Razvoj elektromobilnosti u Koprivnici

Jedvaj, Dijana

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:577124

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

Sveučilište Sjever

Diplomski rad br. 026/OMIL/2019

Razvoj elektromobilnosti u Koprivnici

Dijana Jedvaj, 0595/336D

Koprivnica, rujan 2019. godine

13.9.18.B

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Koprivnica
Trg dr. Žarka Dolinara 1, HR–48000 Koprivnica

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL: Odjel za logistiku i održivu mobilnost

STUDIJ: diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika

PRISTUPNIK: Dijana Jedvaj | MATIČNI BROJ: 0595/336D

DATUM: 10.9.2018. | KOLEGIJ: Inteligentna mobilnost

NASLOV RADA: Razvoj elektromobilnosti u Koprivnici

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU: Development of electormobility in Koprivnica

MENTOR: dr. sc. PREDRAG BRLEK | ZVANJE: docent

ČLANOVI POVJERENSTVA:

1. izv. prof. dr. sc. Krešimir Buntak, predsjednik povjerenstva
2. doc. dr. sc. Predrag Brlek, član - mentor
3. doc. dr. sc. Ana Globočnik Žunac, član
4. red. prof. dr. sc. Ljudevit Krpan, zamjena
5.

Zadatak diplomskog rada

BROJ: 026/OMIL/2019

OPIS:

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je razvoj elektromobilnosti u Koprivnici, ali i općenito. Osim što je grad Koprivnica uveo električne autobuse i električne bicikle u javni gradski prijevoz, postavljanjem punionica želi potaknuti građane na kupnju vlastitih osobnih električnih automobila dajući im mogućnost punjenja vozila na različitim lokacijama.
Svrha rada je definirati rasprostranjenost korištenja električnih vozila u manje sredine, a koja su također vrlo raširena u suvremenom svijetu. Cilj je ovoga rada da se prikaže kolika je upotreba i korištenje novog načina prijevoza u Koprivnici koja prepoznaje veliku važnost i sve više primjenjuje sredstva koja pruža Europska Unija. Takav način poslovanja od velike je važnosti za financijsku uspješnost i prepoznatljivost grada.

ZADATAK URUČEN: 11.09.2018. | POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE SJEVER

Sveučilište Sjever

Odjel za Održivu mobilnost i logistiku

Diplomski rad br. 026/OMIL/2019

Razvoj elektromobilnosti u Koprivnici

Student

Dijana Jedvaj, 0595/336D

Mentor

doc. dr. sc. Predrag Brlek, dipl.ing.

Koprivnica, rujan 2019. godine

Predgovor

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Predragu Brleku, dipl. ing. koji mi je značajno pomogao prilikom izrade diplomskog rada i koji je pratio cijeli proces nastajanja rada, te mi je svojim savjetima i dobrom praksom pomogao prikazati prave smjernice pri izradi istog.

Pošto je sama tema rada većinom vezana na primjeru iz prakse, odnosno elektromobilnosti u Koprivnici, zahvaljujem djelatniku Grada Koprivnice Nebojši Kalanju, dipl.oec., višem stručnom suradniku za europske poslove i održivi razvoj koji je ustupio podatke vezane na tu temu.

Osim toga, zahvaljujem gospodinu Domagoju Puzaku, članu tima za elektromobilnost u Sektoru za strategiju i razvoj Hrvatske elektroprivrede d.d. koji je ustupio podatke o korištenju električne energije na postojećim elektro punionicama u Koprivnici.

Iskrene zahvale obitelji na potpori.

Sažetak

Promet je odgovoran za veliku količinu emisije stakleničkih plinova, te je od velike važnosti probuditi svijest u barem jednom dijelu (cestovnom prometu) o promoviranju čišćih i energetski učinkovitijih vozila. Takav način djelovanja od velike je važnosti za budućnost prometa. Država također potiče svijest o korištenju „čistih vozila“ i pomoću subvencija financira do 40% iznosa sredstava. Stoga, najvažnija ideja završnog rada je prikazati razvoj elektromobilnosti, te da se na primjeru grada Koprivnice i dobre prakse korištenja električnih vozila kao što su: električni automobili, električni autobusi i električni bicikli prikaže usmjerenost razvoju najučinkovitijih održivih oblika transporta. Također, infrastruktura za punjenje vozila na električni pogon preduvjet je za razvijanje elektromobilnosti. U Republici Hrvatskoj, uslugu punjenja trenutno pružaju Hrvatski telekom i Hrvatska Elektroprivreda, koji omogućavaju pristup većini javno dostupnih punionica dok u gradu Koprivnici rasprostranjenost je vidljiva na pet postojećih lokacija postavljenih punionica.

Ključne riječi: *elektromobilnost, električni automobili, električni autobusi, električni bicikli, punionice*

Abstract

Transport is responsible for large amounts of greenhouse gas emissions and has awakened a great deal of awareness at one point (road traffic) or to promote clean and energy demand for vehicles. This type of action is of great importance for the future of traffic. The state also promotes awareness of the use of "clean vehicles" and subsidizes up to 40% of the total subsidy. Therefore, the most important idea is the development of electromobility and it is used for the implementation of the city of Koprivnica and good practices used in electric vehicles such as: electric cars, electric buses and electric bicycles with the best orientations for the development of the strongest vehicles and stable modes of transport. Also, the electric vehicle charging infrastructure is designed to develop electromobility. In the Republic of Croatia, bottling services are currently provided by Hrvatski telekom and Hrvatska Elektroprivreda, which provide access to already available charging stations while in Koprivnica the distribution is visible on five existing locations.

Keywords: *electromobility, electric cars, electric buses, electric bicycles, charging stations*

Popis korištenih kratica

HEV	Hybrid Electric Vehicle Hibridna vozila
PHEV	Plug In Hybrid Electric Vehicle Punjiva hibridna vozila
EV	Electric Vehicle Baterijska električna vozila
kWh	Kilovatsat, mjerna energetska jedinica
AMC	American Motors Corporation Američka motorna korporacija
CARB	California Air Resources Board Kalifornijski odbor za zračne resurse
ZEV	Zero Emission Vehicle Vozilo bez emisije
SAD	Sjedinjene Američke Države
RH	Republika Hrvatska
CVH	Centar za vozila Hrvatske
GPS	Global Positioning System Globalni položajni sustav
DC	Direct Current Istosmjerna (jednosmjerna)struja
AC	Alternating Current Naizmjenična (izmjenična) struja
EU	Europska Unija
CO2	Ugljični dioksid
HEP	Hrvatska elektroprivreda
HT	Hrvatski Telekom
CEF	Connecting Europe Facility Instrument za povezivanje Europe
ICT	Information And Communication Technology Informacijska i komunikacijska tehnologija
SMS	Short Message Service Usluga slanja kratkih tekstualnih poruka
PWM	Pulse Width Modulation Modulacija širine impulsa
RNT	Radna energija po nižoj dnevnoj tarifi (kn/kWh)
RVT	Radna energija po višoj dnevnoj tarifi (kn/kWh)

Sadržaj

1.Uvod 1
1.1. Predmet istraživanja 1
1.2. Svrha i cilj istraživanja 1
1.3. Metode istraživanja 2
1.4. Struktura rada 2
2.Razvoj elektromobilnosti 4
2.1. Općenito o električnim vozilima 4
2.2. Povijest električnih automobila 5
2.2.1.Broj električnih automobila u svijetu 10
2.2.2. Broj električnih automobila u RH 11
2.3.Povijest električnih bicikala 11
2.3.1.Broj električnih bicikala u svijetu - Rast globalnog tržišta električnih bicikala 11
2.3.2.Sustavi javnih bicikala u RH 12
2.4.Povijest električnih autobusa 13
2.4.1.Broj električnih autobusa u svijetu 14
2.5.Povijest električnih kamiona 14
2.5.1.Predvodnici u izradi električnih kamiona u svijetu 14
2.6.Primjeri dobre prakse u RH 15
2.7.Prednosti i nedostaci električnih vozila 17
3. Elektromobilnost u Koprivnici 18
3.1. Električni automobili u Koprivnici 18
3.1.1. Uvod u početak projekta 18
3.1.2. CIVITAS DYN@MO 20
3.1.3. Pribavljanje električnih vozila 21
3.1.4. Troškovi mjere 23
3.1.5. Proizašli rezultati 23
3.1.6. Buduće prognoze proizašle iz projekta 24
3.2. Električni autobusi u Koprivnici 24
3.3. Električni bickli u Koprivnici 25
4. Elektro punionice 28
4.1. Načini i vrijeme punjenja električnog vozila 28
4.2. Sustavi za punjenje električnih automobila 29
4.3. Pružatelji usluge punjenja u Republici Hrvatskoj 30
4.3.1. Tesla 30

