
Motorové jednotky nezávislej trakcie s jednonápravovým podvozkom

Martin Bučko, Ing.*

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita v Žiline,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina.
E-mail: martin.bucko@fstroj.uniza.sk, Tel.: + 421 41 513 2557

Ján Dižo, doc. Ing., PhD.

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita v Žiline,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina.
E-mail: jan.dizo@fstroj.uniza.sk, Tel.: + 421 41 513 2560

Miroslav Blatnický, doc. Ing., PhD.

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita v Žiline,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina.
E-mail: miroslav.blatnicky@fstroj.uniza.sk, Tel.: + 421 41 513 2659

Alyona Lovska, prof. Ing., Dr.Sc. Tech.

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky, Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita v Žiline,
Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina.
E-mail: alyona.lovska@fstroj.uniza.sk, Tel.: +421 41 513 2660

Independent traction multiple units with a single-axle bogie

Abstract: The article analyses the current state of the motor wagons and units with implemented single-axle bogies, operated on local lines as well as abroad. The technical parameters of individual rolling stock were compared. The main goal of the article is to present an overview of independent traction multiple units, which are equipped with a single-axle bogie. There are described rail vehicles used on only in the *Slovak Republic*, but also in the *Europe*. As the use of this type of rail vehicle is on the decline, this overview reflects the current state in this field of rail vehicle design, at which, information is complemented with corresponding illustrations.

Keywords: motor unit, single-axle bogie, technical data

ÚVOD

Motorové vozne sú veľmi rozšírené v oblasti osobnej železničnej dopravy. Tieto koľajové vozidlá zohrávajú kľúčovú úlohu prevažne na lokálnych tratiach, ktorých elektrifikácia nebola možná, respektíve neefektívna s veľmi nízkou návratnosťou. Ich nízka hmotnosť umožňuje aplikáciu jednonápravových podvozkov, ktoré majú nízke priestorové nároky na montáž. Jednonápravové podvozky svojimi malými rozmermi taktiež umožňujú mať veľký podiel nízkopodlažnej časti, čo uľahčí vystupovanie a nastupovanie. Cieľom článku je poskytnúť prehľad o motorových vozňoch prevádzkovaných na regionálnych neelektrifikovaných tratiach s nezávislou trakciou a

jednonápravovými podvozками. Analyzujú sa ich technické parametre, s cieľom lepšieho porozumenia ich potenciálu a prínosu pre súčasnú železničnú osobnú prepravu.

1 ANALÝZA AKTUÁLNEHO STAVU MOTOROVÝCH VOZŇOV

Motorové koľajové vozidlá určené na prepravu osôb sa dajú rozdeliť do dvoch hlavných skupín. Prvá skupinu tvoria ľahké dvojnápravové vozidlá, ktoré sú vhodné pre lokálne trate. Druhá skupina zahŕňa ťažšie štvornápravové vozidlá, ktoré sa bežne používajú na hlavných tratiach alebo dôležitých regionálnych trasách.

Motorové vozne sú samostatné jednotky vybavené vlastným zdrojom ťažnej sily, zvyčajne spaľovacím motorom na tekuté alebo plyné palivo, vďaka čomu nevyžadujú napájanie z trakčného vedenia, teda jedná sa o koľajové vozidlá nezávislej trakcie. Ich hlavné využitie je na regionálnych tratiach s nižšou maximálnou rýchlosťou, oblúkmi s malým polomerom, nižším počtom cestujúcich počas celého dňa a frekventovanými zastávkami. Na prímestských tratiach sa očakáva vyšší počet cestujúcich v porovnaní s bežnými regionálnymi traťami.

Motorové vozne by mali byť ľahké, s plynulým rozbehom a dobrými trakčnými vlastnosťami. Ďalšou z hlavných požiadaviek je flexibilita, aby bola zabezpečená možnosť prevádzky ako v hustejšie osídlených prímestských oblastiach, tak aj na menej zaťažených regionálnych tratiach alebo krátkych linkách.

