre. A Class 88 sorozatú mozdonyok 160km/h sebességgel közlekedhetnek, vontatási teljesítményük villamos üzemben 4000 kW, dízelüzemben 700 kW, amellyel a Class 88 még teljes értékű dízelvontatásra képes. (A Stadler hibrid mozdonyának továbbfejlesztett változatáról az InnoTans 2018. című összeállításban olvashatunk)

A kettős erőforrású motorvonatok használatában Franciaország ért el jelentős sikereket. Az AGC, hibrid vonatok 2005-től közforgalomban álló, kiforrott nagy sorozatban rendelt és üzembeállított motorvonatcsalád, amelyek számos egyede teljes értékű kettős erőforrású motorvonatként közlekedik.

Az SNCF Class B 81500 sorozatú hibrid AGC egyes működési jellemzőket egyesíti először egy vonaton. A kettős módú (villamos és dízel) és a kétfeszültségű (1500 és 25000 V) technológia lehetővé teszi a Hybrid

AGC számára, hogy zökkenőmentesen végighaladjon az egész vasúthálózaton és hozzáférjen a villamos energiához minden rendelkezésre álló forrásból. Ez a kettős üzemmód jelentős energia megtakarítást és a CO²-kibocsátás csökkenését eredményez, valamint az infrastruktúra korlátait legyőzi (ami abból adódik, hogy nincs a vonat útján végig felsővezeték kiépítve) így az utasok utazási igényét átszállás nélkül, kényelmesen a lehető legrövidebb menetidővel biztosítja. A motorvonat villamos üzemben 1900 kW,



16. ábra: Stadler Class 88 duális mozdony (fotó: Elek László)



17. ábra: AGC hibrid motorvonat (fotó Wikipédia)

dízelben 1324 kW teljesítményű és 160km/h sebességgel közlekedhet.

A Stadler FLIRT duális motorvonata egy környezetbarát jármű a 3 kV DC villamosított vonalakon és nem villamosított hálózaton a beépített dízelmotoros-elektromos hajtásnak köszönhetően egyaránt közlekedhet. A pályakímélő konstrukciója kiemelkedő, a FLIRT-eknél megszokott alacsony, legfeljebb 18 tonna tengelyterhelésű. Mint minden FLIRT, a hibrid FLIRT is alumínium profilokból épül. Ez eredményezi a könnyű és energiatakarékos kivitelét. A három

részből álló jármű a felsővezetékes üzemhez és a villamos erőátvitelhez szükséges egységeken túl a dízelerőforrásokat és a szükséges segédüzemi berendezéseket is tartalmazza.

A 18. ábra képén a dízel erőforrás elhelyezése látható a FLIRT hibriden, más néven duálison.

A dízel erőforrás: 2 Deutz V8 dízelmotor (Euro IIIB). A jármű 66,8 m hosszú, 2,82 m széles és 4,12 m magas. A felsővezeték alatti üzemben 160 km/h, és a dízel-elektromos üzemmódban 140 km/h a legnagyobb sebessége.



18. ábra: FLIRT duális motorvonaton a dízelmotoros egység elhelyezése (Fotó Stadler)



19. ábra FLIRT duális látványa (Fotó Stadler)

7.1.2. Villamos mozdony kis teljesítményű dízelmotorral

Több mint 6 éve jelentek meg mára szériában gyártott kiforrott mozdonykonstrukciók az ún., last mile funkcióra képes villamos és dízel mozdonyok. Az ilyen mozdonyok felhasználási területét a felsővezeték hiánya nem korlátozza, így akár vontatási telepi mozgások akár a nem villamosított állomási vágányokon szükséges mozgások ezekkel a villamos mozdonyokkal végrehajthatók, tehát kisebb tolatási, vonatrendezési feladatokra is alkalmasak. Erre példa a TRAXX last mile, és a Siemens Vectronja, amelyet az 20. ábrán mutatunk be.

Magyarországon a MÁV trakció Zrt-nél villamosból hibridre átalakítás alkalmasságának szempontjából 2010-ben megvizsgált villamos tolatómozdony típus volt a V46-os. A V46-os sorozat kettős erőforrásúra átépítése 2018-ig nem kezdődött el. (Lásd előző számban a 12. ábrát.)

[10]

7.2. Villamos –akkumulátoros vontatójárművek

Az akkumulátorok vontatási célra való alkalmasságának eldöntése a múlt század 70-es éveiben már vizsgálat tárgyát képezte. Az akkor kereskedelmi forgalomban kapható savas, illetve lúgos rendszerű akkumulátorok energiátároló kapacitása olyan kicsi volt, hogy 8-10 órás tolatószolgálatot feltételezve a technika akkori fejlettségi szintjén egy két-tengelyes teherkocsit kellett volna a tolatómozdony után kötni és együtt közlekedtetni.

A Litium ion akkumulátorok megjelenése és közlekedésben való sikeres alkalmazása az elmúlt 12-16 évben lehetővé tette, hogy a tisztán villamos erőátvitelű villamos-akkumulátoros rendszerű hibrid vontatójárművek elsősorban motorkocsik fejlődéséről számolhatunk be.

7.2.1.A JR East első akkumulátoros villamos motorkocsija

A JR East első akkumulátoros villamos motorvonatával a Kumoya



20. ábra. A Siemens Vectron beépített kis teljesítményű dízelmotorral (Fotó Szécsey István)



21. ábra Japán EV-E301 hibrid motorkocsi (fotó: internet)

E995-tel 2009-ben kezdett kísérleti üzemet. A több évig tartó kísérleteket 2012-ben a Karasuyama és a Hachiko vonalon Tokyo közelében fejezték be. A sikeres tesztek alapján a JR East úgy döntött, hogy az akkumulátoros villamos motorvonat üzemeltetése a Karasuyama vonalon bevezeti.

A JR East japán vasúttársaság részben villamosított vonalán 2014. márciusban forgalomba állt Utsunomiya és Karasuyama között egy új akkumulátoros villamos motorvonat. Az akkumulátoros villamos motorvonat azonosítója az EV-E301 sorozat. (lásd a 21. ábrán) Az akkumulátoros motorvonat üzemeltetése az Utsunomiya – Hoshakuji közötti

villamosított vonalszakaszon kezdte meg, a vonal 11,7 km hosszú és 1,5kV egyenárammal villamosított szakaszán. A vonat haladása közben a motorkocsi akkumulátorait tölti. A vonat ezután akkumulátoros üzemre kapcsol át, mert a vonal többi Karasuyama-ig tartó 20,4km-es szakasza nem villamosított. Karasuyama állomáson egy rövid állomási vágányon felső felsővezeték szakasz lett kiépítve, hogy az ott megálló vonat az akkumulátorait tölthesse. A 100 km/h sebességre képes villamos motorvonat két motorkocsiból áll, egyenként két 95kW-os vontatómotorral szerelték fel, és egy 600V, 95kWh kapacitású lítium-ion akkumulátorteleppel

van ellátva. Az új motorvonat könnyű, rozsdamentes, hosszú élettartamú szerkezeti elemekből készült. A Japán Engineering Company tervezte és gyártotta korábbi nevén Tokyu Car Corporation. A villamos vontatási berendezések gyártója a japán Hitachi, az akkumulátorokat pedig a GS Yuasa cég szállította.

A nem villamosított vonalakon közlekedő vonatok dízelvontatási energiafelhasználásának csökkentésére fejlesztik a dízelmotoros és akkumulátoros hibridmozdonyokat.

7.3. Dízelmotoros és akkumulátoros vontatójárművek

A kettős erőforrású vontatójárművek másik irányvonala a dízel-erőforrás alapú hibrid vontatójármű fejlesztés. Ebben a szegmensben is több megvalósult mozdonyos és motorkocsi példát lehet felsorolni.

