

Bruno Gabud, ing. el.

MOGUĆA PRIMJENA ELEKTROHIBRIDNIH VLAKOVA DESIRO ML NA LOKALNIM I REGIONALNIM PRUGAMA RH

1. Uvod

Od početka primjene električne vuče na željeznici razvijene europske željeznice nastojale su elektrificirati što veći broj pruga kako bi postigle veću učinkovitost prijevoza, ali je ipak velik dio pruga do danas ostao neelektrificiran. To su najčešće pruge lokalnoga karaktera, koje nisu dovoljno važne za velika ulaganja u modernizaciju odnosno elektrifikaciju. Tako je na području Njemačkih državnih željeznica još uvijek neelektrificirano gotovo 40 posto pruga, a na području Austrijskih saveznih željeznica gotovo 25 posto, dok je u Hrvatskoj elektrificirano samo nešto više od trećine svih pruga. Činjenica je da su brojne pruge regionalnoga i lokalnoga prijevoza ostale na tehnološkoj razini iz vremena gradnje ili su djelomično modernizirane, najčešće radi podizanja sigurnosnih uvjeta.

Putnički prijevoz prijevoznici na lokalnim i regionalnim neelektrificiranim prugama obavljaju dizelskim vozilima, što zahtijeva određenu logistiku, a ponekad i složenu organizaciju upravljanja flotom te u konačnici utječe na troškove pružanja usluge. Također, organizacija prijevoza putnika do većih urbanih središta uz presjedanja u kolodvorima gdje se lokalne pruge spajaju s onima višega ranga najčešće narušava kvalitetu prijevoza. Sve su to činjenice koje prijevoznici predstavljaju sve veće izazove u poslovanju na liberaliziranome željezničkom tržištu.



Slika 1. DMV serije 7 122

S obzirom na sve zahtjevnije ekološke norme vezane uz dizelske motore ugrađene u vozila javnoga prijevoza, proizvođači su počeli razvijati željeznička vozila na hibridne i alternativne pogone, čime se nastoje nadomjestiti nedostaci dosadašnjih pogonskih koncepata. U skladu s time u ovome su radu razmotrene mogućnosti primjene hibridnih odnosno elektrohibridnih baterijskih vlakova na hrvatskim prugama kao alternative dugogodišnjoj eksploataciji dizelske vuče na prugama lokalnoga i regionalnoga karaktera.

2. Željeznička vozila u Hrvatskoj na lokalnim i regionalnim prugama

Kao što je navedeno, gotovo dvije trećine svih pruga u Hrvatskoj nije elektrificirano i na onim aktivnima promet teče dizelskim vozilima. Iako je prije više desetaka godina promet bio organiziran i klasičnim kompozicijama vagona vučenima dizelskom lokomotivom, danas je to rijetkost. Razlog jest taj što preostale dizelske lokomotive danas vuku daljinske vlakove na prugama koje nisu elektrificirane, što je njihova potrošnja goriva velika te što su tehnološke operacije vezane uz pripremu vlaka za vožnju složene. Zbog toga se lokalni i regionalni prijevoz na neelektrificiranim prugama obično obavlja dizel-motornim vlakovima kapaciteta oko 80 ili 140 sjedećih mjesta, serijâ 7 122 i 7 121. Neki od njih u eksploataciji su i dulje od 40 godina pa je njihovo održavanje vrlo izazovan proces za vlasnika i održavatelja.

Osim vlakova navedenih serija danas su u Hrvatskoj u prometu i dvije serije novijih dizel-motornih vlakova, i to 7 022 i 7 023, dok se vlak serije 7 123 (s nagibnom tehnikom) također ponekad koristi za lokalni i regionalni prijevoz na području Dalmacije. Navedeni su vlakovi osveženje u floti nacionalnoga prijevoznika, no njihov broj nije dovoljan za potpunu zamjenu vlakova serija 7 121 i 7 122, čiji su resursi odavno istekli.



Slika 2. DMV serije 7 121

Dizel-motornim vlakovima obavlja se prijevoz na lokalnim i regionalnim prugama, najčešće na udaljenostima do 100 kilometara, a putnici koji žele nastaviti putovanje do urbanih središta, obično u odvojnim kolodvorima presjedaju u elektromotorne vlakove koji voze na prugama višega ranga i važnosti. Flota s dizel-motornim vlakovima zahtijeva vrlo skupu logistiku kada je riječ o nabavi i namirenju pogonskim gorivom te o organiziranju rada radionica za tekuće održavanje s ljudstvom, što sustav dugoročno čini nerentabilnim, a s aspekta ekologije neprihvatljivim.