Dôležitým aspektom je aj čiastočne nízkopodlažný dizajn, ktorý uľahčuje nástup osobám s obmedzenou mobilitou a skracuje dobu nástupu a výstupu, čím sa znižuje doba státia vozidla na zastávkach. Z hľadiska prevádzky sa kladie dôraz na ekonomickú a ekologickú efektívnosť. Pohon by mal zabezpečovať spaľovací motor s približným výkonom 200 kW, ktorý by mal byť umiestnený buď na streche, alebo vo vysokopodlažnej časti spolu s ďalšími komponentmi. Vzhľadom na časté zastavovanie by mali byť poháňané obe nápravy, čo zabezpečuje plynulú trakciu. Ekologické alternatívy, napríklad hybridné alebo alternatívne pohony, môžu pozitívne ovplyvniť prevádzkové náklady a znižovať uhlíkovú stopu a tým minimalizovať negatívne dopady na životné prostredie na minimum.

1.1 Jednotka DB - 670

Tento dvojposchodový motorový vozeň bol vyrobený nemeckou spoločnosťou *Deutsche Waggonbau AG* v roku 1996 v počte siedmich kusov. Prvý prototyp bol verejnosti predstavený na jeseň 1994 a oficiálne vystavený na veľtrhu *Innotrans* v októbri 1996. Na rozdiel od ostatných šiestich vozňov vyrobených v sériovej výrobe prototyp nikdy nedostal licenciu na prepravu cestujúcich.

Vozeň má obojstranný dizajn s dvojkřídlovými, posuvnými dverami širokými 1300 mm, umiestnenými v strede každej strany. Vonkajšia časť je pokrytá lepenými pozinkovanými plechmi, zatiaľ čo koncové časti sú vyrobené zo sklolaminátu. Nevýhodou tohto modelu je, že ho nie je možné spájať s inými koľajovými vozidlami, čo znižuje celkovú kapacitu pre cestujúcich. Na druhé poschodie vedie úzke špirálové schodisko, ktoré je pomerne nepraktické.

Medzi ďalšie nevýhody patria prehrievajúce sa spaľovacie motory, slabý výkon klimatizácie a

absencia toalety. V začiatkoch vývoja legislatíva povoľovala prevádzku tohto vozidla len na tratiach úplne oddelených od štandardnej železničnej siete. Ďalší vývoj sa zastavil kvôli vysokej poruchovosti, predovšetkým prehrievaniu ložiskových skriň, čo viedlo k nízkemu záujmu a slabému predaju.



Obr. 1. Dvojposchodový motorový vozeň DB - 670 [1]

Tab. 1. Technické parametre motorového vozňa DB - 670 [2]

Technické parametre motorového vozňa DB - 670	
Dĺžka	16332 mm
Šírka	3070 mm
Výška	4630 mm
Počet miest na sedenie	78
Počet miest na státie	32
Vlastná hmotnosť	34,25 t
Maximálna rýchlosť	100 km·h ⁻¹
Nástupná výška	600 mm
Usporiadanie náprav	1' A'
Výkon motora	250 kW

1.2 Jednotka DWA LVT/S

Tento čiastočne nízkopodlažný dieselový motorový vozeň, známy pod prezývkou „sivá myš“ pre svoje šedé farebné prevedenie, bol vyvinutý na prevádzku na menej frekventovaných prímestských a regionálnych tratiach. V roku 1996 spoločnosť *Deutsche Waggonbau* navrhla poschodový motorový vozeň DB radu 670, ktorý však nezožal veľký úspech. Ako alternatívu preto vyvinuli jednoposchodový motorový vozeň LVT/S, navrhnutý pre vyššiu odolnosť a pohodlie cestujúcich. Táto alternatíva k poschodovej jednotke sa vyrábala do roku 1999 s celkovým počtom 24 kusov. Rovnako ako model DB 670 je aj toto vozidlo vybavené usporiadaním náprav 1' A' a poháňa ho dieselový motor *VOLVO* s výkonom 265 kW, ktorý cez prevodovku *Renk Doromat* prenáša výkon na dvojkolesie. Jednou z jeho výhod je univerzálnosť využitia - možnosť spojenia až štyroch vozidiel, jazdy s brzdenými prípojnými osobnými

voznami, ako aj pripojenie nákladných vozňov. V strednej časti má nízku podlahu a na oboch stranách dvojkrídlové predsvuné dvere. Podvozok je identický s modelom DB 670.