4.3.2. HEP – Hrvatska elektroprivreda 30
4.3.3. Hrvatski Telekom 32
4.3.4. MOL Plugee 33
4.4. Usporedba broja punionica 33
4.5. Osvrt na Europsku Uniju i Republiku Hrvatsku 34
5. Elektro punionice u Koprivnici 36
5.1. Potrošnja energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini 37
5.2. Potrošnja energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini 40
6. Daljnji razvoj 43
7. Zaključak 45
8. Literatura 47

1. Uvod

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je razvoj elektromobilnosti u Koprivnici. U ovom radu razvoj elektromobilnosti objašnjen je u području razvoja kroz povijest električnih automobila koje se kasnije proširilo na razvoj drugih vrsta vozila kao što su električni bicikli, električni autobusi i električni kamioni, te primjer implementacije u gradu Koprivnici.

Kako se elektromobilnost razvija na međunarodnom aspektu tako dolazi do razvoja u malim gradovima poput Koprivnice. Osim što je grad Koprivnica uveo električne autobuse i električne bicikle u javni gradski prijevoz, postavljanjem punionica želi potaknuti građane na kupnju vlastitih osobnih električnih automobila dajući im mogućnost punjenja vozila na različitim lokacijama.

Kako bi građanima osigurali kvalitetniji javni gradski prijevoz te stvorili bolju povezanost naselja unutar grada i prigradskih naselja, grad uvodi besplatan oblik prijevoza putnika električnim autobusima, popularnog naziva BusKo koji ujedno doprinosi održivom razvoju grada. Sam proces razvoja i primjene elektromobilnosti popraćen je od strane Europske Unije sufinanciranjem sredstava za realizaciju projekata.

Budući da realizacija elektromobilnosti nije moguća bez odgovarajuće infrastrukture, postavljene su punionice za električna vozila na primjerenim lokacijama. S obzirom na to da se želi potaknuti svijest o upotrebi vozila na električni pogon, do sada se osiguravalo da usluga punjenja bude besplatna. Najveći pružatelji usluge punjenja su Hrvatski Telekom i Hrvatska elektroprivreda koji imaju postavljene punionice diljem Republike Hrvatske.

1.2. Svrha i cilj istraživanja

Svrha rada je definirati rasprostranjenost korištenja električnih vozila u manje sredine, a koja su također vrlo raširena u suvremenom svijetu. Provedena su mnoga istraživanja koja ukazuju na prednosti i nedostatke uvođenja navedenih aktivnosti. Ovaj rad nastojat će približiti sliku o pojmovima i povijesti električnih vozila, dosadašnjih postignuća, te na primjeru spomenutog grada prikazati rasprostranjenost i potrošnju kao rezultat njihova uvođenja.

Cilj je ovoga rada da se prikaže kolika je upotreba i korištenje novog načina prijevoza u Koprivnici koja prepoznaje veliku važnost i sve više primjenjuje sredstva koja pruža

Europska Unija. Takav način poslovanja od velike je važnosti za financijsku uspješnost i prepoznatljivost grada.

1.3. Metode istraživanja

Prilikom izrade rada provesti će se teorijsko i empirijsko istraživanje. Prvi dio rada odnosi se na teorijsko istraživanje koje će se temeljiti na prikupljenoj stručnoj i znanstvenoj literaturi te će se u njegovoj izradi koristiti metode: metode opisivanja činjenica i procesa, studije slučaja-primjeri istraživanja pojedinih procesa razvoja na pojedinom poduzeću ili gradu. Empirijski dio rada obuhvaćat će prikupljanje, obradu i prezentaciju dobivenih podataka od strane Hrvatske elektroprivrede o potrošnji električne energije na punionicama u Koprivnici.

1.4. Struktura rada

Diplomski rad će se sastojati od sedam cjelina. U tih sedam cjelina uvrštene su cjeline Uvod i Zaključak, gdje se u uvodnom dijelu definiraju predmet istraživanja, svrha i cilj istraživanja, metode koje su korištene prilikom pisanja rada te je dan pregled sadržaja i strukture rada. Drugi dio rada obuhvaća teoretski razvoj elektromobilnosti kroz pojmovno uređenje vrsta električnih vozila, ovdje se daje povijesni pregled i porast broja korištenja električnih automobila u svijetu, električnih bicikala u svijetu te autobusa i kamiona. Također, na kraju drugog poglavlja navedeni su primjeri dobre prakse u Republici Hrvatskoj: Vode Jastrebarsko d.o.o., Grad Đurđevac i Hrvatska pošta te će se istaknuti prednosti i nedostaci električnih vozila.

Treći dio rada obuhvaća cjelokupnu elektromobilnost u Koprivnici koja je podijeljena u tri dijela: električne automobile, električne autobuse i električne bicikle. Nabavka vozila provedena je kroz projekt Grada Koprivnice, čiji proces je detaljnije objašnjen u tom dijelu rada.

U četvrtom dijelu rada bit će definirane elektro punionice kroz objašnjene načine i vrijeme punjenja električnih vozila, sustave za punjenje električnih automobila i navedene pružatelje usluge punjenja u Republici Hrvatskoj (Tesla, Hrvatska elektroprivreda, Hrvatski Telekom i MOL Plugee). Osim toga, osvrtom na Europsku Uniju i Republiku Hrvatsku prikazat će se ključne razlike u infrastrukturi punionica.

Peti dio rada odnosi se na elektro punionice u Koprivnici, odnosno na usporedbu potrošnje energije na punionicama u Koprivnici u 2017. i 2018. godini. U šestom dijelu rada bit će definirane smjernice daljnjeg razvoja, dok se zadnji dio odnosi na zaključak koji će se donijeti

na temelju definiranog teoretskog dijela i analiziranja podataka koji će pridonijeti razmatranju budućih učinaka te će se iznijeti mišljenje o provedenom istraživanju.

2. Razvoj elektromobilnosti

U daljnjim odlomcima bit će objašnjena povijest i nastanak električnih automobila, povećanje njihovog korištenja i broja u svijetu, ali i u Republici Hrvatskoj. Osim navedenih vozila bit će prikazana i usporedba uporabe ostalih prijevoznih sredstva: električnih bicikala, električnih autobusa i električnih kamiona, čije je korištenje sve više zastupljeno. Kako bi se ukazala teorijska primjena navedeni su primjeri dobre prakse iz Republike Hrvatske. Kako sva nova tehnologija i njezino korištenje doprinosi ekologiji i okolini, tako i elektromobilnost pozitivno i negativno može utjecati na okoliš, ali i druge čimbenike. Prednosti i nedostaci bit će prikazani u zadnjem potpoglavlju.

2.1. Općenito o električnim vozilima

„Tijekom posljednjih nekoliko godina možemo uočiti porast broja korištenih električnih vozila. Prednosti koje doprinose povećanju broja električnih vozila su: smanjenje zagađenja okoliša stakleničkim plinovima, te smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima čime se povećava nacionalna energetska sigurnost. Postoje tri osnovne vrste tehnologija električnih automobila: hibridna vozila, punjiva hibridna vozila i baterijska električna vozila.