7.3.1. Dízelmotoros akkumulátoros motorkocsi

A japán Hitachi Angliába több mint 15 éve szállított hibrid motorkocsikat.

Angliában egy 2003-ban kezdett kísérletsorozattal azt vizsgálták, hogy a lítium-ion akkumulátoros hibrid vontatójárművet fel lehet-e használni nem villamosított, 30 km-es vonalszakaszokon való használathoz.

A világ első hibridvonatai az Egyesült Királyságban és Japánban álltak forgalomba. A vonatokat a Hitachi hibrid vontatási rendszere működteti azzal a céllal, hogy lényegesen javítsa a dízelvontatású vonalakon a környezet védelmét azáltal, hogy csökkenti az energiafogyasztást és csökkenti a káros anyag kibocsátást.

Nem meglepő, hogy ezt az áttörő technológiát először Angliában és Japánban ismerték el, hiszen mind a két ország több mint 100 éves élen járó múltja ismert a vasúti technológia területén. Ezt a Hitachi gördülőállomány-szállító mind az Egyesült Királyság, mind Japán számára egyidőben fejlesztett hibridtechnológiával elérhetővé tette.

A növekvő energiaköltségek, a jövőbeni erőforrások rendelkezésre

állásának bizonytalansága és a globális felmelegedés veszélye miatt a Hitachi és a kelet-japán vasúti társaság (JR East) 2003-ban megkezdte a világ első hibrid vasúti motorkocsijának tesztelését. Az Új Energia Vonat egy kísérleti villamos motorvonati kocsi (EMU) épült, amely a dízelgenerátor vontató átalakítójáról táplálva és a Hitachi lítium-ion technológiával készült vontató akkumulátorával együtt képezi a vontatási erőforrást. Ez a hibrid vontatási rendszer sikerének alapja.

A hibrid vontatási rendszer középpontjában a motor működését a leghatékonyabb működési zónában (energetikailag optimális munkaponton dolgozó) energiagazdálkodási rendszer biztosítja. Ez csökkenti az üzemanyag-fogyasztást, a káros emissziót és a motortöltést, és így nagyobb üzemanyag-takarékosságot, alacsonyabb légszennyezést és alacsonyabb motor-karbantartást eredményez, mint egy dízel motorkocsi.

Ezeket az eredményeket úgy érik el, hogy folyamatosan megfelelnek a vontatási teljesítmény igényeknek. Az akkumulátor és a motor együttes teljesítménye szolgálja a vontatásra szükséges energiát. Az akkumulátor töltését a hatékony – legkedvezőbb fajlagos fogyasztást eredményező – kedvező motorterhelési üzemiállapot fenntartásához igazítják.

Az akkumulátorokat regeneratív fékezésiüzemben töltik fel, kihasználva a villamos fékezést állomási megállásoknál és minden más fékezés esetében. Ez nem lehetséges a dízel motorkocsik esetében. A gyorsulás alatt elérhető többlet akkumulátorteljesítmény azt jelenti, hogy a hibrid erőforrású motorkocsi ugyanakkora gyorsulásra lehet képes, mint egy nagyobb teljesítményű dízel motorkocsi, viszont a hibridben kisebb a dízelmotor és a hűtőberendezés is, csökkentve az erőgép összsúlyát és a dízelmotor költségeket.

A hibrid rendszer foglalkozik az energiafelhasználással és a kibocsátással kapcsolatos környezetvédelmi



22. ábra: Hitachi Hayabusa hibrid HS motorvonat (fotó internet)



23. ábra: Alstom első dízel-akkumulátoros mozdonya 2006-ból (a szerző felvétele)

kérdésekkel. A vontatási akkumulátorok rendelkezésre állása lehetővé teszi az állomáson a dízelmotor leállítását, ezáltal a hibridjármű használata csökkenti az állomási zajt és a környezetszennyezést. Lehetőség van arra, hogy a hibridvonat az állomásról indulva akkumulátorral gyorsuljon fel ezzel javítva a környezetben a lég és zajszennyezést. A hibrid működési rugalmasságát javítja, hogy az akkumulátor töltése éjszaka üzemszünetben lehetséges.

A Hitachi hibrid kísérleti üzemi eredményei.

A Hitachi hibrid vontatási rendszere három év tesztelés után 20%-os üzemanyag-fogyasztás megtakarítást mutatott, a károsanyag-kibocsátás 50%-os csökkentése mellett. A dí-

zelmotor karbantartási költségei is alacsonyabbak voltak. a felsorolt kedvező adatok a vonat sorozatgyártásához vezettek.

Az Egyesült Királyságban az ezredfordulón komoly erőfeszítésekkel segítették elő, hogy a vasút „zöldüljön”, vagyis káros anyag kibocsátása csökkenjen. Ez időben az Egyesült Királyságban a pályahálózat több mint 1/3-an még dízelvontatás volt. A Hitachi úgy vélte, hogy hibridtechnológiai lehetőség elegendő ahhoz, hogy elindítsa a brit hibrid vonat fejlesztését.

A Hitachi megragadta a lehetőséget, hogy az Egyesült Királyság számos vasútvonalán a Japánban világ első, sikeres vasúti hibridjének intercity változatát elkészítse.

A Porterbrook, a Network Rail és

a Brush Traction partnereivel együttműködve a Hitachi hibrid vontatórendszert egy Porterbrook osztályú 43 HST mozdonyba és egy Mark III TGS mérőkocsiba építették be, a Brush Traction által végrehajtott integrációs és módosítási munkákkal a kereskedelmi szolgáltatás részeként. Így született meg a Network Rail új mérő vonata.

A módosítás során az eredeti DC vontatómotorait Hitachi AC vontatómotorokra cserélték. Végül az át dolgozott járművek a Network Rail sárga színét kapták. A munka 2007 áprilisában fejeződött be. Majd há-

rom éves előkészítés után 2007 májusában bemutatták a világ első hibrid nagysebességű vonatát. A négy kocsis vonatot - a hagyományos hibridet is beleértve - a Hayabusának (japánul sólyom) nevezték el.

7.3.2. Alstom hibrid tolatómozdony fejlesztés

Több mint 12 éve annak is, hogy a francia Alstom a 2006. évi berlini InnoTrancon bemutatta egy német V100-as mozdony átépítésével megalkotott dízelmotoros és akkumulátoros tolatómozdonyát.

Az átalakított V100-as mozdony

fejlesztés eredményeit is felhasználva fejlesztette ki a gyár a H3 dízelmozdony családot, amelynek csúcsterméke a kettős erőforrású dízel-akkumulátoros H3 mozdony lett.

A dízelmozdonyok motorkocsik vagy villamos mozdonyok második erőforrással felszerelésére további példákat mutatunk. (lásd 25..26. ábrát)

A kocka el van vetve, a hibrid vontatójárművek világszerte elindultak hódító útjukra.