Obr. 2. Motorový vozeň DWA LVT/S [3]

Tab. 2. Technické parametre motorového vozňa DWA LVT/S [3]

Technické parametre motorového vozňa DWA LVT/S	
Dĺžka	16540 mm
Šírka	2930 mm
Výška	3500 mm
Počet miest na sedenie	59
Počet miest na státie	40
Vlastná hmotnosť	25,2 t
Maximálna rýchlosť	100 km·h ⁻¹
Nástupná výška	600 mm
Výkon motora	256 kW
Usporiadanie náprav	1' A'
Výrobca motora	VOLVO

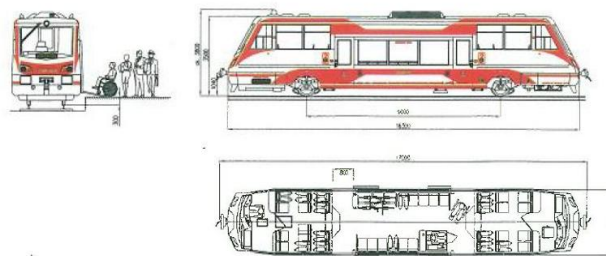
1.3 Jednotka ZNTK RegioTramp

Tento motorový vozeň, určený predovšetkým pre menej vyťažené neelektrifikované regionálne trate, bol vyrábaný v *Polsku* a ponúkaný v troch verziách: 213 M, 215 M a 216 M. Ide o moderné, ľahké čiastočne nízkopodlažné dieselové vozidlo s rozchodom 1435 mm alebo 1520 mm. Vďaka modulárnej konštrukcii bolo možné vyrobiť aj trojčlánkovú verziu 216 M, avšak pre túto verziu sa nenašli záujemcovia, a tak zostala iba ako koncept. Zaujímavým prvkom je možnosť vybaviť vozeň mechanizmom pre plynulú zmenu rozchodu kolies.

Nízka podlahu sa nachádza v strednej časti vozidla, pričom koncové časti majú vyššiu podlahu, oddelenú tromi schodmi. Najmenšia verzia 213 M, súčasť radu *RegioTramp*, má dvojicu jednonápravových podvozkov, z ktorých jeden je hnací. Primárne vypruženie zabezpečujú gumové bloky typu *MEGI*, zatiaľ čo sekundárne vypruženie tvoria vzduchové mechy. Podvozky sú vybavené kotúčovými brzdami.

Vozeň má na každej strane dvojicu jednokrídlových dverí so šírkou 800 mm. Jednotka je vybavená automatickým spriahadlom *Scharfenberg*, umožňujúcim riadenie dvoch motorových vozňov z jedného riadiaceho stanovišťa. Pohonná jednotka *MAN* s výkonom 257 kW je umiestnená pod vysokou podlahou. Prvý vyrobený kus verzie 213 M nebol vybavený toaletou.

Vo verzii 215 M sú inštalované dvojkrídlové dvere s rozmerom 1300 mm a nízkopodlažná časť zahŕňa toaletu a priestor pre bicykle. Niektoré vozne majú väčšiu toaletu na úkor sedadiel. V roku 2009 prebehla modernizácia verzie 213 M v spoločnosti *PESA* v *Polsku*, kde bola do všetkých vozňov pridaná klimatizácia a do prvého kusu inštalovaná toaleta. Dňa 13. augusta 2013 sa začala modernizácia verzie 215 M, pri ktorej sa zaviedol kamerový systém snímajúci predný pohľad, vylepšený informačný systém pre cestujúcich a ďalšie úpravy, tiež realizované spoločnosťou *PESA*. V júli 2019 pokračovala modernizácia vozňov 213 M a 215 M, zahŕňajúca výmenu sedadiel, inštaláciu automatov na lístky, systém na počítanie cestujúcich, *Wi-Fi* a *USB* zásuvky na nabíjanie mobilných zariadení.