3. Zelene tehnologije za željeznička vozila

Ekologija i očuvanje okoliša postaju sve važniji čimbenik svakodnevnoga života na Zemlji. Istraživanja su dokazala to da četvrtina stakleničkih plinova dolazi iz prometa i zato je Europska komisija donijela plan prema kojemu do 2050. emisije iz prometa treba smanjiti za 90 posto. To je doista ambiciozan cilj za naredno razdoblje od 30 godina, a prema udjelu u ukupnome onečišćenju, najveće promjene očekuju se u cestovnome prometu. Naime, emisija stakleničkih plinova koja proizlazi iz cestovnoga prometa zastupljena je sa čak 72 posto u ukupnoj emisiji iz prometa i zato je logično to da će se najveće intervencije događati upravo u toj grani. Nasuprot cestovnome prometu jest željeznički promet, njegov kopneni konkurent, koji u cjelokupnoj prometnoj emisiji stakleničkih plinova participira sa samo 0,5 posto. Kada je riječ o broju prevezenih putnika, tada je slika posve drugačija. U kopnenome prometu prednjači cestovni promet, koji preveze više od 75 posto svih putnika, dok željeznica sudjeluje tek sa 17 posto u ukupnome prijevozu putnika.

Odnos štetnosti za okoliš i zastupljenosti u ukupnome opsegu prijevoza nameće logičan cilj da željeznica mora početi znatnije preuzimati tokove putnika i tereta, odnosno da cestovni promet mora smanji svoj prijevozni udio. Kako bi postigla što veću učinkovitost, željeznica se treba kontinuirano unaprjeđivati, no ulaganja u željezničku infrastrukturu su vrlo skupi projekti, a financijski izvori imaju svoja ograničenja. Europska unija putem namjenskih fondova podržava modernizaciju prometnih koridora važnih isključivo za transeuropsku mrežu, a modernizacija regionalnih i lokalnih pruga ostaje briga nacionalnih vlada i svako će ulaganje biti višekratno preispitano prije donošenja konačne odluke. Na žalost, posljednji mjeseci pokazuju kako elementarne nepogode poput pandemije, potresa ili poplava ostavljaju ogromne tragove na državne financije svih zemalja EU-a i zato se može

očekivati da će prometne investicije biti svedene na najneophodnije i najisplativije.

Prethodno spomenut problem elektrifikacije regionalnih i lokalnih pruga sigurno neće biti među prioritetima kada je riječ o zahvatima na modernizaciji željezničke infrastrukture, no sreća je da su proizvođači željezničkih vozila na vrijeme prepoznali problematiku te su počeli razvijati i proizvoditi vozila na vodik i hibridni (baterijski) pogon.

S tog se aspekta može reći da se radi o dva koncepta kojima je zajedničko to da su to vlakovi na električni pogon koji se razlikuju u načinu dobivanja energije za pokretanje. Jedni energiju dobivaju iz gorivnih članaka koji su elektrokemijski pretvarači energije i kemijsku energiju H₂ pretvaraju izravno u električnu, dok drugi električne pogonske sklopove napajaju iz kontaktne mreže odnosno baterija. Ta dva principa ujedno određuju eksploatacijske mogućnosti vozila pa ona pogonjena gorivim vodikovim člancima imaju puno veću autonomiju kretanja i pogodna su za svladavanje većih udaljenosti bez podmirivanja vodikom, čak do 1000 kilometara. Za razliku od toga, ograničeni kapacitet baterija tu vrstu vlakova čini pogodnom za koncept hibridnoga pogona, pri čemu se na elektrificiranim prugama napajaju iz kontaktne mreže, a na neelektrificiranim prugama voze pogonjeni vlastitim baterijama.

Iako su se baterije dugo smatrale najosjetljivijim dijelom sustava čija ograničenja izravno utječu na eksploatacijske mogućnosti vlakova te vrste, današnje generacije litij-ionskih baterija imaju kratko vrijeme punjenja, traju dulje od 10 godina, a svojim kapacitetom omogućuju autonomiju kretanja vlakova na udaljenostima duljima od 100 kilometara. Tijekom vožnje u standardnome režimu, kada pogonsku energiju crpe iz kontaktne mreže, ti vlakovi nadopunjavaju svoje baterije kao što to čine i prilikom kočenje vlaka.