- *Hibridna vozila* (engl. hybrid electric vehicle – HEV) koja za pokretanje koriste dva izvora energije, odnosno tradicionalni motor s unutarnjim izgaranjem i električni motor. Kod navedenog vozila, akumulatori se nadopunjavaju tijekom vožnje i u slučaju kočenja, no baterije su malog kapaciteta i omogućavaju vozilu na električni pogon domet od samo nekoliko kilometara;

- *Punjiva hibridna vozila* (engl. plug-in hybrid electric vehicle – PHEV) koriste punjive baterije većeg kapaciteta, nego standardna hibridna vozila. Domet vozila na električni pogon uobičajeno iznosi desetak kilometara. Prednost navedenog vozila uz smanjenu emisiju štetnih plinova je postizanje značajnijeg dometa na električni pogon. Najpoznatiji su Chevrolet Volt (Opel/Vauxhall Ampera), Toyota Prius PHV, Mitsubishi Outlander P-HEV itd.

- *Baterijska električna vozila* (engl. electric vehicle – EV) su vozila koja za pokretanje koriste električni motor. Domet električnog vozila ovisi o kapacitetu baterije. Jedan od najprodavanijih modela je Nissan Leaf, a poznati su još Tesla Model S iTesla Roadster, Chevrolet Spark EV, Renault Zoe i mnogi drugi, a hrvatski predstavnici Concept One tvrtke Rimac Automobili i Loox tvrtke Dok-Ing.

Ovisno o tipu i namjeni, električni automobili imaju različite kapacitete baterija. Potrošnja energije može ovisiti o mnogo čimbenika, kao što su: način vožnje, duljina prijeđenog puta i profil prijeđenog puta, a može iznositi od 5 kWh do 40 kWh dnevno. Vrijeme punjenja baterije električnog vozila ovisi o vrsti punjača koji se koristi, pa tako punjenje može trajati od 30 minuta do 8 sati“. (Strnad, 2011)

2.2. Povijest električnih automobila

„Povijest električnih automobila započinje 1828. godine kada je mađarski izumitelj Ányos Jedlik osmislio i kreirao model električnog automobila koji je imao prvi raniji tip elektromotora. Nakon toga, u Vermontu 1834. godine, Thomas Davenport i njegova supruga Emily konstruirali su električni automobil kojeg pokreće prvi istosmjerni motor. Godinu dana kasnije, u Nizozemskoj, profesor Sibrandus Stratingh i njegov pomoćnik Christopher Becker, osmislili su mali električni automobil koji je crpio snagu iz primarnih ćelija, a jedini nedostatak bile su baterije koje nisu imale mogućnost ponovnog punjenja. Nadalje, 1837. godine Thomas i Emily Davenport te njihov kolega Orange Smalley prvi patentiraju električni motor. Električni automobil većeg dometa konstruirao je kemičar Robert Davidson 1841. godine koji je imao nedostatak, odnosno težio je 7 tona.

Kasnije, francuski fizičar Gaston Planté izumio je 1859. godine olovno - kiselinsku bateriju, koja povećava praktičnost primjene kod električnih automobila, a većina današnjih baterija koje se koriste u električnim automobilima vrlo su slične onima koje je Gaston izumio. Također, francuski znanstvenik, Camille Alphonse Faure 1881. godine unapređuje i znatno povećava kapacitet olovnih baterija što dovodi do industrijske proizvodnje istih. Iste godine, Gaston Planté, osim izuma baterije zaslužan je i za konstruiranje električnog tricikla koji je bio prikazan na Međunarodnoj izložbi električne energije u Parizu. Također, te godine pariški inženjer i graditelj vagona Charles Jeantud uz pomoć Camillea Alphonsea Faurea izrađuje električni automobil koristeći kolica Tilburyja, Gramme motor i Fulmenovu bateriju. U spomenutoj godini, William Ayrton i John Perry izgradili su električni tricikl, prvo vozilo koje ima električna svjetla, uz domet od 16 do 40 kilometara i maksimalnu brzinu od 9 milja na sat, odnosno 14 kilometara na sat.

Nadalje, 1884. godine engleski izumitelj Thomas Parker gradi prvi praktični električni automobil u Londonu koristeći punjive baterije velikog kapaciteta koje je sam dizajnirao. Iste godine, Andrew Riker razvio je električni tricikl koji je imao baterije s olovno - sumpornom kiselinom i domet od 40 kilometara. Andrew Riker osnovao je 1888. godine tvrtku Riker

Electric Vehicle Company, a iste godine Philip Pratt demonstrirao je električni tricikl koji je za njega izgradio Fred M. Kimball iz istoimene tvrtke. Unatoč tome što je Riker električno podvozje izgrađeno nekoliko godina ranije, mnogi kažu da je Prattov električni tricikl prvi u Americi, a Pratta često nazivaju „ocem američkog električnog automobila".

U Njemačkoj, prvi električni automobil izgradio je Andreas Flocken 1888. godine. Važno je spomenuti da se iste godine u Engleskoj, tvrtka Elwell-Parker i suparničke tvrtke spajaju radi osnivanja Electric Construction Corporation kako bi preuzeli monopol nad proizvodnjom električnih automobila u narednom desetljeću. U razdoblju od 1890. do 1891. godine izgrađen je prvi američki električni automobil koji može prevoziti 6 putnika i putovati brzinom do 23 km/h, a izgradio ga je kemičar William Morrison u Iowi. Dvije godine nakon izgradnje, električni automobil Williama Morrisona prikazan je na „Svjetskoj kolumbijskoj izložbi" u Chicagu.

U Parizu, 1894. Godine Louis Antoine Krieger počinje graditi „električne kočije bez konja" koje koriste regenerativno kočenje pri čemu se energija pohranjena u bateriji kasnije koristi za napajanje motora. Godinu dana kasnije, električno vozilo osvojilo je prvo mjesto na poznatoj američkoj utrci automobila. Nadalje, 1896. godine Morris i Salom konstruirali su „električni cestovni vagon" s dva sjedala (imali su stražnje kotače, dva motora od 1,2 konjske snage i domet od 48 kilometara) i čine „Electric Carriage and Wagon Company", prvu tvrtku koja se bavi proizvodnjom električnih vozila u Americi. Godinu kasnije, u Londonu su se pojavila električna taksi vozila zahvaljujući Walteru C. Berseyu.

Ferdinand Porsche konstruirao je prvi električni automobil 1898. godine i postizao je brzinu od 56 km/h. Iste godine kada je Porche konstruirao električni automobil, grof Gaston de Chasseloup - Laubat iz Pariza postavlja prvi poznati zapis o brzini u automobilu, vozeći se brže od bilo kojeg čovjeka u to doba 39,245 milja na sat, odnosno 62,8 km/h u svom električnom Jeantaudu, te dobiva nadimak „Električni grof" (no svjetski rekord trajao je samo nekoliko dana kada je drugo električno vozilo postiglo bolji rezultat). Nadalje, 1899. godina značajna je radi osnivanja tvrtke „Electric Vehicle Company" koja je nastala spajanjem Riker Electric Vehicle Company, Electric Carriage and Wagon Company, Electric Storage Battery i Samuel's Electric Carriage and Wagon Company kako bi stvorili monopol na američkom tržištu električnih vozila.

U to vrijeme, točnije 1900. godine na američkim cestama 38 % automobila, točnije njih 33.842 bilo je na električnu energiju. Godinu dana kasnije, Thomas Edison patentirao je

bateriju od nikal - željeza. Nadalje, Ferdinand Porsche 1902. godine izgradio je svoj drugi automobil, hibrid s električnim dometom do 64 kilometara. Te godine, Walter Baker u svom električnom automobilu nazvanim „Road Torpedo“ vozeći 167 km/h postavlja novi svjetski rekord brzine na Floridi. Također, njegovo vozilo je prvo koje posjeduje sigurnosni pojas, a kasnije je dosegao brzinu od 204 km/h, ali bez službenog snimanja, a zapisani svjetski rekord brzine ostao je nepromijenjen 64 godine.