Obr. 3. Pohľad na motorový vozeň *RegioTramp* [4]

Tab. 3. Technické parametre motorového vozňa od výrobcu ZNTK Poznań [5]

Technické parametre motorového vozňa <i>RegioTramp</i>	
Dĺžka	17720 mm
Šírka	2900 mm
Výška	3800 mm
Výška nízkej podlahy nad koľajnicami	600 mm
Výška vysokej podlahy nad koľajnicami	1240 mm
Maximálna rýchlosť	110 km·h ⁻¹
Počet miest na sedenie	38
Celkový počet miest	90

1.4 Jednotka Jenbacher Integral

Táto päťčlánková jednotka pozostáva z jednonápravových podvozkov, z ktorých tri sú hnacie a ďalšie tri bežné. Koncept vozidla je neštandardná - koncové články sú trakčné s vysokou podlahou. Zaujímavosťou je, že jeden koncový článok má dva

trakčné jednonápravové podvozky, zatiaľ čo druhý má jeden trakčný a jeden bežný jednonápravový podvozok. Stredný článok má tiež vysokú podlahu, ale nie je osadený trakčnými podvozkami. Medzi stredným a koncovými článkami sa nachádzajú nízkopodlažné články, ktoré sú zavesené a umožňujú bezbariérový nástup pre osoby so zníženou pohyblivosťou či s kočíkmi. Druhý a štvrtý článok sú vybavené dvojicou dvojkridlových dverí na každej strane, čím vzniká nástupný priestor o šírke 1300 mm.



Obr. 4. Motorová jednotka *Integral* [6]

Tab. 4. Základné technické parametre motorovej jednotky *Integral* [6]

Technické parametre motorovej jednotky <i>Jenbacher Integral</i>	
Usporiadanie náprav	A'A'TT'T'A'
Dĺžka	53430 mm
Šírka	2950 mm
Výška	4330 mm
Hmotnosť prázdneho vozidla	83 t (+2/-2 t)
Hmotnosť pri plnom zaťažení (4 os/m ²)	cca 113 t
Maximálna rýchlosť	160 km·h ⁻¹
Celková kapacita cestujúcich	364
Počet miest na sedenie	164
Počet miest na státie	200
Výška nízkej časti nad koľajnicami	780 mm
Výška strednej časti nad koľajnicami	1150 mm
Motor	MAN D2876 LUH
Kapacita palivovej nádrže	1700 l

Táto motorová jednotka je vybavená tromi rovnakými dieselovými motormi s výkonom 315 kW, pričom prenos výkonu sa realizuje cez turbo-prevodovku, kardanový hriadel a nápravovú prevodovku ku každej hnacej náprave. Primárne vypruženie je riešené gumovými blokmi, zatiaľ čo sekundárne vypruženie tvoria vzduchové mechy. Hydraulický riadiaci valec

zabezpečuje natáčanie dvojkolesia do radiálnej polohy pri prejazde zákrutami.

V prevádzke bolo medzi rokmi 1998 a 2020 spolu 17 súprav tejto jednotky, ktorú využívala spoločnosť *Bayerische Oberlandbahn* na regionálnych tratiach medzi *Bayrischzellom*, *Lenggries*, *Mníchovom* a *Tegernsee*. Prevádzka však bola poznačená častými vážnymi poruchami, ktoré tejto jednotke priniesli povest' veľmi nespoľahlivého vozidla.