Razvitak i usavršavanje pogona na vodikove gorivne članke te primjena koncepta hibridnih vlakova, što podupiru EU-ove politike o zaštiti okoliša, dizel-motorne vlakove polako potiskuju u prošlost i slobodno se može reći to da je za željeznicu počela nova era kada je riječ o ekologiji i pogonskim konceptima.

4. Elektrohibridni vlak Desiro ML Cityjet eco

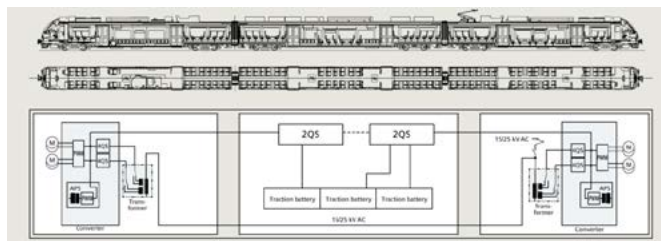
Tragajući za rješenjem kako prijevoz na lokalnim i neelektrificiranim prugama učiniti kvalitetnijim za putnike, učinkovitijim za prijevoznike, a ekološki prihvatljivijim za društvo, tvrtka Siemens Mobility razvila je elektrohibridni vlak Desiro ML, baziran na platformi već dobro poznatoga vlaka Desiro. Vlak je nastao kao

rezultat zajedničkoga projekta tvrtke Siemens Mobility i Austrijskih saveznih željeznica (ÖBB), čiji je cilj bio razviti ekološki neškodljiv vlak s elektrohibridnim baterijskim pogonom koji može odgovoriti na sve tehnološke i ekološke izazove današnjega vremena, a na tržištu je prisutan pod nazivom Cityjet eco. Cityjet eco je u prometu na austrijskim prugama od rujna 2019. i ujedno je prvi europski homologirani vlak u redovitome prometu.

Cityjet eco koncipiran je kao trodijelni vlak s 224 sjedećih mjesta u gradsko-prigradskoj izvedbi, odnosno 259 u regionalnoj izvedbi. Vlak ima vučnu snagu veću od 2,6 MW i baterijski kapacitet od 528 kWh i s tim je značajkama u stanju razviti brzinu od 160 km/h u standardnome načinu rada odnosno od 120 km/h u baterijskome načinu rada. Ubrzanje vlaka u standardnome načinu rada iznosi $1,0 \text{ m/s}^2$, a u baterijskome $0,77 \text{ m/s}^2$. Vlak spada u kategoriju niskopodnih i visina njegova poda je 600 mm, dok mu je osovinsko opterećenje manje od 17 tona po osovini, što ga čini vrlo pogodnim za većinu lokalnih pruga. Svojim elektrona-pojnim postrojenjem prilagođen je za izmjenični napon elektrovuče od 15 i 25 kV.

Baterijsko postrojenje vučnoga vozila serije DESIRO ML obuhvaća tri baterijska kontejnera, dva DC/DC pretvarača, hladnjak za baterije te druge elektroničke komponente. Koriste se litij-titan baterije (LTO), koje su u usporedbi s uobičajenim litij-ionskim baterijama modificirane i dopuštaju znatno višu struju punjenja, što omogućuje brzo punjenje baterija (oko 15 min). Poseban koncept baterijskih termokontejnera osigurava pouzdan rad i dugi radni vijek baterija, a autonomija kretanja vlaka u baterijskome režimu rada kreće se od 80 do 120 kilometara, ovisno o konfiguraciji vozila i pružne dionice. Radni vijek baterija na razini serijske proizvodnje iznosi oko 15 godina, što znači da se tijekom cjelokupnoga životnog vijeka vlaka moraju zamijeniti samo jednom i to je izuzetna prednost pri održavanju tih vozila.

Što se tiče interijera i udobnosti za putnike, Cityjet eco jest moderno koncipiran vlak u tehničkome i ergonomskome smislu. U vlak su ugrađena sjedala s dovoljno razmaka i ergonomskog oblika s mogućnošću podešavanja, LED rasvjeta putničkoga prostora, klimatizacija i



Slika 3. Pogonski sklop DESIRO ML



Slika 4. Desiro Cityjet eco

prostor za prijevoz bicikala. Vlak je opremljen i velikim informacijskim displejima za putnike te univerzalnim toaletom s lakim pristupom osobama smanjene pokretljivosti, a svaki vanjski ulaz ima pomičnu stepenicu koja se izvlači prilikom otvaranja vrata kako bi se premostio prostor između vlaka i ruba perona.