Tvrtka Anderson Electric Car 1907. godine proizvela je električni automobil „Detroit Electric“, a od 1907. do 1939. godine proizvedeno je 13.000 električnih automobila spomenutog modela. Godinu dana kasnije, Henry Ford počeo je proizvoditi Model T, ali supruzi Clari kupuje električni automobil pod nazivom Model C Coupe u Detroitu budući da je radije preferirala električne automobile. Prvi hibridni automobil (benzinski i električni) proizvela je tvrtka Woods Motor Vehicle Company 1911. godine u Chicagu. Godinu kasnije, zabilježen je podatak da se na cestama Sjedinjenih Američkih Država nalazilo 38.843 električnih automobila.

Važno je spomenuti 1913. godinu kada masovna proizvodnja Fordovog modela T zadaje snažan udarac električnim automobilima ranog doba upravo zato što smanjuje troškove proizvodnje benzinskih automobila (čineći električna vozila dva do tri puta skuplja). Drugi glavni čimbenici koji su doveli do pada popularnosti električnih automobila bili su: jeftina teksaška nafta, razvijenija cestovna mreža, mogućnost putovanja na velike udaljenosti što električni automobili nisu nudili (domet im je bio od 50 do 65 kilometara), ograničena infrastruktura za punjenje, sporija brzina električnih automobila (do 32 km/h) i teška ekonomska vremena tijekom Prvog svjetskog rata. Nadalje, 1923. godine jedna od rijetkih preostalih tvrtki za proizvodnju električnih vozila, Milburn, prodaje svoje proizvodne kapacitete General Motorsu.

Od 1959. do 1961. godine proizveden je mali električni automobil „Henney Kilowatt“ od strane tvrtki Henney Coachworks i National Union Electric Company, te je postizao najveću brzinu od 97 km/h uz maksimalni domet od 97 kilometara uz nedostatak visoke cijene koja je odbijala potencijalne kupce. Nadalje, 1967. godine Walter Laski osnovao je Udrugu električnih automobila. Iste godine, American Motors Corporation (AMC) i Gulton Industries udružili su se kako bi proizveli nekoliko električnih automobila koristeći bateriju na bazi litija (model Amitron koji proizveden je 1967. godine) i bateriju nikal - kadmij (model Rambler American koji je proizveden 1969. godine).

Isto tako, važno je spomenuti da je 1971. godine prvo vozilo na Mjesecu, Lunar Rover također bio električni automobil. Nadalje, od 1973. do 1977. godine tvrtka Enfield Automotive u Velikoj Britaniji proizvodila je električni automobil Enfield 8000 koristeći olovne akumulatore, a automobil je postizao brzinu od 77 km/h i maksimalni domet od 103 kilometra. Nadalje, 1976. godine Američki kongres usvaja Zakon o električnim i hibridnim istraživanjima, razvoju i demonstraciji vozila koji povećava mogućnosti istraživanja i razvoja elektromotora, baterija i drugih komponenti električnih i hibridnih vozila. Godinu kasnije, American Motors Corporation (AMC) i Gulton Industries ponovno se udružuju kako bi proizveli AMC Electron, električni gradski automobil za tri putnika.

Kako bi ukazali na prednost električnih vozila, flota električnih automobila 1983. godine vozila je 161 kilometar od San Josea do San Francisca i nazad bez punjenja. Kasnije, 1990. godine General Motors predstavio je električni konceptni automobil GM Impact u Los Angelesu i tada je predsjednik Roger Smith najavio proizvodnju električnih automobila za potrošačko tržište što se napokon dogodilo 1997. godine, ali je automobil bio dostupan samo za najam. Iste godine kada je predstavljen model GM Impact, California Air Resources Board (CARB), kalifornijska vlada počinje poticati proizvođače automobila na proizvodnju učinkovitijih vozila s niskom razinom emisija ugljičnog dioksida i na kraju potpuni prijelaz na vozila s nultom stopom emisije (npr. električna vozila).

Glavni program Zero Emission Vehicle (ZEV) zahtijeva da 2% vozila u Kaliforniji ima nultu stopu emisije ugljičnog dioksida do 1998. godine i 10% do 2003. godine, a kao rezultat toga, proizvođači razvijaju nekoliko modela električnih vozila. Nadalje, 1991. godine, u Norveškoj je proizveden električni automobil Kewet, a godinu kasnije, na tržište električnih automobila plasirani su: Škoda Favorit ELTRA 151L i 151 Pick-Up kojima je bila najveća brzina od 80 km/h i maksimalni domet od 80 kilometara. Tri godine kasnije, na tržištu se pojavljuje REVA električni automobil tvrtke Electric Car Company u Indiji kao zajednički pothvat Maini Group India i AEV u Kaliforniji.

Kasnije, 1996. godine General Motors je proizveo prvih 660 električnih modela EV1 koji su imali olovne akumulatore s oglašenim dometom od 112 do 160 kilometara, ali u stvarnosti realan domet bio je 96 kilometara i proizvodnja navedenog modela trajala je do 2003. godine. Nadalje, 1997. godine mnoge tvrtke plasiraju električna vozila na tržište: General Motors proizveo je električni kamionet Chevrolet S10 EV koji se proizvodio do 1998. godine (najveća brzina bila je 118 km/h i maksimalni domet 144 km), Honda je proizvela električni

automobil EV Plus (najveća brzina bila je 130 km/h i maksimalni domet do 180 km) i proizvodi se do 1999. godine te Toyotin model RAV4 EV (najveća brzina bila je 125 km/h i maksimalni domet 140 km) koji se proizvodio do 2002. godine. Dalje, 1998. godine Ford je proizveo električni automobil Ranger EV koji ima maksimalni domet od 119 kilometara, a proizvodi se do 2002. godine. Godinu nakon, proizvedeni su novi hibridni električni automobili: Honda Insight i Toyota Prius. Kasnije, 2001. godine REVA Electric Car Company na tržište plasira mikro električni automobil na baterije od olovnih kiselina REVAi koji je poznat pod imenom „G-Wiz“ u Velikoj Britaniji. Tvrtka Tesla Motors osnovana je 2003. godine u Kaliforniji i godinu dana kasnije započinje s radom na električnom sportskom automobilu Tesla Roadster, a 2006. godine isti model predstavljen je na Međunarodnom Auto Showu u San Franciscu pa postaje prvo električno vozilo koje koristi litij- ionske akumulatore kao i prvo električno vozilo koje ima domet više od 300 kilometara. Nakon toga, 2009. godine tvrtka BYD proizvela je prvi svjetski plug- in hibrid, odnosno hibridno vozilo koje električnu energiju može dobavljati na punionici ili utičnici kod kuće, a to je model F3DM. Iste godine, REVA Electric Car Company proizvodi REVA L-ion, obnovljenu verziju svog mikro električnog automobila koji je pogonjen litij - ionskim baterijama.

Isto tako, u Sjedinjenim Američkim Državama 2 milijarde američkih dolara usmjereno je prema razvoju električnih akumulatora za vozila i srodnim tehnologijama prema američkom Zakonu o oporavku i ponovnom ulaganju, a još 400 milijuna dolara usmjereno je za razvoj infrastrukture punionica električnih vozila, dok je Velika Britanija najavljivala subvencije od 2.000 funti za korisnike električnih automobila. Isto tako, Ministarstvo energetike Sjedinjenih Američkih Država dodijelilo je kredite u vrijednosti 8 milijardi američkih dolara Fordu, Tesla Motorsu i Nissanu.