Magyarországon a MÁV START Zrt-nél 2011-ben dízel motorkocsi hibridre átalakítás alkalmasságának vizsgálatára és innovációs együtt-



24. ábra: Alstom H3 (fotó: Alstom)



26. ábra: a Stadler által az SBB-nek gyártott az E3/3 Berlinben 2014 szeptemberében kiállított villamos-dízel tolatómozdony (a szerző felvétele)



25. ábra: egy akkumulátoros Desiro dízel motorkocsit mutat Berlinben 2012-ben kiállítva (a szerző felvétele)



27. ábra. Az ikerBz 2006-ban készült el (a szerző felvétele)

működésben fejlesztésére történtek lépések. A kiszemelt jármű, a Szombathelyen 2005-2006-ban fejlesztett iker Bz prototípus járműve volt. Az innovációs járulék felhasználására vonatkozó törvény 2011. évi módosítása miatti forráscsökkenés és 2012-től a MÁV START-os akarat hiánya miatt a hibrid motorkocsi fejlesztés napjainkig nem kezdődött el. [9]

7.4. Tüzelőanyag cellás és más alternatív erőforrású és akkumulátoros vontatójárművek

7.4.1 Tüzelőanyag cellás –akkumulátoros motorkocsi fejlesztés

A németeknél vasúti jármű gyártó üzemeltető Alstom vezető szerepet tölt be az üzemanyag cella motorvonatokon történő alkalmazásának fejlesztésében. Németország szerte már több üzemelő dízel hibrid tüzelőanyag cellás motorvonatot találunk. a fejlesztés jelentős állomása volt 2015. március 19-e, amely megnyitotta az utat a nulla emissziós, káros anyag kibocsátástól mentes, üzemanyag cellás energiatárolós motorvonatok számára. A németeknél megfogalmazott cél az, hogy a Hermann-Hesse vonalon 2018-tól káros anyag kibocsátás mentes

motorvonatok közlekedjenek.

A gyártó cég tervei szerint mintegy 40 üzemanyagcellás meghajtású szerelvény közlekedhet Németország regionális vonalain 2020-ban.

A dízelmotorvonat hidrogén cellákkal, akkumulátorokkal és energiatároló rendszerű hajtáslánccal készül, gyorsításkor egy villamos motorvonatéhoz hasonló teljesítményt biztosítva.

Osztrák Szövetségi Vasutak (ÖBB) előbb 2016-ban Berlinben, majd 2017-ben Linzben mutatta be az átépített 1063-as villamos tolatómozdonyát, az úgynevezett, utolsó



28. ábra: Coradia iLint üzemanyagcellás-akkumulátoros motorvonat 2016. Berlin (fotó: Elek László)



30. ábra: a svéd vasút (SJ) biogáz üzemű dízel motorkocsija (fotó SJ)



29. ábra Az ÖBB 1063-as kettős erőforrású mozdonya 2016-ban Berlinben (fotó: Elek László)



31. ábra: A képen a Gmeinder DE 60 C, 2016-ban Berlinben kiállított tolatómozdony (fotó: Horváth András)

mérföldes mozdony prototípusát, amelyeket akkumulátorral és hidrogéngenerátorral is felszereltek. Az energiatárolásra négy 600 V-os lítium-ion akkumulátort használnak, amelyek közvetlenül az 1200 V-os vontatómotorokhoz szállítják az energiát. Mint ismeretes a berlini InnoTrans kiállításon 2016-ban az ÖBB egy másik saját fejlesztésű kettős erőforrású 1063-ast mutatott be. A Linzben bemutatott 1063 038 és a Berlinben kiállított 1063 039 pályaszámút egyaránt tartampróbáknak vetik alá és ezek eredménye alapján dönt az ÖBB arról, melyik megoldás szerint építse át a 1063-as mozdony-sorozatát.

A több különleges próbálkozás egyik példája svéd, ahol biogáz üzemű motorkocsit fejlesztettek. (lásd a 30. ábrát)

Végül a 31. ábrán még egy 2016. évben, szintén Berlinben bemutatott korszerű dízel-akkumulátoros tolatómozdony, amelyen jól látszik a tolatásbiztonságot növelő fél automatikus vonókészülék is.

A 7. fejezetben számos példáját mutattuk be a hibrid vontatójárművek fejlesztésének. Ennek egyik hazai korai próbálkozása volt a MÁV számára fejlesztett V46-os tolatómozdony előzetes kettős erőforrásúra kialakításának vizsgálatát még 1978-ban. [11]

A hibrid technológia vasúti alkalmazásaiból hiányzik számos amerikai és japán és más ázsiai megvalósult mozdony és motorkocsi bemutatása. Ezek nélkül is elegendő példával illusztráltuk a kettős erőforrású vasúti vontatójármű fejlesztéséig egy évtizedes eredményeit.

8. KORSZERŰSÍTETT DÍZELMOZDONYOK A CSENDESEBB ÉS TISZTÁBB VASÚTÜZEMÉRT

8.1. A MÁV Trakció Zrt és MÁV Vasjármű Kft. innovációs sikere

A második magyar nagyvasúti tolatásbiztonságot növelő és rádiós távirányításra átalakított mozdony pél-

da a 2010-ben elkészült innovációs M47-es. Fontos megjegyezni, hogy az első modernizálással egybekötött rádiós távirányításra fejlesztett dízel tolatómozdony a GYSEV M44-406-os volt. Az M47-es képünkön, (lásd a 32. ábrát) kettős innováció eredményeképpen az első olyan dízelmozdony lett Magyarországon, amelynek káros anyag kibocsátása teljesítette a III.B káros anyag kibocsátási norma követelményeit.

A képen látható dízel tolató mozdony jó példáját mutatja az európai vasúti üzemtetők mind gyakrabban megfogalmazott igényeinek. Az M47-es dízel vontatójárművek felújításánál mind erőteljesebben hangsúlyozottak voltak olyan korszerűsítési követelmények, mint a káros anyagkibocsátás csökkentése, a zajterhelés és a vontatási energiahatékonyságot javító vezérlés, a tolatásbiztonság növelése félautomata vonókészülékkel és a rádiós távirányítás lehetősége.

A vasútnál a dízelvontatású üzem előzőekben bemutatott innovációi, fejlesztései, a hibrid hajtás elterjedése elősegíti az uniós elvárások teljesítését. Ez szükséges, ám nem elégséges a kitűzött célok megvalósításához. Emlékeztetőül, az unióban vállaltuk, hogy a vasút káros-anyag és CO² kibocsátását 2030-ig 60 százalékkal csökkentjük, változatlan vontatási teljesítmény mellett. [12]

A kitűzött célok csak a villamosítás folytatásával és a dízelüzem területén a hibrid vontatójárművek elterjedésével együtt lesznek teljesíthetők. Részletezve:

8.2 A kitűzött célok teljesítéséhez szükséges tennivalók

- Növelni kell a villamos vontatás részesedését, ehhez villamosítani kell.
- A hagyományos villamos mozdony flottát többségében korszerű villamos motorvonatokra, kisebb részben, korszerű villamos mozdonyokra kell cserélni.
- A dízelvontatású hálózaton korszerű kettős erőforrású motorvonatokkal, a kettős erőforrású motorko-

csik fejlesztésével lehet és kell a dízel-üzemidőt korlátozni.

- A vasútforgalom energiahatékonyságot javító szabályozása központi forgalomirányítás kiterjesztése.
- A vasúti közlekedésben rejlő üzemviteli tartalékok kihasználására, adminisztratív akadályok megszüntetése, hatékonyságjavító intézkedések megtételére is szükség van.
- A közlekedő vonatoknak a fordulóállomási tartózkodási ideje a korszerű központi vonó-és ütközőkészülékes vonatok elterjedésével csökkenthető.

A vasút villamosítása a villamos vontatás bővítése a vasúti szén-dioxid-kibocsátást csökkenti, ily módon közvetlenül is hozzájárul a klímavédelemhez. Ugyanakkor olyan kiegészítő beruházásokra szervezési és irányítási korszerűsítésekre is szükség van, amelyekkel a vasút számottevő költségráfordítás nélkül is képes fejlődni, energiahatékonyabbá és káros-anyagmentessé válni. Ilyen eredményre vezető lépés pl. a korszerű energia optimális vonatvábbításra alapozott menetrendtervezés, a menetrendek bevezetés előtti zavartatási vizsgálata és korszerű vasúti infrastruktúrában a központi forgalom, vasútüzem irányítás.