1.5 Jednotka Alstom Coradia Lirex

Názov *Lirex* je skratka pre „*ľahký inovatívny regionálny expres*“ vyvinutý francúzskou spoločnosťou *Alstom*. Vďaka modulárnej konštrukcii bolo možné vyrábať plne nízkopodlažné viacčlánkové jednotky s diesel-elektrickým, elektrickým alebo hybridným pohonom. Pri hybridnom pohone, teda v elektrickej verzii s batériami, boli použité batérie s kapacitou 12 kWh. Zaujímavé je, že *Lirex* sa stal prvým plne nízkopodlažným motorovým vlakom vďaka umiestneniu pohonnej jednotky na strechu vozidla.



Obr. 5. *Alstom Coradia Lirex* poháňaná spaľovacím motorom [7]

Tab. 5. Technické parametre motorovej jednotky *Coradia Lirex* [8]

Technické parametre motorovej jednotky <i>Coradia Lirex</i>	
Usporiadanie náprav	A'T'A'A'+A'A'T'A'
Dĺžka	68490 mm
Šírka	3042 mm
Výška	4500 mm
Hmotnosť	160 t
Maximálna rýchlosť	160 km·h ⁻¹
Počet miest na sedenie	230 až 300 (podľa konfigurácie)

Jednotka môže byť aj šesťčlánkovou elektrickou verziou s ôsmimi jednonápravovými podvozkami, z ktorých šesť je trakčných. Väčšina vybavenia vozidla je umiestnená na streche, čo umožňuje nízku podlahu po celej dĺžke. Pohon zabezpečuje šesť vodou

chladených inverterových trojfázových asynchrónnych motorov s dvojestupňovými prevodovkami, pričom trakčné motory a prevodovky sú priamo na jednonápravových podvozkoch. *Lirex* vyniká aj atraktívnym dizajnom, najmä na stredných a koncových článkoch. Vypruženie je dvojestupňové - primárne vo forme vinutých pružín a sekundárne vzduchové.

Prvý prototyp bol vyrobený v roku 2000; v súčasnosti už nie je v prevádzke, ale je vystavený ako muzeálny exponát v sídle spoločnosti *Alstom* v *Salzgitter-Watenstedte*.

1.6 Jednotka British rail cars 140 - 144 - Pacer

V 80. rokoch čelila *Británia* vážnemu nedostatku koľajových vozidiel, preto sa rozhodlo vyvinúť ľahké vozidlá s maximálnym využitím autobusových komponentov. Použitím upravenej ľahkej karosérie autobusu, kde bolo potrebné zosilniť len prednú časť pre splnenie bezpečnostných noriem, sa podarilo výrazne znížiť náklady na výrobu a prevádzku. Tieto vozidlá sa spočiatku používali na severovýchode *Anglicka*, neskôr však boli presunuté do juhozápadného *Anglicka* a do ďalších oblastí, vrátane *Walesu*.



Obr. 6. Motorový jednotka *Pacer* 143 [9]

Tab. 6. Technické parametre motorovej jednotky *Pacer* 143 [10]

Technické parametre motorovej jednotky <i>Pacer</i> 143	
Dĺžka	15 546 mm
Šírka	2 695 mm
Výška	3 515 mm
Hmotnosť prázdnej súpravy	27 t
Maximálna rýchlosť	120 km/h
Usporiadanie pojazdu	1' A'
Výkon motora	149 kW

Prvý a jediný kus série 140 bol vyrobený v roku 1979. Nasledovala séria 141 s 20 kusmi, pričom prvá jednotka bola vyrobená v roku 1984. Modernizácia série 141 prebehla v rokoch 1988 a 1989. Séria 142, najrozšírenejšia jednotka, sa začala vyrábať v roku 1985 a celkovo vzniklo 96 kusov. Modernizácie tejto

série prebehli v rokoch 1997 až 2003 a 2008 až 2017. Séria 143 bola zavedená v roku 1985 s 25 kusmi a modernizácie sa uskutočnili v rokoch 2001 až 2002 a opäť v rokoch 2015 až 2016. Poslednou sériou bola 144, ktorá sa začala vyrábať od roku 1986; vzniklo 10 trojčlánkových a 13 dvojčlánkových jednotiek, pričom modernizácia prebehla v rokoch 2002 až 2004 a znova v roku 2010.