Zatim, 2009. godine Tesla proizvodi model S električni sedan, koji vrlo brzo dobiva vrhunske ocjene i prema mnogima se smatra najboljim električnim automobilom masovne proizvodnje, a iste godine Mitsubishi je proizveo i-MiEV koji započinje prodaju u Japanu i 2010. godine dolazi na europska, kineska i australska tržišta te na ostala tržišta u narednoj godini. Nadalje, u 2010. godini započinje proizvodnja električnog Nissan Leafa kojem je maksimalna brzina bila 145 km/h i najveći domet 161 kilometar, a prednost je ta što može 80% kapaciteta baterije napuniti za 30 minuta. Iste godine, započinje i masovna proizvodnja električnog automobila Chevroleta Volta tvrtke General Motors. U to vrijeme, na globalnoj razini se nalazi 25.000 električnih automobila na cestama. Također, Mitsubishi i-MiEV postaje prvi električni automobil s više od 10.000 prodanih vozila.

U 2011. godini povećava se broj električnih automobila i to tri puta više od prethodne godine, točnije radi se o 80.000 električnih automobila na cestama na globalnoj razini. Godinu kasnije, Tesla proizvodi novi električni automobil model X, te počinje graditi sjevernoameričku mrežu brzih punionica (tzv. supercharger punionice) koje su vlasnici Tesle mogli koristiti besplatno. U 2012. godini je 200.000 električnih automobila na cestama na globalnoj razini. Godinu kasnije, Nissan Leaf postaje prvi električni automobil s više od 50.000 prodanih primjeraka, a u nekoliko mjeseci Nissan Leaf i Teslin Model S postali su najprodavaniji automobili u Norveškoj. U istoj godini, dobre poslovne rezultate ostvarili su Renault - Nissan savez koji su ostvarili prodaju na globalnoj razini od 100.000 električnih automobila. Te godine, 405.000 električnih automobila je na cestama na globalnoj razini što je dvostruko više u odnosu na prethodnu godinu.

Od 2014. godine brojna električna vozila se nalaze na tržištu, kao što su: BMW i3, BYD e6, BYD Qin, Cadillac ELR, Chevrolet Spark EV, Chevrolet Volt, Citroen C-Zero, Fiat 500e, Ford C-Max Energi, Ford Fusion Energi, električni Ford Focus, Honda Accord Plug-in, Honda Fit EV, Kia Soul EV, Mercedes-Benz B-klasa električni, Mia Electric, Mitsubishi i-MiEV, Nissan e-NV200, Nissan Leaf, Opel Ampera, Peugeot iOn, Peugeot Partner EV, Porsche Panamera SE Hybrid, Renault Kangoo ZE, Renault Twizy, Renault Zoe, Smart Electric Drive, Tesla Model S, Tesla Model X, Toyota Prius Plug-in, Toyota RAV4 EV, Via Motors Vtrux, Volvo C30 Electric, Volvo V60 Plug-in, Volkswagen e-Golf, Volkswagen e-Up!, Volkswagen XL1 i drugi“. (Shahan, 2015)

2.2.1.Broj električnih automobila u svijetu

„Svakim danom, raste broj električnih vozila širom svijeta pa tako dolazimo do podataka da je početkom 2019. godine zabilježen porast od 64% što iznosi oko 5,6 milijuna električnih vozila širom svijeta. Za sada, Kina i Sjedinjene Američke Države vodeće su države po proizvodnji električnih automobila. U Kini je registrirano 2,6 milijuna električnih automobila, gotovo dvostruko više nego prošle godine kada je bilo registrirano 1,35 milijuna električnih automobila i gotovo polovicu električnih vozila registriranih u svijetu. U SAD-u je brojka porasla s 757.000 električnih automobila prošle godine na 1,1 milijun. U Europi, električni automobili najviše su zastupljeni u Norveškoj gdje je registrirano 298.210 električnih automobila, Francuskoj 204.520, Velikoj Britaniji 185.850, Nizozemskoj 145.880, Njemačkoj 141.690, Švedskoj 77.810, Španjolskoj 42.230 i Švicarskoj 34.680 električnih automobila. U ostalim državama po registriranim električnim automobilima su: Japan sa 246.390 električnih automobila, Kanada 89.740 i Južna Koreja sa 57.410 električnih automobila“. (Hampel, 2019)

2.2.2. Broj električnih automobila u RH

„Temeljem dostupnih podataka na službenim stranicama Centra za vozila Hrvatske (CVH) od 2007. do 2009. godine evidentiran je samo jedan električni automobil u Republici Hrvatskoj, u 2010. godini 3 električna automobila, u 2011. godini 7, u 2012. godini 13, u 2013. godini 24, u 2014. godini 74, u 2015. godini 156, u 2016. godini 224, u 2017. godini 277 , te u 2018. godini 452 električna automobila. Isto tako, tendencija rasta u promatranom razdoblju, vidljiva je na temelju podataka za vozila na hibridni pogon, gdje broj vozila na navedeni pogon prema godinama raste i u 2018. godini iznosi 3.552 automobila na hibridni pogon“. (CVH, 2018)

2.3. Povijest električnih bicikala

„Prvi električni bicikli dokumentirani su 1880. i 1890. godine u patentnim uredima u Francuskoj i Sjedinjenim Američkim Državama. U Francuskoj je jedna od najranijih bila električna konstrukcija s tri kotača, a snaga motora upravljana je sustavom ručne poluge bez pedala. U Sjedinjenim Američkim Državama, jedan od prvih patenata bio je onaj iz 1895. godine izumitelja Ogdena Boltona za bicikl koji je imao električni motor postavljen unutar stražnjeg kotača i bateriju koja je bila postavljena u sredini okvira bicikla, što se ne razlikuje previše od koncepta modernih električnih bicikala.

Nadalje, 1987. godine Hosea W. Libbey iz Bostona izumio je električni bicikl koji je pokretao dvostruki električni motor. Sredinom 20. stoljeća počinje pojava masovne proizvodnje električnih bicikala, a jedna od prvih bila je suradnja između Philipsa i Simplexa u stvaranju Philips Simplex Electric Bike iz 1932. godine. Kako je vrijeme prolazilo, japanska tehnologija i proizvodnja ušle su u područje električnih bicikala s modelom Panasonic 1975. godine i tvrtke Sanyo modelom Enacle 1989. godine. Iste godine, predstavljena je jedna od najvažnijih inovacija pod nazivom „Pedelec“ ili Pedal Electric Cycle gdje je bicikl na električni pogon bio pokretan pedaliranjem vozača koje je pokretalo motor, a izumio ga je švicarac Michael Kutter. Također, razvio je navedeni sustav na nekoliko drugih bicikala, a zatim je 1992. godine uz pomoć tvrtke Velocity plasirao je na tržište model električnog bicikla Dolphin. Daljnja poboljšanja nadograđena u modernim električnim biciklima vidljiva su u obliku litij - ionskih baterija kojima je povećan kapacitet i smanjena težina same baterije“. (Resha, 2018)

2.3.1. Broj električnih bicikala u svijetu - Rast globalnog tržišta električnih bicikala

„U svijetu je vidljiv porast korisnika električnih bicikala pa je tako u 2017. godini prodano oko 34 milijuna električnih bicikala što je pokazatelj na dobru prihvaćenost od strane

korisnika pa se očekuje da će njihova prodaja 2023. godine iznositi više od 40 milijuna primjeraka i da će ukupna vrijednost navedenog tržišta premašiti 25 milijardi američkih dolara. Najviše električnih bicikala proizvedeno je u Kini, dok se ostatak proizvedenih električnih bicikala uglavnom nalazi na tržištu Europe i Sjedinjenih Američkih Država. Sjedinjene Američke Države u posljednje dvije godine bilježe najveći rast u prodaji električnih bicikala, a u Europi prednjače Nizozemci, te Austrijanci i Danci, dok se kao ozbiljni proizvođači nameću Portugalci. Ovisno o željenom modelu i opremi, cijena električnih bicikala sada je između 700 do 6.000 američkih dolara, a u Kini mogu se kupiti modeli s početnom cijenom od 125 američkih dolara". (Domazet, 2018)