A felsoroltak teljesítése esetén a vasúti vontatási célú energiafogyasztása, a szén-dioxid-, az egyéb káros-anyagok, valamint a zaj kibocsátás tovább csökken.

Fontos hangsúlyozni, hogy a fenti célok a vonatvábbítási energiafogyasztásban elérhető eredményekről szólnak, és nem tükrözik az utasbarát személyszállítási szolgáltatás és a klímaváltozás miatt szükségszerű utastér hűtés-fűtés (egész évben a nagyobb üzemidő miatti) energiafelhasználás növekményt.

Értelemszerűen a versenyképes személyszállítás igényli az utazási sebesség növelését, amely szintén a vontatási energiafogyasztást növelheti.

Az energia költséget alapvetően meghatározó tényezők tehát a vonatvábbítás, az utastér fűtés-hűtés, és a menetsebesség. A tényleges

energiafogyasztást ezen felül számos műszaki, forgalomszervezési és pályajellemzők befolyásolják, mint a vonat közlekedése során a pályáállapot, forgalmi vagy más okból szükséges kényszerű lassítás, felgyorsítás, az induló és végállomási tartózkodás, a vonatfordítás állásideje, a karbantartó tisztítóház eléréséhez szükséges ún. szerelvénymenet ideje, útja, stb.

A korszerű technika alkalmazása ezeket a költségeket is csökkenti, de nem szünteti meg. A sok kicsi sokra megy mondás igazságát bemutató készült a 2. táblázat.

A MÁV START Zrt. személyszállításban üzemelő első FLIRT flotta 60 szerelvényéből 56 dolgozó vonat minden egyedére 584km/nap futásteljesítmény figyelembe vételével lett a karbantartási díj megállapítva és számlázhatta ki a karbantartást végző Stadler. Sok év tanulási folyamata és az üzemeltető forgalomszervezési intézkedése kellett ahhoz, hogy 2007-2011 közötti napi 530-550 km-es aluteljesítés után a FLIRT-ek foglalkoztatása elérje a napi 585 km-et. Mivel az első 60 FLIRT pusztaszabolcsi karbantartó bázisa ideálisan kapcsolódik az állomáshoz ezek a FLIRT-ek sokkal nagyobb napi futásteljesítményre képesek, mint Istvántelekre állomásított és ott karbantartott társaik. Az 5342 061-123 pályaszámú kék FLIRT flottától megkövetelt napi futásteljesítmény ezek miatt is messze elmarad a piros FLIRT-étől.

A kék FLIRT flotta (5341 061-123 pszu.) napi előírt futásteljesítménye dolgozó járművenként 435 km/nap értékekben lett megállapítva. Az alacsonyabbra szabott napi futásteljesítményt sikerült túlteljesíteni, de a piros FLIRT flottára előírt 585 km/nap hasznos futáskilométer értékét nem sikerült megközelíteni.

Megjegyezzük, hogy a MÁV START Zrt. eredeti 2011. évi 70+18 ún. nagy, villamos motorvonati beszerzési tervében úgy terveztük, hogy Szolnokon lesz egy hosszú-csarnokos karbantartó bázis építve. A helyszín ki lett jelölve, hogy a tender



32. ábra: A maig legkorszerűbb MÁV M47-es részecszeszűrős, fél automatikus vonókészülékes korszerű dízelmotoros és rádiós távirányítású fejlesztett mozdony 2010-ben készült el (a szerző felvétele)

VONATTÍPUS	ÜZEMÓRÁNKÉNT	30 ÉV ALATT (6 ÜZEMÓRA/ NAP ESETÉN)
3 kocsis 20-27 sor. Bhv szerelvény	6 kWh	394200 kWh
5 kocsis 20-27 sor. Bhv szerelvény	10 kWh	657000 kWh
4 részes FLRT	2 kWh	131400 kWh
2x 4 részes FLIRT	4 kWh	262800 kWh

2. táblázat: Indokolatlanul bekapcsolva felejtett utastéri világítás energia fogyasztása egy dolgozó vonatszerelvényénél.

részeként egy a pusztaszabolcsihoz hasonló karbantartó bázis létesüljön. Hasonlóan, mint a pusztaszabolcsi, könnyű, gyors megközelítésű és kicsi vonatvábbítási költségű lehetett volna. A MÁV csoport azonban nem támogatta a MÁV-START Zrt-nek a 2.motorvonati tenderének az elsőhöz hasonló, ún., gyártói karbantartására vonatkozó tervét, a végeredményt ismerjük.

A kicsorbított beszerzési és karbantartási döntésnek az elszenvedője a MÁV-START Zrt lett. Emiatt a cég hosszú évtizedeken át a lehetségesnél nagyobb vontatási költséggel kényszerül üzemelni.

8.3. A magyar dízelvontatású vasutak jövőképe és járművei

A forráshiányos magyar vasút fejlesztési sorrendjében értelemszerűen a kisforgalmú vonalak a fejlesztési sorrend végén állnak. Azokra a vonalakra, amelyek a jövőben is forgalomképesek lesznek, hagyományos dízel motorkocsis vontatást tervezhetünk. Amennyiben a Litium ion, vagy más nagykapacitású akkumulátorok ára tovább csökken, akkor megfontolható lesz – és gazdasági vizsgálattal eldönthető kérdés, hogy érdemes-e majd dízel-akkumulátoros motorkocsikat üzembe állítani. Korábban megvizsgáltuk annak lehetőségét, hogy a 2006-ban si-

keresen üzembe helyezett ikerBz prototípusára alapozva innovációs együttműködéssel készüljön el egy dízel-akkumulátoros Bz motorkocsi. 2011-től az innovációs szabályok változása megnehezítette a projektindítást, 2013-tól pedig az együttműködni tervezett cégek megszűntek, illetve másikká beolvadtak.

Ismét hangsúlyozva a környezetvédelem fontosságát a kisforgalmú mellékvonalai motorkocsis közlekedés megtartása mellett érvként szolgáljon (A Vasútgépészet 2018. 1. számában bemutatott) a 8. diagramban olvashatók, amely a magyar vasúton jellemző dízel motorkocsi típus (Bzmot) és autóbusz gördülési ellenállásának különbözőségét szemlélteti. Noha az autóbusz saját tömege alig fele egy Bz motorkocsinak, viszont a gördülési ellenállása, fogyasztása, káros anyagkibocsátása közel háromszorosa, mint a Bz-é, Elég nyomós indok ez a vasútüzem fenntartása, fejlesztése mellett, legyen az gazdasági és / vagy környezetvédelmi szempont.

A vasúti mellékvonalakon az áruszállítás jelentéktelen ezek kiszolgálására a hálózaton üzemelő dízelmozdony flotta sokáig ellátja a feladatát.