Aj keď vozidlá *Pacer* mali životnosť plánovanú na 20 rokov, niektoré zostali v prevádzke dlhšie. Kvôli nesúladu s predpismi o prístupnosti železničných vozidiel z roku 2008 sa koncom roka 2010 začalo postupné vyradovanie týchto vozidiel z prevádzky. Niektoré prevádzkovatelia dostali výnimku až do 31. decembra 2020. Spoločnosť *Great Western Railway* vyradila svoj vozový park série 143 v decembri 2020, zatiaľ čo spoločnosť *Transport for Wales* získala predĺženie a prevádzkovala vozidlá do 29. mája 2021. Tieto jednotky sa vyrábali ako dvojčlánkové s výkonom 310 ÷ 340 kW a trojčlánkové s výkonom 510 kW. Kapacita sedadiel pre cestujúcich sa pohybovala v rozmedzí 106 ÷ 195 miest na jednotku.

1.7 Motorový vozeň 810

Tieto motorové vozne, určené na prevádzku na neelektrifikovaných železničných tratiach, boli vyrábané v rokoch 1974 až 1984 v národnom podniku *Vagonka Studénka*. Svojou nezávislou trakciou umožňovali dopravu na regionálnych tratiach, kde elektrifikácia buď chýbala alebo bola obmedzená. Cieľom bolo nahradiť staršie vozne typu 801. Pôvodne sa plánoval motorový vozeň s dvoma poháňanými nápravami a silnejším motorom s dôrazom na vyššie pohodlie pre cestujúcich, no pre úsporu nákladov a využitie komponentov z automobilového priemyslu bola vytvorená ďalšia generácia tzv. koľajového autobusu s kapacitou 55 miest na sedenie a 40 na státie.

Hlavným účelom týchto motorových vozňov bola doprava medzi menšími obcami a mestami a väčšími mestskými centrami, kde bola doprava cestnými vozidlami komplikovanejšia. *České dráhy* a *Železničná spoločnosť Slovensko* získali celkovo 600 týchto vozňov a prípojných vozňov, ďalších 100 bolo dodaných do *Maďarska*. Po čase boli vozne modernizované - spoločnosť *ŽOS Zvolen* vyvinula verziu radu 813, zatiaľ čo firma *Pars Šumperk* modernizovala vozne na jednotku *Regionova* radu 814. Tieto jednotky sa líšia v detailoch, napríklad *Regionova* používa spaľovací motor *Tedom*, zatiaľ čo jednotka 813 je vybavená motorom *MAN*.

Pôvodná jednotka radu 810 mala motor *Škoda ML 634* s výkonom 155 kW umiestnený pod podlahou. Rozdiely sú aj v podvozkoch, ktoré sa líšia podľa typu prevodovky. Najvýraznejší rozdiel je však v konštrukcii vozidla - *Regionova* má oproti jednotke

ŽOS Zvolen čiastočne nízku podlahu. Tieto vozne jazdia na jednonápravových podvozkoch s vinutými pružinami pre primárne vypruženie a zvislými záveskami pre sekundárne vypruženie, čo umožňuje mierne natáčanie podvozkov v zákrutách. Tieto jednotky sa vyznačujú spoľahlivosťou, nízkymi prevádzkovými nákladmi a efektívnosťou.