2.3.2. Sustavi javnih bicikala u RH

„S obzirom na zainteresiranost građana, uvode se sustavi javnih bicikala u Republici Hrvatskoj kako bi bili dostupni na korištenje. Jedan od sustava javnih bicikala koji omogućava korištenje je Nextbike sustav. Nextbike je sustav javnih bicikala koji omogućava iznajmljivanje električnih ili klasičnih bicikala putem terminala, mobilne aplikacije ili pametne kartice. Od 2013. godine djeluje u Zagrebu, a prisutan je u 20 gradova u Republici Hrvatskoj, 3 grada u Bosni i Hercegovini, te u 8 gradova u Sloveniji. Terminali u Republici Hrvatskoj nalaze se na sljedećim lokacijama: Metković, Lastovo, Makarska, Split, Dugopolje, Šibenik, Drniš, Zadar, Gospić, Brinje, Poreč, Karlovac, Jastrebarsko, Zagreb, Velika Gorica, Sisak, Ivanić Grad, Pitomača, Slavonski Brod i Vukovar. Nextbike broji više od 2.000.000 registriranih korisnika u svijetu, 22.000 registriranih korisnika u Republici Hrvatskoj i 7.000 korisnika u Bosni i Hercegovini. Cijena korištenja bicikla iznosi 5 kuna za 30 minuta vožnje, 7 dana za 100 kuna i godina dana korištenja za 200 kuna". (Nextbike, 2019)

„Go2bike je prvi hrvatski sustav javnog iznajmljivanja bicikala. Način rada je jednostavan i sastoji se od prijave na sustav koja zahtjeva RFID karticu ili PIN za korištenje putem kojeg ga sustav identificira, preuzimanja bicikla kojim zatim GPS sustav bilježi poziciju bicikla, vožnja i vraćanje bicikla. Go2bike namijenjen je sveučilištima i školama, gradovima i županijama te turističkim odredištima. Sustav je implementiran u Umagu (sastoji se od: 6 stanica i 120 mehaničkih postolja, 30 električnih postolja, 75 mehaničkih bicikala i 18 električnih bicikala), Puli (sastoji se od 2 stanice, 8 električnih bicikala i 12 električnih postolja), Koprivnici (sastoji se od 7 stanica, 84 postolja i 60 bicikala) te u gradu Čakovcu (sastoji se od 2 stanice, 30 električnih postolja i 30 električnih bicikala). Cijena za 2 sata korištenja mehaničkog bicikla iznosi 10 kuna, a električnog 20 kuna. Mjesečna cijena najma je 100 kuna za mehaničke i 150 kuna za električne bicikle". (Go2bike, 2019)

2.4. Povijest električnih autobusa

„Razvoj električnih vozila za gradski prijevoz ima dugu povijest koja prethodi autobusima s pogonom na benzin i dizel. Krajem 19. i početkom 20. stoljeća, većina gradskog prometa bila je u obliku električnih taksija i tramvaja. Međutim, razvoj široke cestovne infrastrukture i otkriće rezervi nafte diljem svijeta učinili su vozila koja rade na benzin privlačnijima i pristupačnijima u drugoj polovici 20. stoljeća. Prvi električni autobus kineskog proizvođača BYD počeo se koristiti u Shenzenu 2009. godine. Upravo električnim autobusima, Kina je odlučila riješiti problem zagađenja zraka u gradovima, a danas posjeduju 16.359 električnih autobusa u Shenzenu. Kao rezultat toga, dok se u većini gradova u svijetu zagađenje zraka pogoršalo tijekom desetljeća, u Shenzenu se značajno poboljšalo. Kineska vlada je mnogo uložila u tehnologiju električnih autobusa, infrastrukturu i poticaje kako bi povećala uspješnost širom zemlje. Svakih pet tjedana u Kini je raspoređeno oko 9.500 dodatnih električnih autobusa. Sada je 17% ukupne kineske autobusne flote električno, Kina je sada dom 99% svjetskih električnih autobusa. S obzirom na mnogoljudnost države, navedeni podatak je pohvalan jer se velik broj stanovništva koristi javnim prijevozom čime se smanjuje emisija štetnih plinova i poboljšava kvaliteta života upotrebom električnih autobusa“. (Rapid Transition Alliance, 2019)

„Vozilo namijenjeno prijevozu putnika koje ima pogon elektromotora naziva se električnim autobusom. Jedna od prednosti električnog autobusa je korištenje elektromotora koji ne zagađuje okoliš emisijom štetnih plinova. Osobito je bitno u velikim gradovima gdje je koncentracija ljudi i potreba za prijevozom velika. Postoje tri vrste električnih autobusa koji prometuju: električni autobusi na baterije, trolejbus i hibridni električni autobus. Električni autobusi na baterije imaju bateriju pohranjenu u vozilu, obično se koriste u gradskom prijevozu putnika zbog ograničenog dometa od 200 kilometara s jednim punjenjem. Trolejbus je autobus na električni pogon kod kojeg se električna energija dobiva iz nadzemnoga električnog napojnog voda i obično je namijenjen prijevozu putnika u gradskom i prigradskom prometu. Hibridni električni autobus kombinira konvencionalni pogonski sustav motora s unutarnjim izgaranjem s električnim pogonskim sustavom, obično se koristi na dulje relacije. Prema nekim procjenama, trenutno u svijetu prometuje oko tri milijuna autobusa u javnom gradskom prijevozu, od čega 13% čine oni električni što je premalo dok se još uvijek koriste autobusi s dizelskim pogonom i onim koji voze na prirodni plin s udjelom od 87 %“ . (Josipović, 2019)

2.4.1. Broj električnih autobusa u svijetu

„U 2017. godini na ulicama svjetskih gradova prometovalo je oko 385.000 električnih autobusa, od čega je najveći postotak i to čak 99% u Kini, gdje se nalaze i najveći proizvođači električnih autobusa. Kineski BYD, u kooperaciji s britanskim ADL-om, ima najviše autobusa na europskim cestama, a potom slijede poljski Solaris, švedski Volvo i nizozemski VDL. Za europsko tržište, najveći proizvođači električnih autobusa su Velika Britanija, Francuska, Nizozemska i Poljska. Strategija Velike Britanije je do 2037. godine kompletnu flotu autobusa na konvencionalni pogon zamijeniti električnim, čišćim autobusima.

Gradski autobusi idealni su za prelazak na električnu energiju budući da pomažu u rješavanju zagađenja zraka u gradovima i emisija ugljikovog dioksida u prometu. Oni su također popularniji među putnicima nego dizelski autobusi jer su čisti, tihi, s manje vibracija i bez mirisa.

Primjer prvog javnog prijevoza nulte emisije u Republici Hrvatskoj bio je u gradu Koprivnici. Električne mini autobuse Grad Koprivnica je nabavio u sklopu projekta Civitas Dyn@mo kojem je cilj razvoj održive i energetski efikasne urbane mobilnosti s naglaskom na elektromobilnost. Električni mini autobusi mogu prevesti 12 putnika uz autonomiju od 90 do 130 kilometara, a nabavljeni su od hrvatske tvrtke DOK-ING. Snaga motora je 100 kW, a maksimalna brzina je ograničena na 90 km/h“. (Josipović, 2019)

2.5. Povijest električnih kamiona

„Jedan od prvih električnih kamiona proizveden je od tvrtke Atlantic u New Yersey-u. Kamioni su proizvedeni između 1912. i 1920. godine, a osmislio i razvio ih je Arthur J. Slade. Nakon godinu i pol testiranja vozila, konačno je krenulo u prodaju, a zatim je bilo opremljeno s olovno - kiselinskim baterijama. Njihove brzine bile su ograničene na 15 milja na sat i maksimalni domet od oko 50 milja, što nije loše za to vrijeme i dovoljno za većinu dnevnih putovanja“. (Manz, 2016)

2.5.1. Predvodnici u izradi električnih kamiona u svijetu

Najpoznatije tvrtke koje su započele izradu električnih kamiona i samim time potakle uporabu ekološki prihvatljivijih vozila u transportu kao predvodnike potrebno je istaknuti tvrtku Tesla i Volvo.