5. Mogućnost primjene elektrohibridnog vlaka Desiro ML na hrvatskim prugama

Iskustva europskih željeznica u velikoj mjeri mogu odrediti primjenu hibridnih vlakova u Hrvatskoj. Činjenice da je otprilike trećina pruga elektrificirana te da je ograničeno korištenje sredstava iz EU-ovih fondova za modernizaciju željezničke infrastrukture lokalnoga karaktera dovoljan su razlog da se detaljno razmotri primjena hibridnih vlakova u Hrvatskoj. Potrebno je sagledati i razgranatost hrvatske željezničke mreže kako bi se načelno odredila područja pogodna za primjenu te vrste vlakova, odnosno prethodno opisanoga elektrohibridnog baterijskog vlaka Desiro ML koji na prugama ÖBB-a vozi pod nazivom Cityjet eco.

Okosnicu hrvatske željezničke mreže čine tri glavne pruge koje su ujedno na međunarodnim željezničkim koridorima:

- RH1: DG – Savski Marof – Zagreb – Dugo Selo – Novska – Tovarnik 1 – DG
- RH2: DG – Koprivnica – Dugo Selo – Zagreb – Rijeka – Šapjane – DG i
- RH3: DG – Beli Manastir – Osijek – Slavonški Šamac – DG

Na koridorima RH1 i RH2 pruge su u cijelosti elektrificirane, a na koridoru RH3 elektrificiran je samo jedan manji dio pruge na dionici DG – Slavonški Šamac – Strizivojna-Vrpolje. Jedna od značajki hrvatske željezničke mreže jest ta da se ti glavni pravci u



Slika 5. Mreža željezničkih pruga Hrvatske po kategorijama

određenim točkama presijecaju te da se iz njih granaju pruge regionalnoga ili lokalnoga karaktera kao što se to može vidjeti na slici 5.

U skladu s razvijeošću željezničke mreže, njezinim stupnjem elektrifikacije i dopuštenim osovinskim opterećenjem moguće je identificirati sljedeća područja za primjenu elektrohibridnog vlaka Desiro ML:

a) područje središnje i sjeverne Hrvatske:

- Zabok – Varaždin
- Zabok – Gornja Stubica
- Zabok – Đurmanec
- Varaždin – Golubovec
- Varaždin – Koprivnica
- Gradec – Bjelovar

b) područje istočne Hrvatske:

- Nova Kapela – Pleternica – Požega
- Strizivojna-Vrpolje – Osijek
- Vinkovci – Osijek
- Vinkovci – Županja
- Osijek – Beli Manastir
- Osijek – Dalj/Erdut

c) područje Dalmacije:

- Split – Kaštel Stari
- Knin – Zadar
- Knin – Šibenik

d) područje Istre:

- Pula – Buzet.

5.1. Područje središnje i sjeverne Hrvatske

Razvijenost željezničke mreže na području središnje i sjeverne Hrvatske vrlo je pogodna za primjenu hibridnih vlakova. U prilog tome ide i činjenica da je u tijeku modernizacija i elektrifikacija dionice pruge R201 između Zaprešića i Zaboka koja bi trebala biti završena do kraja 2021., što može imati velik utjecaj na buduću organizaciju prijevoza na tome dijelu željezničke mreže.

Elektrifikacijom kolodvor Zabok postaje važno željezničko čvorište iz kojeg se odvajaju četiri pruge prema Zaprešiću, Varaždinu, Gornjoj Stubici i Đurmancu.

Na svim navedenim prugama teče putnički prijevoz koji je važan za lokalno stanovništvo koje velikim dijelom gravitira prema Zagrebu odnosno Varaždinu. Najvažnija pruga toga područja jest svakako pruga od regionalnog značaja R201 što se proteže od Zaprešića preko Zaboka i Varaždina do Čakovca. Duga je 100,6 kilometara i sposobna je podnijeti opterećenje od 18 t/osovini. Elektrifikacijom dionice između Zaprešića i Zaboka bit će omogućeno to da elektromotorni vlakovi iz prigradskog prijevoza voze od Zagreba do Zaboka. Danas na toj relaciji voze dizel-motorni vlakovi.