Összefoglalva, amennyiben egy vasútvonal forgalma nem éri az 1-1,5 millió elegendő kilométer/év vontatási teljesítményt, a villamosítás megtérülése ezeken a vonalon igen hosszú, vagy a jármű élettartama alatt a villamos vonatás nem térül meg. *A kisforgalmú vasútvonalakra tehát a jövőben is dízel vontatójárműveket vagy ún. kettős erőforrású, hibrid vontatójárművet kell beszerezni és közlekedtetni.*

A magyar vasutak további tervezett villamosításával és a mellékvonalakon korszerű kettős erőforrású motorkocsikkal a 34. ábrán bemutatott csendes és tiszta dízelmozdony alkalmazásával markánsan csökkenthető lesz a vasút káros anyagkibocsátása. A 33. ábrán bemutatott kopott motorú M41-es füstje így egy „rossz szagú” emlék lesz majd. [13]



33. ábra: egy kép a közelmúltból, Körmen felé füstölög a MÁV M41-ese. A GYSEV átvette és villamosította a vonalat. (fotó: Móri Veronika)



34. ábra: Ez a csörgő nem csörög már és füstje nem is látható, érezhető. A második MÁV-START-os III.B káros anyag kibocsátású dízelmozdony 2017-ben üzembeállt (a szerző felvétele)



35. ábra: a LÁEV hibrid dízel-akkumulátoros mozdonya, (a szerző felvétele)



36. ábra: a SZÁEV korszerűsített hibrid dízel-akkumulátoros erőforrású mozdonya (a szerző felvétele)



37. ábra A Királyréti kisvasút akkumulátoros mozdonya harmadikként 2013-ban készült el

8.4. Az erdei vasutak korszerű vontatójárművei

Sok tekintetben más a helyzet a keskeny-nyomközű magyar vasúti járműfejlesztések esetében. Ezek turisztikai jellege miatt más operatív programból nyerhető el uniós támogatás és az államtól is ígéret van a vonalak és a járművek felújítására költségvetési forrás.

A következő két példával erősítjük meg, hogy a dízel vontatásnak is van jövője, különösen akkor, ha a hagyományos dízel vontatásnál több, ún. kettős erőforrású dízel-akkumulátoros vontatójárműveket fejlesztünk és helyezünk üzembe. [14]

A vasúti fejlesztések sorrendjében eddig az igen elhanyagolt Erdőgazdasági Kisvasutak közül uniós fejlesztési forrashoz jutott előbb a Lillafüredi Állami Erdei Vasút, LÁEV, majd a Szilvásvárad Állami Erdei Vasút, SZÁEV is. Így születhetett meg a világon elsőként a LÁEV-nél egy kettős erőforrású – hibrid dízel-mozdony magyar mérnökök tudására alapozva.

Hamarosan követte a SZÁEV vasútfejlesztés során egy modernizált Mk 48-as is.

vasut év	Mégjegyzés: 1965 előtt adatszolgáltatás nem volt																					
	Első sor gázolaj fogyasztás (1000 tonna)									Második sor villamos energia fogyasztás (millió kWh)												
	CFF	CH	DB	DSB	FS	NS	SNCB	SNCF	ÖBB	MÁV	PKP	ČSD	ŽSR	CD	JŽ	HŽ	ŽBH	SZ	UZ	CFR	BOŽ	
1985	-	43	445	113	136	34	109	398	54	214	556	469	-	-	179	-	-	-	-	-	-	-
1990	5	33	785	143	336,1	95,1	337	5597	1467	760	4774	2479	-	-	1058	-	-	-	-	-	-	-
1991	5	33	714,1	200	395,3	108,1	3004	6141	1756	811	4961	2549	-	-	1065	-	-	-	-	-	-	-
1992	5	33	724,2	196	405,0	116,2	348	635,2	1966	720	4226	2281	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	5	34	747,9	191	440,0	119,9	333	645,6	2029	697	3710	-	80	240	-	784	2299	120	147	6590	-	-
1994	5	34	764	91	527	29	60	292	52	100	219	-	66	135	-	66	135	130	146	6290	-	-
1995	5	34	877,5	220	443,3	-	304,9	6484	1993	621	3621	-	61	136	-	67	145	141	147	5413	1273	568
1996	5	34	891,4	230	465,4	115,8	339	635,3	2011	667	3823	-	61	136	-	67	145	141	147	5125	1356	590
1997	5	34	919,5	238	489,2	123,5	358	7140	1928	681	3921	-	60	133	-	66	133	137	160	4630	1381	544
1998	5	34	1050,2	248	479,0	129,2	358	7315	2085	676	3849	-	67	141	-	67	141	139	164	4329	1329	575
1999	5	34	1059,9	248	470,3	-	321,1	7492	1947	695	3631	-	67	141	-	67	141	150	159	4499	1419	511
2000	5	34	1160,7	258	490,3	-	321,1	7608	2033	712	3508	-	67	141	-	67	141	150	159	4499	1419	511
2001	5	34	1281	268	510,3	-	321,1	7784	2082	739	3651	-	67	141	-	67	141	150	159	4499	1419	511
2002	5	34	1375	278	520,3	-	321,1	7960	2131	757	3704	-	67	141	-	67	141	150	159	4499	1419	511
2003	5	34	1470	288	530,3	-	321,1	8136	2180	775	3757	-	67	141	-	67	141	150	159	4499	1419	511

3. táblázat a gázolaj és a villamos energia felhasználás változása jellemző európai vasutaknál (UIC statisztika 2000.)

8. HASONLÓSÁGOK ÉS KÜLÖNBÖZŐSÉGEK: A MAGYAR ÉS AZ EURÓPAI VASUTAK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA, FONTOSABB STATISZTIKAI MUTATÓK ELEMZÉSE

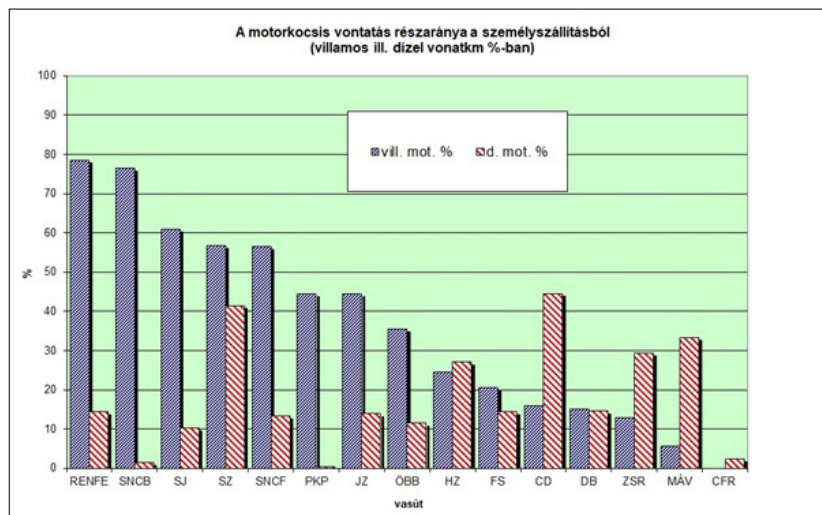
Mielőtt bárki azt gondolná, hogy ábra és táblázathalmazt zúdítok a tisztelt olvasóra, gyorsan leszögezem, nem teszem, ugyanakkor néhány valóban fontos ismeretszerzés és összefüggések feltárása miatt szükségesnek tartottam összehasonlító statisztikából szemlélni. A statisztikai évkönyvben a vasutak elnevezése és a használt rövidítések is mindig azonosak. Így pl., DB, német szövetségi vasút, DSB dán állami vasút, FS olasz állami vasút, NS holland vasút, ÖBB osztrák szövetségi vasút stb., a gyorsan szaporodó magánvasutak megjelenése után az üzemeltetők egy nemzeti vasúthálózaton többen lettek. Ez az ezredforduló után egyre színesebbé és nehezen összehasonlíthatóvá tette a statisztika korábbi struktúra szerinti elemzését. A vasúti statisztika iránt érdeklődők figyelmébe ajánlom az UIC statisztikai évkönyvek lapozgatását.

A dízel illetve villamos vontatással kapcsolatos UIC statisztikából kiemelve, a következő 3. táblázat illetve 38. ábra diagramja szemlélteti Európa nagyvasúti dízel illetve villamos vontatásának helyzetét.