„Kod razvoja električnih kamiona bio je potreban dugi vremenski period da bi se od početaka 1912. godine došlo do 2017. godine kada je predstavljen Teslin električni kamion Semi.

Navedeni električni kamion predstavljen je na komercijalnom tržištu kamiona u studenom 2017. godine. U ponudi su dva modela električnih kamiona s dometom od 480 ili 800 kilometara. Model koji ima domet od 480 kilometara ima cijenu od 150.000 američkih dolara, a drugi model s dometom od 800 kilometara ima cijenu od 180.000 američkih dolara. Nadalje, Tesla navodi da je Semi električni kamion najsigurniji na cesti zbog autopilota koji uvelike pomaže vozaču pri izbjegavanju prometnih nezgoda, te sam položaj vozača olakšava kontrolu i vidljivost kod vožnje. Osim toga, nisko gravitacijsko središte električnog kamiona štiti od prevrtanja. Najveća prednost je u trošku električne energije koji je upola manji od troška dizela što osigurava uštedu i dovodi do smanjenja troškova prijevoza. Za sada, navedeni električni kamion nije dostupan u masovnoj prodaji već je Tesla Semi moguće rezervirati u Sjedinjenim Američkim Državama, Nizozemskoj, Norveškoj i Velikoj Britaniji". (Tesla, 2019)

„Volvo također slijedi trend proizvodnje električnih kamiona, te je svoje potpuno električne kamione isporučio švedskim kupcima u veljači ove godine. Isporučili su kamion za odvoz smeća tvrtki Renova, te dostavni kamion prijevozničkoj tvrtki TGM. Električni kamioni su dio pilot projekta koje se realizira u suradnji s partnerskim tvrtkama. Serijska proizvodnja električnog Volva serije FL i serije FE službeno će početi u drugoj polovici 2019. godine. Broj proizvedenih kamiona bit će ograničen i rezerviran za europsko tržište. Volvo FL Electric dizajniran je za gradski promet kao dostavno teretno vozilo, kapacitet nosivosti iznosi 16 tona, a domet je do 300 kilometara. Dok Volvo FE ima domet od svega 200 kilometara i nosivost od 27 tona. Nakon Europe, Volvo će električne kamione plasirati na tržište Sjedinjenih Američkih Država". (Vozim.hr, 2019)

Osim Tesle i Volva, električne kamione predstavile su i druge tvrtke koje također investiraju u ekološki prihvatljiva električna vozila. Ford je službeno predstavio prototip F- Vision na električni pogon, Mercedes- Benz model Urban eTruck, Nikola Motor Company model Nikola One, a Renault model Midlum.

2.6. Primjeri dobre prakse u RH

Neki od primjera korištenja električnih vozila u Republici Hrvatskoj su: tvrtka Vode Jastrebarsko d.o.o. koja je nabavila električne automobile i bicikle, Grad Đurđevac koji je nabavio električne bicikle i Hrvatska pošta koja je nabavila električne četverocikle za potrebe rada. Važno je spomenuti kako su navedena vozila sufinancirana od strane Fonda za zaštitu

okoliša i energetsku učinkovitost. U daljnjem tekstu spomenuti su sljedeći primjeri dobre prakse korištenja električnih vozila u Republici Hrvatskoj:

- ***Vode Jastrebarsko d.o.o***.- „Gradska tvrtka Vode Jastrebarsko d.o.o. u 2015. godini nabavila je 5 električnih vozila ukupne vrijednosti oko milijun kuna marke Mitsubishi. Električni automobili marke Mitsubishi sufinancirani su od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Isto tako, Grad Jastrebarsko raspolaže s 15 električnih bicikala koji su dostupni stanovnicima i posjetiteljima na korištenje". (Jastrebarsko.hr, 2015)
- ***Grad Đurđevac***- „Da bi smanjio korištenje službenih automobila te potaknuo građane na doprinos čišćem okolišu, Grad Đurđevac je 2018. godine prijavio nabavu 10 električnih bicikala na objavljeni poziv Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Za kupnju električnih bicikala izdvojeno je 55.000 kuna, od čega je Fond sufinancirao 40% troškova". (Domazet, 2019)
- ***Hrvatska pošta*** –„U cilju poboljšane mobilnosti u gradskim jezgrama pri dostavi pošiljaka te povećanju efikasnosti i smanjenju broja vozila na fosilna goriva, Hrvatskoj pošti je odobreno sufinanciranje 20 električnih četverocikala u svibnju 2019. godine. Vrijednost investicije u nabavi električnih vozila iznosi 1.280.100 kuna, a Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost sufinancira nabavku u iznosu od 400.000 kuna bespovratnih sredstava.

  Uporabom električnih četverocikala za dostavu, uz smanjenje operativnih troškova flote vozila i povećanje energetske učinkovitosti godišnje će se smanjiti emisija CO2 za 7,6 tona.

  Proizvođač električnih četverocikala je tvrtka Ducati ENERGIA S.P.A., a postižu maksimalnu brzinu od 45 km/h uz domet od 60 kilometara. Volumen prtljažnika je 300 litara i nosivost do 200 kilograma. Dvadeset novih vozila koristit će se na dostavnim rajonima u užim gradskim jezgrama, zajedno sa 180 električnih bicikala koji su u voznom parku Hrvatske pošte od 2015. godine te će pridonijeti smanjenju zagađenja zraka i buke prouzrokovane gradskim prometom.

  Zamjenom mopeda električnim biciklima smanjena je emisija CO2 za 100,31 tonu godišnje. Također, nabava električnih bicikala sufinancirana je bespovratnim sredstvima Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost". (Hrvatska pošta, 2019)

2.7. Prednosti i nedostaci električnih vozila

„Jedna od prednosti električnih vozila je mogućnost punjenja vozila na poslu ili kod kuće, posebno ako se uzme u obzir punjenje noću po jeftinijoj tarifi. Isto tako, električna vozila su gotovo bešumna, što je danas u doba velikog zagađenja bukom jako važno. Ne postoji emisija štetnih stakleničkih plinova iz električnih vozila, što rezultira manjom količinom smoga i boljom brigom za okoliš.

Osim toga, prednost električnih automobila je jednostavnije i jeftinije održavanje zbog manje pokretnih dijelova što smanjuje mogućnost mehaničkog kvara. Ukupno gledajući, električni automobili doprinose uštedi.

Isto tako, kao prednost može se istaknuti mogućnost sufinanciranja od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Nadalje, prednost je cijena koštanja punjenja električnog automobila na Teslinim, ELEN punionicama i Hrvatskog telekoma koja je za sada besplatna.

S druge strane, jasno vidljivi nedostaci su u kratkom trajanju baterije. Ovisno o modelu automobila, jednim punjenjem baterije može prijeći od 160 km do 400 km, što dokazuje da električni automobili nisu pogodni za duža putovanja. Punjenje baterije automobila može potrajati, ovisno o brzini punionice na koju je automobil priključen i postotku ispražnjenosti baterije. Isto tako, kapacitet napunjenosti baterije ovisi o vremenskim uvjetima i dodatnoj opremi poput klime koja može smanjiti trajanje baterije.

Kao još jedan nedostatak, važno je spomenuti infrastrukturu punionica koja nije dovoljno razvijena jer porastom broja električnih automobila potreban je veći broj punionica. Isto tako, pošto se radi o relativno novoj tržišnoj grani, cijene električnih automobila su znatno više od onih s benzinskim ili dizelskim motorom. Na kraju, javlja se pitanje skladištenja starih baterija i njihovog štetnog utjecaja na okoliš“. (Elvonet, 2019)

3. Elektromobilnost u Koprivnici

Elektromobilnost u Gradu Koprivnici počela se razvijati kroz tri aspekta. Kako bi se povećala osviještenost o korištenju električnih vozila kroz projekt CIVITAS DYN@MO grad nabavlja električne automobile, autobuse i bicikle. U nastavku je svaka od navedenih vrsta vozila detaljnije objašnjena kroz sam proces uvođenja.