Lokalna pruga L202 Zabok – Gornja Stubica duga je oko 12 kilometara i sposobna za osovinsko opterećenje od 20 t/osovini, dok je regionalna pruga R106 Zabok – Đurmanec duga oko 21 km te ima osovinsko opterećenje od 18 t/osovini.



Slika 6. Mreža željezničkih pruga središnje i sjeverne Hrvatske

Te značajke pruga navode na činjenicu da bi se regionalni prijevoz iz Zagreba prema Hrvatskome zagorju mogao obavljati elektrohibridnim vlakovima Desiro ML, koji bi između Zagreba i Zaboka vozili u standardnome režimu rada, napajajući se iz kontaktne mreže, a po dolasku u Zabok nastavljali bi vožnju prema Gornjoj Stubici ili Đurmancu s dovoljno energije u baterijama i



Slika 7. Primjer kolodvorske napojne stanice

za povratak u Zabok. Umjesto toga Desiro ML mogao bi iz Zaboka nastaviti vožnju i prema Varaždinu prugom R201 jer je dionica Zabok – Varaždin duga oko 65 kilometara. Baterijski kapacitet vlaka bio bi dostatan i za nastavak vožnje do Čakovca te njegov ponovni povratak u Varaždin, što je moguće s obzirom na to da udaljenost od Varaždina do Čakovca iznosi oko 11 kilometara.

S obzirom na to da je varaždinsko željezničko čvorište neelektrificirano, da se iz kolodvora Varaždin odvajaju pruge za Golubovec te da u Varaždinu počinje regionalna pruga R202 koja se preko Koprivnice proteže sve do Osijeka i Dalja, u ovoj fazi razmatranja može se pretpostaviti to da bi u kolodvoru Varaždin trebalo instalirati napojnu stanicu za dopunu baterija. Pod napojnom stanicom podrazumijeva se stabilno postrojenje u kolodvoru na kojemu se baterije vlaka u stanju mirovanja pune električnom energijom. Može se pretpostaviti to da bi izgradnja napojne stanice u Varaždinu doprinijela većoj autonomiji vlakova u baterijskome načinu rada i mogućnosti njihove vožnje do Golubovca odnosno Koprivnice.

Pruga Varaždin – Golubovec duga je 35 kilometra i njezino dopušteno opterećenje iznosi 20 t/osovini, a udaljenost od Varaždina do Koprivnice iznosi oko 42 kilometra uz dopušteno osovinsko opterećenje od 22,5 t/osovini.

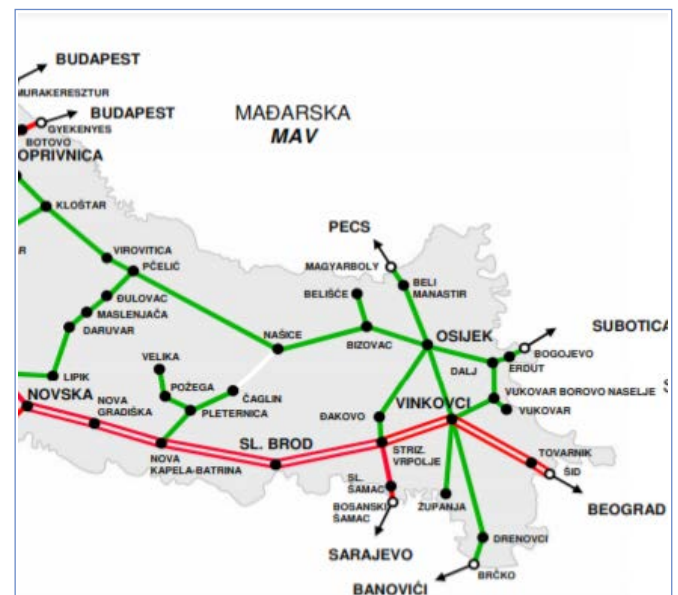
Svakako treba istaknuti to kako bi elektrohibridni vlakovi Desiro ML, koji bi iz Zagreba u Koprivnicu stizali po pruzi M101 u standardnome režimu rada, mogli nastaviti vožnju do Varaždina u baterijskome načinu rada te se vratiti u Koprivnicu, i to bez dopunjavanja baterija u Varaždinu. Ako se ne bi vraćao u Koprivnicu, Desiro ML bi uz kratko nadopunjavanje baterija u Varaždinu mogao nastaviti vožnju do Zaboka pogonjen baterijama, što plastično dočarava prednosti hibridnoga pogona. Slično kao i prema Koprivnici odnosno Varaždinu Desiro ML mogao bi povezivati Zagreb i Bjelovar te bi u klasičnome elektrežimu vozio od Zagreba do Gradeca, potom bi, prešavši na baterijski način rada, stigao do Bjelovara, koji je od Gradeca udaljen 31