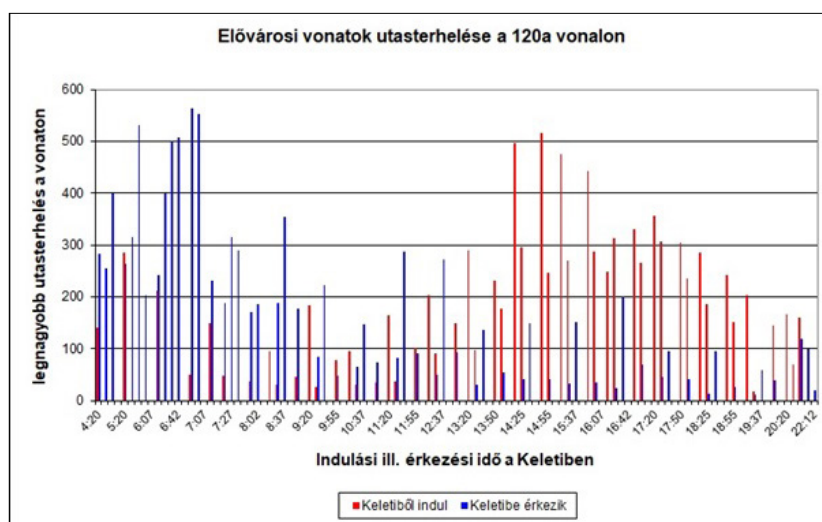
A 3. táblázatot a múlt század végi rendszerváltozás ismeretében kell értékelni. A volt szocialista országok (1985.évi adatsor) és utódállamaik energia felhasználási adataiban kimutatható látványos változásokat 1990-1993 között figyelhetjük meg. A vasútforgalom csökkenése miatt az energiafogyasztás csökkent: a német egyesülés adatait a DB gázolaj és a villamos energiafogyasztásának növekedése mutatja 1993/1994 években.

A villamos vontatás térhódítása szinte valamennyi a 3. táblázatban bemutatott vasútnál kimutatható.

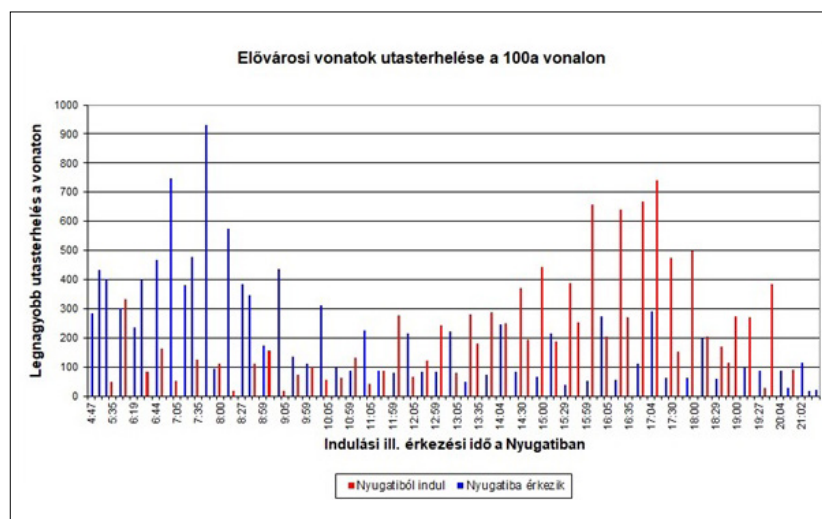
A 38. ábrán látható diagram több jelenségre világít rá. A diagramban



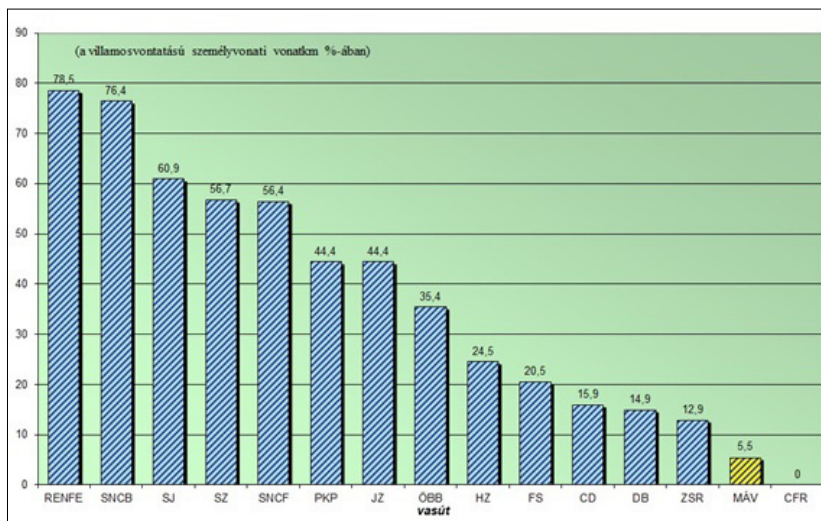
38. ábra: A motorkocsis vontatás részaránya néhány európai vasútnál (UIC stat2000)



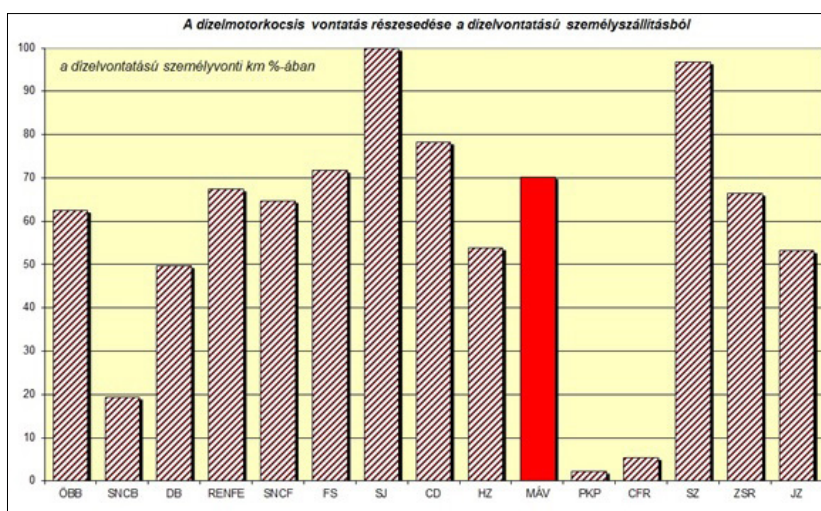
39. ábra. A 120a vasútvonal elővárosi személyforgalma 2000-ben munkanapon (MÁV FKI felmérés)



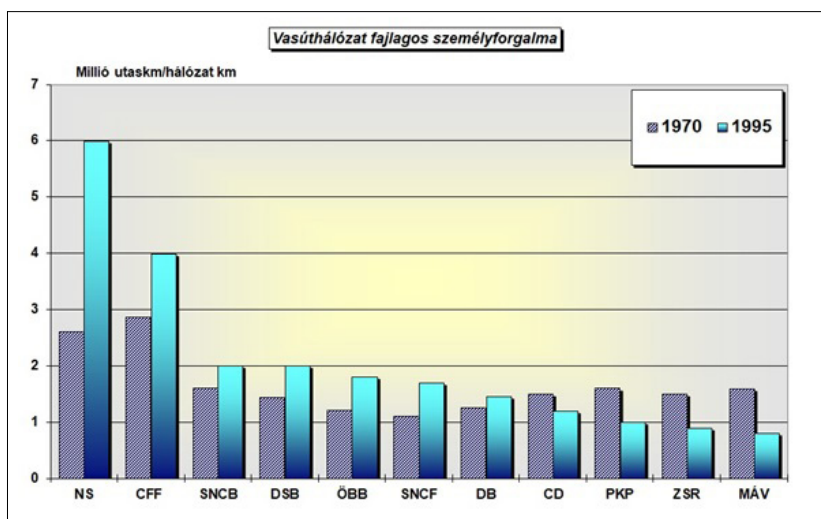
40. ábra: A 100a vasútvonal elővárosi személyforgalma 2000-ben munkanapon (MÁV FKI felmérés)



41. ábra diagram: A villamos motorvonati utaskilométer a villamos vontatású személyvonati utaskilométerből % (UIC statisztika 1999.)