Obr. 7. Motorový vozeň radu 810 [11]

Tab. 7. Základné technické údaje motorového vozňa radu 810 [12]

Technické parametre motorového vozňa 810	
Dĺžka	13 970 mm
Šírka	3 120 mm
Výška	3 509 mm
Hmotnosť prázdnej súpravy	20 t
Maximálna rýchlosť	80 km·h ⁻¹
Usporiadanie pojazdu	1' A'
Výkon motora	155 kW

ZÁVER

Po analýze aktuálneho stavu v oblasti motorových vozňov a jednotiek, ktorých výhodou je prevádzka na neelektrifikovaných lokálnych tratiach s veľkým počtom oblúkov s malým polomerom, a ktoré sú prevádzkované v našich zemepisných šírkach, sa zistilo, že vozový park motorových vozňov a motorových jednotiek je pomerne zastaralý. Napriek modernizáciám sa komfort týchto koľajových vozidiel určených pre osobnú železničnú dopravu veľmi nezvýšil a v súčasnosti už nie sú schopné spĺňať najnovšie požiadavky, ktoré sú kľúčové pri cestovaní vlakom. Je nutné prehodnotiť nasledovné kroky pri modernizácii a zlepšovaní tohto druhu koľajových vozidiel, nakoľko sú často nahradené motorovými jednotkami s dvojnápravovými podvozkami.

Pod'akovanie

„Táto práca vznikla vďaka podpore projektu KEGA 031ŽU-4/2023: Rozvoj kľúčových kompetencií absolventa študijného programu Vozidlá a motory.“

„Financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I03-03-V01-00131.“

LITERATÚRA

- [1] BUČKO, M. (2024): *Štúdia motorového vozňa pre regionálnu prevádzku s jednonápravovými podvozkami*. ŽU v Žiline, SjF, KDMT, č.: 2823092024003, 83 s.
- [2] KALINČÁK, D. (2008): *Koľajové vozidlá I*. 1. vyd. - Žilina: Žilinská univerzita, 292 s., ISBN 978-80-8070-864-1.
- [3] HELLER, P. (2017): *Kolejová vozidla I*. Západočeská univerzita v Plzni, 186 s., ISBN 978-8026-1069-37.
- [4] HELLER, P. (2019): *Kolejová vozidla II*. Západočeská univerzita v Plzni, 381 s., ISBN 978-8026-1077-36.
- [5] WIKIPEDIA (2024): Dostupné na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doppelstock-Schienenbus_der_Baureihe_670.jpg
- [6] WIKIPEDIA (2024): DB-Baureihe 670. Online. Dostupné na: DB-Baureihe 670 – Wikipedia
- [7] WIKIPEDIA (2024): Dostupné na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prignitzer-eisenbahn_bombardier_lvt-s.jpg
- [8] TRANSINFO.PL (2024): Dostupné na: <https://transinfo.pl/inforail/w-przetargu-na-1510-ezt-ow-dla-kolei-mazowieckich-tez-jedna-oferta-ponad-budzetem/>
- [9] WIKIPEDIA.PL (2024): Dostupné na: https://pl.wikipedia.org/wiki/ZNTK_Pozna%C5%84_Regio_Tramp
- [10] BAYERISCHE OBERLANDBAHN GMBH (2024): Dostupné na: https://www.smorgensindevroegte.nl/2013/treinen/fo-lder_integral.pdf
- [11] BAHNBILDER.DE (2024): Dostupné na: <https://www.bahnbilder.de/bild/deutschland~dieseltriebwagen--95-80--br-0-618-lirex/1131273/ausstellung-im-fzt-minden-am-892001vt.html>
- [12] WIKIPEDIA.DE (2024): Dostupné na: https://de.wikipedia.org/wiki/Alstom_Coradia_LIRE_X
- [13] HATTONS.CO.UK (2024): Dostupné na: https://www.hattons.co.uk/directory/vehicledetails/1511900/class_143_pacer
- [14] Wikipedia (2024): Dostupné na: https://en.wikipedia.org/wiki/British_Rail_Class_143
- [15] DOCPLAYER.CZ (2024): Dostupné na: <https://docplayer.cz/7090574-Motorovy-vuz-rady-810-zachrance-nasich-lokalek.html>
- [16] ATLAS LOKOMOTIV (2024): Dostupné na: <https://www.atlaslokomotiv.net/loko-810.html#udaje>.