kilometar. Kapacitet baterija elektrohibridnog vlaka Desiro ML bio bi dostatan i za povratak iz Bjelovara na elektrificiranu prugu u Gradecu.

5.2. Područje istočne Hrvatske

Željeznička mreža istočne Hrvatske također je velik potencijal za primjenu hibridnih vlakova. Čak četiri pruge značajne za međunarodni promet prolaze kroz područje istočne Hrvatske, i to M104 Novska – Vinkovci – Tovarnik – DG, M301 DG – Beli Manastir – Osijek, M302 Osijek – Đakovo – Strizivojna-Vrpolje i M303 Strizivojna-Vrpolje – Slavonski Šamac – DG. Od navedenih elektrificirane su samo pruge M104 i M303. Kolodvor Vinkovci nalazi se na pruzi M104 i ujedno je odvojni kolodvor za pruge prema Osijeku, Županji, Drenovcima i Vukovaru. Ni jedna od tih pruga nije elektrificirana, a u tijeku je elektrifikacija pruge Vinkovci – Vukovar. Pruga L208 Vinkovci – Osijek duljine 34 kilometra i dopuštenoga osovinskog opterećenja od 22,5 t/osovini vrlo je zanimljiva za regiju zbog velikih dnevnih migracija stanovništva te je vrlo pogodna za vožnju elektrohibridnih vlakova Desiro ML. Zahvaljujući kapacitetu svojih baterija Desiro ML može napraviti cijeli put od Vinkovaca do Osijeka i obratno. U Osijek se osim preko Vinkovaca može doći i prugom M302 iz kolodvora Strizivojna-Vrpolja preko Đakova. Danas na toj dionici također voze dizel-motorni vlakovi, a udaljenost od 48 kilometara Desiro ML bi s lakoćom svladavao na baterijski pogon.

Izgradnjom napojne stanice u Osijeku stvorili bi se uvjeti za znatno proširenje područja primjene elektrohibridnog vlaka Desiro ML u baterijskome načinu rada. Pod tom pretpostavkom elektrohibridni vlak bi po dolasku iz smjera kolodvora Strizivojna-Vrpolje ili



Slika 8. Mreža željezničkih pruga istočne Hrvatske

Vinkovci uz kratku dopunu baterija mogao odraditi i vožnju do Belog Manastira i natrag, što iznosi 60-ak kilometara. Osim te opcije vlak bi se iz Osijeka mogao uputiti i prema Erdutu pa preko Dalja stići do Vukovara i potom se vratiti u Vinkovce.

Osim vinkovačkoga i osječkoga željezničkog čvorišta na području istočne Hrvatske zanimljivo je razmotriti primjenu Desiro ML vlaka u lokalnome prometu između kolodvora Nova Kapela-Batrina i Pleternica do Požege i Velike. Naime, kolodvor Nova Kapela-Batrina nalazi se na pruzi M104 i u njemu se odvaja pruga L205 Nova Kapela – Našice. U kolodvoru Pleternica, na pruzi L205 odvaja se pruga L206 Pleternica – Požega – Velika. Obje lokalne pruge imaju dopušteno opterećenje od 20 t/osovini i danas je na njima putnički prijevoz organiziran dizel-motornim vlakovima. Udaljenost od Nove Kapele do Požege i obratno je 60-ak kilometara, što elektrohibridni Desiro ML s lakoćom prevali u baterijskome načinu vožnje, a baterije se mogu dopunjavati tijekom vožnje po M104 ili u kolodvoru Nova Kapela-Batrina.