42. ábra diagram: Dízel motorkocsis vontatás részaránya a dízelvontatású személyszállításból (%) UIC statisztika 1999.



43. ábra diagram: Vasúthálózatok fajlagos személyforgalmának alakulása 1970-1995(UIC statisztika)

bemutatott vasutak többségénél a villamos vontatásban nagyobb a motorvonati közlekedés részaránya. Fontos ismerni, hogy a németeknél kb., 20 éve a magánvasutak számára megnyitották a személyszállításban a szerepvállalást és az új szereplők elsősorban a regionális közlekedés piacát hódították meg kis tömegű dízelmotorvonatokkal. A DB akkor számos mellékvonalon elvesztette a személyszállítást és a forgalmasabb fővonalakon mozdonyos vontatással dolgozott tovább. Emlékeztetőül megjegyezzük, hogy a MÁV és a GYSEV számára ekkor ajánlotta fel a DB az 1991-1992-ben felújított, de néhány év múlva feladat nélkül maradt ún. Halberstadt-i kocsikat megvételre.

9. VASÚTI JÁRMŰ JÖVŐKUTATÁS, JÁRMŰBENCHMARK

A jövőkutatás a helyes vasútfejlesztési döntés érdekében végzett, soktényezős összetett feladat, amely kiterjed a vizsgált térségnek, régióknak a népesség alakulásától, a demográfia alakulásától, a térség környezetvédelmi helyzetére, kihívásaira, a vasúti infrastruktúra helyzetén át a járműpiac kínálatának felméréseiig.

A jövőkutatás fontosságának megértéséhez idézzük fel a 2000-ben a szerző közreműködésével, a MÁV FKI-ban készített MÁV személyszállító járműkonceptió tanulmányhoz készített magyar és európai kitékintést, a statisztikai elemzéssor néhány diagramját.

A 40. ábrán a MÁV egyik legforgalmasabb vasútvonalának utasszámlálási statisztikáját mutatja be egy munkanapon. Látható, hogy Budapest keleti pályaudvarra érkező vonatok utaslétszáma hét vonatonál 5-7 óra intervallumban érték el, vagy haladták meg a 400 főt. Az induló utasok száma délután 14-16 óra körül mindössze öt vonatonál volt 400 fő és a délutáni csúcs laposabb, hosszabb időintervallumot érint.

A 39. ábra a MÁV legnagyobb elővárosi forgalmú vonalának (100.a) utas

terhelését mutatja. A reggeli érkező és a délutáni induló vonatok elemzése a 120.a vonaléhoz hasonló igen változó óránkénti utas terhelést mutat.

A két utasforgalmi diagram arra is rámutat, hogy ha a közlekedő vonatok ülőhely kapacitása csúcsra méretezett, akkor ezek a vonatszerelvények a közlekedési idejük nagyobb részében gyengén kihasználják, tehát közlekedtetésük gazdaságtalan lesz. *A célszerű megoldás* egyszerűen és gyorsan osztható, egyesíthető motorvonatok vásárlásával és üzemeltetésével a változó utas igényekhez illesztett férőhely kapacitású motorvonatok közlekedtetése.

A következő 41. ábra jól mutatja a magyar vasút ezredforduló idején meglévő elmaradottságát a villamos vontatású személyszállításban. Az 5,5%-os motorvonati részarány a MÁV korszerűtlenségét, költséges személyszállítási vontatását fejezte ki.

A 42. ábra diagram pozitív MÁV példát mutat. A dízelvontatású személyszállításban a MÁV 70%-os motorvonati vonatkm részaránya a MÁV gazdaságos dízel motorkocsis vontatását mutatja.

A fontosabb európai vasutak és a magyar vasúthálózat személyvonati leterhelésének változását mutatja a 44. ábra diagramja. A személyforgalom a vizsgált időszakban nyugat-Európa állami nagy vasútjainál nőtt, a MÁV és a volt szocialista országok vasútjai a sor végén vannak.

Az unióban a vasúti személyszállítás fejlődését, az elszállított utasok számának változását mutatja a 43. ábra diagramja. Tanulság, az elvesztett utasok visszahódítása hosszú évek kitartó szolgáltatás fejlesztésének és a gazdasági fejlődésnek az eredménye lehet.

A 45. ábra körszeletes diagramja a MÁV első motorvonat beszerzés

tenderének megalapozásához készült és 10 év járműbeszerzéseit vizsgálta. Meggyőző választ adott arra, hogy a MÁV miért döntött a motorvonatok beszerzése mellett.

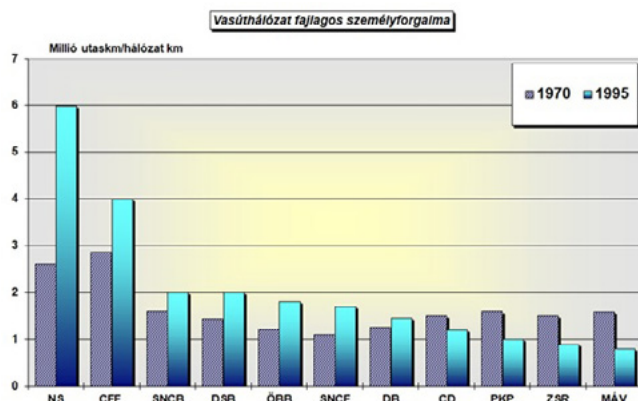
A 46. ábra diagramja a MÁV tényezőiből készült és annak a megerősítése, hogy a villamos energia árnövekedés üteme és mértéke 1988-2002 között jellemzően kisebb volt, mint a gázolajé. Az elmúlt években tovább dráguló vontatási energiaárakat elemezve (áram: 25-26 Ft/kWh illetve a gázolaj 180-200 Ft/kg) megállapíthatjuk, hogy a villamos és dízelvontatásnak a vontatási költségről sok évtizede kialakított álláspontját – a villamos az olcsóbb - nem kell felülbírálni. Továbbra is a villamos vontatás fejlesztése és a villamos motorvonatok beszerzése kell, hogy elsőbbséget kapjon.

KONKLÚZIÓ

A vasúti járműgyártók, mint azt dolgozatomban számos példával bemutattam járműfejlesztési tevékenységük középpontjába az energia hatékonyságot állították. A vasúti járművek fejlesztése a szigorodó környezetvédelmi előírások miatt, a kisebb káros anyag kibocsátás, valamint az alacsony zajterhelésű konstrukciók felé fordult. Az üzemben tartók világszerte – sok éve a vasúti járműgyártókkal szövetkezve erőfeszítéseket tesznek azért, hogy járműveik a tiszta, káros anyagkibocsátásban szegény, energia hatékony konstrukciók bevezetésével feleljenek meg az uniós szabta határidőkre kötelezővé váló előírásoknak.