5.3. Područje Dalmacije

Za razliku od istočne i sjeverne odnosno središnje Hrvatske na području Dalmacije željeznička mreža nije osobito razgranata. Glavni željeznički pravac čini M604 Oštarije – Knin – Split, dok se u Kninu odvaja pruga M606 za Zadar i u Perkoviću M607 za Šibenik. Na relaciji od Oštarija do Gračaca na pruzi M604 dopušteno je maksimalno opterećenje od 22,5 t/osovini, a od Gračaca do Splita te na pruzi prema Šibeniku 20 t/osovini, dok pruga prema Zadru dopušta najveće opterećenje od 18 t/osovini.

Za primjenu elektrohibridnih vlakova Desiro ML najveći potencijal je na dionici pruge M604 od Splita do Kaštel Starog, gdje danas u splitskome gradsko-prigradskome prometu voze dizel-motorni vlakovi. Ta dionica duga je oko 18,5 kilometara te je dosta zahtjevna zbog uzdužnoga profila pa je na mjestima uspon od Splita do Kaštel Starog veći i od 20 promila. Bez obzira na izazovne parametre te dionice, vlak Desiro ML bi s lakoćom mogao biti u funkciji gradsko-prigradskoga prijevoza, a njegova prednost ekološkog pogona došla bi do izražaja pri vožnji kroz duži tunel između kolodvora Split i Split Predgrađe. Naime, u tom tunelu je već dugo u planu izgradnja stajališta za putnike koje se ne može realizirati zbog problema odvođenja ispušnih plinova nastalih tijekom vožnje željezničkih vozila na dizelski pogon.

Ta relacija za hibridne vlakove ima smisla i zbog budućih planova povezivanja splitske zračne i trajektne luke željeznicom, o čemu se sve intenzivnije govori kao o jedinome učinkovitom prometnom rješenju za prijevoz turista koji u Split stižu zrakoplovom. Osim na splitskome području elektrohibridni Desiro ML mogao

bi voziti u lokalnome prijevozu na relaciji Knin – Zadar uz pretpostavku da se u Kninu i Zadru sagrade napojne stanice za dopunjavanje baterija jer udaljenost iznosi oko 95 kilometara. Slična je situacija i kod povezivanja Knina i Šibenika jer udaljenost iznosi oko 76 kilometara, za što bi uvjet bio izgradnja napojne stanice i u Šibeniku.

5.4. Područje Istre

Istarskim poluotokom prolazi samo jedna pruga, i to R101 DG – Buzet – Pula koja nije elektrificirana. Udaljenost od Buzeta do Pule iznosi oko 86 kilometara, a pruga je sposobna podnijeti opterećenje od 20 t/osovini. Iako je pružna trasa po pitanju uzdužnoga profila dosta izazovna, može se pretpostaviti kako bi Desiro ML tu relaciju mogao u cijelosti svladati u baterijskome pogonu. Napojnu bi stanicu svakako trebalo instalirati u Puli, ali zbog kvalitetnije organizacije prometa s više vlakova svakako treba razmotriti instaliranje jedne i u Pazinu, koji je od Pule udaljen oko 51 kilometar, a od Buzeta oko 35 kilometara.

6. Zaključak

Svrha ovog rada jest razmotriti mogućnost primjene hibridnih vlakova, odnosno elektrohibridnog vlaka Desiro ML, na hrvatskim prugama. U obzir su uzete pruge i dionice čiji parametri zadovoljavaju zahtjeve potrebne za vožnju tog vlaka, a organizacija željezničkog putničkoga prijevoza dana je hipotetički. Primjena elektrohibridnih odnosno baterijskih vlakova u Europi već je počela i njezina se ekspanzija tek očekuje. Brojne su prednosti te tehnologije, no svakako treba navesti one primarne: ekološka prihvatljivost, uštede u pogonskoj energiji, fleksibilnost primjene u odnosu na infrastrukturu te visoka razina udobnosti za putnike. Dodatna prednost za prijevoznika jest smanjenje troškova održavanja i veća fleksibilnost u upravljanju flotom. Primjena vlaka Desiro ML na hrvatskim prugama moguća je uz minimalna ulaganja u infrastrukturu, konkretno u izgradnju nekoliko napojnih stanica u pojedinim kolodvorima. Uzme li se u obzir cilj Europske komisije da se do 2050. postigne klimatska neutralnost, za očekivati je da će nabava takvih ekološki prihvatljivih vozila sigurno biti financijski poduprta iz nekih fondova namijenjenih očuvanju okoliša. Ako će to biti moguće, bit će to prilika da hibridni vlakovi zamijene zastarjele vlakove pogonjene dizelskim motorima te da se kvaliteta prijevozne usluge u lokalnome i regionalnome prijevozu podigne na višu razinu, a organizacija prijevoza postane učinkovitija i ekološki prihvatljiva. Prema takvome scenariju željeznica bi postala jedan od najvažnijih čimbenika u kopnenome prometu, i to ne samo na magistralnim pravicima velikoga prijevoznog učinka, već i na prugama koje povezuju ruralna područja s većim urbanim središtima.