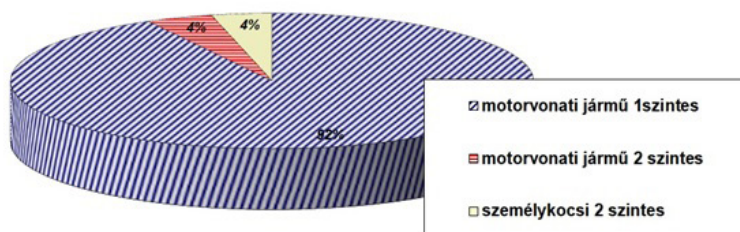
A szerző töretlenül reméli, hogy a csendes, káros anyagban szegény és az utasok jobb kiszolgálását, olcsóbb vasútüzemet eredményező villamosítás hazánkban folytatódik, illetve ahol a villamosítás nem megtérülő ezért gazdaságtalan beruházás, ott a kettős erőforrású vontatójárművek hazai elterjedését az uniós környezeti előírások teljesítésének igénye fogja kikényszeríteni.

Jelen dolgozat címére válaszolva

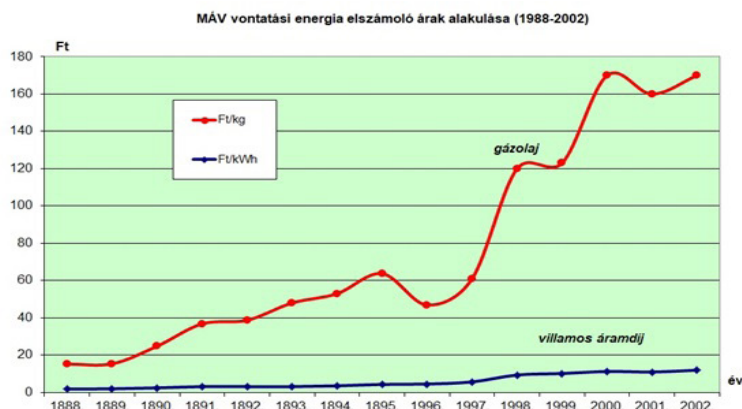


44. ábra: Elszállított utas fő az unióban 1970-1998 (UIC stat.)

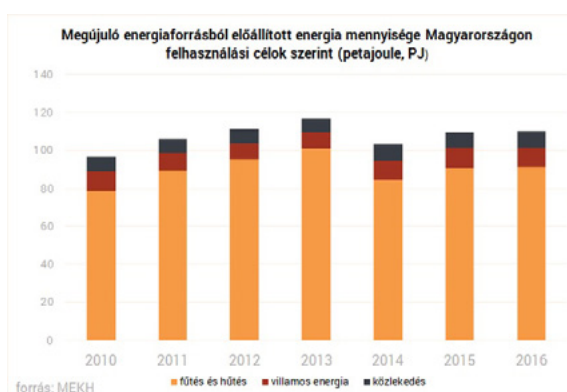
Elővárosi és regionális forgalmú személykocsi beszerzés (1990-1999. Forrás: IRJ)



45. ábra: Elővárosi és regionális személyszállító járműbeszerzés Európában (Forrás: IRJ)



46. ábra: MÁV vontatási elszámoló árvaltozás 1988-2002 (MÁV stat. évkönyvek)



47. ábra: Megújuló energia felhasználása Magyarországon 2010-2016

állíthatjuk, hogy az európai gazdasági környezetben ott ahol gazdaságos vasútüzem elsőbbséget élvez ott mindig a villamos vontatás, kis forgalom esetén pedig dízel/hibrid vontatás a helyes válasz.

A cikksorozat befejező része nem jelenti azt, hogy a téma iránt érdeklődők számára minden újdonságot átadtunk volna. Könnyen belátható, hogy a felgyorsult éghajlatváltozás miatt a vasúti fejlesztéssel foglako-

zó cégek mérnökei világszerte egyre nagyobb erőket mozgósítanak a környezetbarát és energiatakarékos vasútüzem fejlesztésére. A Vasútgépészet szerény lehetőségeivel mindent megtesz a jövőben azért, hogy megmutassuk hol tart a világ és mi lenne nálunk is a követendő helyes út.

Az elmúlt években a legnagyobb magyar vasúti operátor a MÁV START Zrt. fejlesztési energiáit a helyes út keresésére használta el.

S, hogy megtalálta-e azt döntse el a kedves olvasó. Alátámasztásul egy frissen publikált tanulmány 47. ábrán közzétett diagramját és a hivatkozott tanulmány néhány fontos gondolatát ismertetjük:

„A legutóbbi elérhető adatok szerint 2016-ban a megújulóenergia-részarány 14,19%-ot tett ki Magyarországon. Bár a magyar megújuló részarány már 2010-ben csaknem elérte a fenti két célszámot, egy átmeneti javuló tendencia után 2013 óta folyamatosan csökken a megújulók aránya, és 2016-ban már csak minimálisan állt a 2011-es szint felett. Ha az egyes részterületeket tekintjük, a fűtés és hűtés területén hasonló folyamat rajzolódik ki, míg a villamos energia és közlekedés területén összességében gyakorlatilag stagnált a megújulók részaránya.

A vonatkozó uniós irányelvben rögzítettek, illetve a kormány vállalása alapján Magyarországnak a 2020. évi teljes bruttó végső energiafogyasztáson belül összességében legalább 13%-os megújulóenergia-részarányt kell teljesítenie. A hazai Megújuló Energia Cselekvési Terv2 (NCsT) ennél valamivel ambiciózusabb, 14,65%-os arányt tűzött ki 2020-ra. **A közlekedési ágazatban a megújuló energiaforrások felhasználásának aránya ugyan növekszik, de a 2016. évi 7,44 százalékos részarány eggyelőre elmarad az irányelv alapján 2020-ra kötelező 10 százaléktól.**”

Forrás: Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) 2018.

Irodalomjegyzék

- [1] A MÁV Rt vonalhálózatának villamosíthatósági vizsgálata, hatástanulmányok. (MÁV FKI 1998-2000.)
- [2] A vasút-villamosítás gazdaságossági energetikai és vasútüzemi szempontjai (MÁV FKI 1998.)
- [3] Mozdonyos és motorvonati üzem összehasonlítása (MÁV FKI 2000)
- [4] www.lelegzet.hu
- [5] Prof. Dr. ZOBORY ISTVÁN A vasúti közlekedés energetikai optimalizálásának három fő feladata (Vasútgépészet 2010. 2. szám)
- [6] A MÁV ZRT. vasút-villamosítási koncepciója. (MÁV VMMSzK 2006)
- [7] Dízelmotorvonatok gázolajfogyasztásának csökkentése hibrid erőforrás és energia tárolás révén (Holger Dittus, & Dirk Hülsebusch & Jörg Ungethüm 2011.)
- [8] Energy Efficiency and Environmental Criteria in the Awarding of Regional Rail Transport Vehicles and Services. EcoRailS www.ecorails.eu
- [9] Kettős erőforrási iker Bz innováció lehetőségének vizsgálata (Kovács Károly 2012. MÁV START Zrt)
- [10] V46-os kettős erőforrásúra átalakítás vizsgálata (BME VJésJRA tanszék 2011.)
- [11] Nagyvasúti kettős erőforrású villamos mozdony tervezése (Kovács Károly diplomatervezési feladat 1978.)
- [12] Gamus Dániel, Horváth András, Dr. Bozóky László, Dr. Bereczky Ákos, M47 sorozatú dízelmozdony káros anyag kibocsátásának csökkentése részecskeszűrő berendezés felszerelésével (Vasútgépészet 2011.2. szám)
- [13] BEREZKY ÁKOS, HORVÁTH ANDRÁS, JAKABFALVY ZOLTÁN, KOVÁCS KÁROLY A hazai dízelmotor fejlesztés legújabb eredményei (Vasútgépészet 2017.3. szám)
- [14] Magyar a világ első 760 mm-es nyomtávú hibrid mozdonya (Mátrai Imre Vasútgépészet 2010. 4.)

Az ábrákra, táblázatokra hivatkozást lásd az ábrák, táblázatok feliratában.