Literatura:

- [1] HŽ Infrastruktura: Izvješće o mreži 2021.
- [2] Siemens Mobility GmbH - korporativna dokumentacija
- [3] https://hr.wikipedia.org/wiki/H%C5%BD_serija_7121
- [4] https://sh.wikipedia.org/wiki/H%C5%BD_serija_7122

UDK: 625.2

Podaci o autoru:

Bruno Gabud, ing. el.
Siemens d.d. - Mobility
bruno.gabud@siemens.com

SAŽETAK

MOGUĆA PRIMJENA ELEKTROHIBRIDNIH VLAKOVA DESIRO ML NA LOKALNIM I REGIONALNIM PRUGAMA RH

Cilj je Europska komisija do 2050. smanjiti emisiju stakleničkih plinova iz prometa za 90 posto. U provedbi toga cilja željeznica treba odigrati važnu ulogu jer treba preuzeti većinu opsega javnoga kopnenog prijevoza. S obzirom na brojne europske neelektrificirane pruge i nastojanje da se smanji eksploatacija željezničkih vozila na dizelski pogon, uspješna rješenja nameću se kroz primjenu hibridnih baterijskih vlakova, koji mogu biti pogonjeni iz kontaktne mreže ili vlastitih baterija. Siemens

Mobility proizveo je i prvi u Europi certificirao hibridni baterijski vlak Desiro ML Cityjet eco u suradnji s Austrijskim saveznom željeznicama. U ovome radu razrađene su mogućnosti primjene hibridnoga baterijskog vlaka Desiro ML Cityjet na hrvatskim prugama i u trenutačnim uvjetima na željezničkoj infrastrukturi.

Ključne riječi: hibridni baterijski vlakovi, lokalni i regionalni željeznički promet, Desiro ML Cityjet eco, primjena na hrvatskim prugama

Kategorizacija:

SUMMARY

A POSSIBLE APPLICATION OF DESIRO ML ELECTRO-HYBRID TRAINS ON LOCAL AND REGIONAL RAILWAY LINES OF THE REPUBLIC OF CROATIA

The goal of the European Commission is to reduce greenhouse gas emissions from transport by 90 percent until 2050. Railways need to play an important role in implementing this goal, since they would need to take over most of the volume of public land transport. Considering the fact that there are many European non-electrified lines and the effort to reduce the use of diesel-powered rail vehicles, successful solutions arise through the use of hybrid battery trains, which can be powered from the overhead contact line or their own batteries. Siemens Mobility has produced and is the first in Europe to certify the Desiro ML Cityjet eco hybrid battery train, in cooperation with the Austrian Federal Railways. This paper elaborates the possibilities of applying the Desiro ML Cityjet hybrid battery train on railway lines in Croatia and under current conditions on railway infrastructure.

Key words: hybrid battery trains, local and regional railway traffic, Desiro ML Cityjet eco, application on Croatian railway lines

Categorization: professional paper



STRAIL – prestižan sustav

- ◆ nova 1.200 mm unutarnja ploča poboljšana stabilnost
- ◆ vlaknima ojačana struktura, doprinosi rješavanju pitanja stalnih povećanja opterećenja
- ◆ brza i lagana ugradnja, lagano rukovanje > smanjenje troškova



STRAILway > plastični prag s mogućnošću reciklaže

- ◆ ekološki prihvatljiv zahvaljujući korištenju sekundarnih sirovina
- ◆ mogućnost obrade kao drveni prag (npr. piljenje, glodanje, blanjanje)
- ◆ preostali materijala nakon obrade – 100% pogodan za reciklažu



KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG

STRAIL sustav za željezničko cestovne prijelaze | STRAILastic sustav za prigušenje buke u kolosijeku | STRAILway plastični pragovi
D-84529 Tittmoning, Obb. // Goellstr. 8 // telefon +49|8683|701-0 // fax -126 // info@strail.de