3.1. Električni automobili u Koprivnici

Prvenstveno je Grad Koprivnica kao dobar primjer uvođenja novog oblika prijevoza, u cilju imao uvesti električne automobile koje će koristiti sami djelatnici gradske uprave. To se provelo kroz projekt koji objašnjen u nastavku.

3.1.1. Uvod u početak projekta

„Projekt CIVITAS DYN@MO najveći je i najzahtjevniji projekt u kojemu Grad Koprivnica sudjeluje kao partner. Projekt je uključen u FP7 – 7. Okvirni program Europske unije kojim se financiraju znanstvena istraživanja i razvoj u funkciji konkurentnosti lokalnog gospodarstva na osnovi praktičnog korištenja najnovijih znanstvenih spoznaja.

Usmjeren je na razvoj najučinkovitijih mjera prometne održivosti na osnovi elektromobilnosti i planiranja održivog gradskog prometa, a odobren je u sklopu inicijative CIVITAS u ciklusu CIVITAS PLUS II (2012-2015). Projekt se provodio u četiri grada: Aachen, Palma de Mallorca, Gdynia i Koprivnica. Ukupna vrijednost projekta bila je oko 13,1 milijuna eura, s doprinosom Europske unije od 8,5 milijuna eura. Budžet Grada Koprivnice iznosi 920.000,00 eura, s doprinosom EU od 556.221,00 eura.

Lokalni partneri Grada Koprivnice u projektu su gradska poduzeća Kampus d.o.o. i Komunalac d.o.o., Razvojna agencija sjever DAN, Čazmatrans Nova d.o.o. te HŽ infrastruktura.

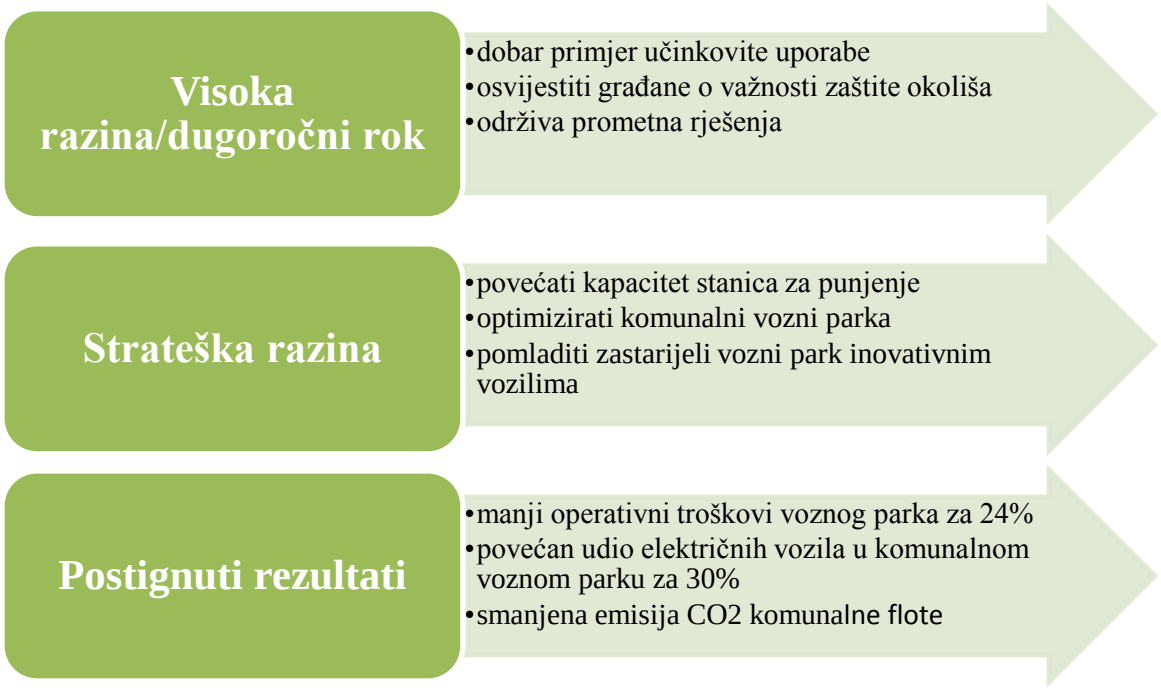
Provođenje projekta u Koprivnici obuhvaća 6 mjera:

- Planiranje javnog prijevoza,
- Plan održivog gradskog prometa,
- Sveučilišni kampus nulte CO2 emisije,
- Javni prijevoz s niskom emisijom,
- Razvoj kurikuluma održivog prometa za koprivničko sveučilište i

- Program zajedničkog korištenja električnih gradskih automobila“. (Grad Koprivnica, 2013)

„Grad Koprivnica kao tipični mali grad u Republici Hrvatskoj suočio se s problemima vezanim s korištenjem vozila i prijevoza. Do sada, korištena vozila imala su mali broj ukupno prijeđenih kilometara što je ukazivalo na to da se ne koriste optimalno. Tako je došlo do poduzimanja ove mjere kojoj je cilj bio kupnja sedam inovativnih i energetski učinkovitih vozila, postavljanje infrastrukture za punjenje istih te razvoj sustava dijeljenja automobila koji optimizira uporabu nabavljenih vozila u cilju povećanja udjela električnih vozila. Takvom nabavom Koprivnica je uspostavila demonstrativni primjer učinkovite uporabe električnih vozila u nacionalnom i regionalnom kontekstu. U suradnji s nacionalnim opskrbljivačem električne energije (HEP-om) izgrađen je sustav pet brzih električnih punjača.

Rezultat ove mjere je smanjenje emisije CO2 za 25%. Također, operativni troškovi za vozni park smanjeni su za 28%, a intenzivno promoviranje mjere pridonijelo je postupnom povećanju korištenja električnih vozila od strane građana i industrije (dobar primjer Podravke i automobila Tesla) na lokalnoj i regionalnoj razini, te postizanju nacionalnih ciljeva u vezi s primjenom punjača za električna vozila u Hrvatskoj. To je utjecalo i na povećanje kapaciteta stanica za punjenje izvan Koprivnice“. (Grad Koprivnica, 2019)



Slika 3.1. Ciljevi i mjere projekta

Izvor: Grad Koprivnica

„Električna vozila do 2011. godine nisu bila čest prizor na hrvatskim cestama. Broj takvih vozila bio je vrlo mali. To je imalo utjecaja na infrastrukturu jer je potražnja bila vrlo mala. Kupnjom pet punionica za električna vozila, grad Koprivnica je imao dobar temelj za implementaciju i razvoj infrastrukture“. (Grad Koprivnica, 2019)

3.1.2. CIVITAS DYN@MO

„Grad Koprivnica i HEP d.d. potpisali su 19. veljače 2015. godine Sporazum o postavljanju mreže punionica za električna vozila u okviru HEP programa ELEN. Sporazum je uključivao postavljanje pet stanica na zemljištu koje je u vlasništvu Grada i njegovih partnera koji su dali pravo gradnje na zemljištu. HEP je instalirao stanice te uredio okolnu infrastrukturu. Glede izbora punionica, Grad Koprivnica dao je savjete i vrijedan doprinos HEP-u. Tvrtka HEP morala je provesti javni natječaj, jer je sukladno zakonu dužna slijediti Zakon o javnoj nabavi. Kupljena električna vozila Grada Koprivnice imala su potrebu za ChaDeMo protokolom kojeg uglavnom koriste japanski proizvođači električnih automobila. S druge strane, donesena je odluka Europske unije u korist protokola Combo2, tako da će sve stanice za punjenje u Europi kao standard imati taj protokol. S obzirom na takvo stanje, HEP je uzeo u obzir potrebe Koprivnice i buduće potrebe EU i raspisao natječaj za kupnju punionica koje imaju tri standarda za punjenje: Combo2, brzi AC i ChaDeMo. Izabrani dobavljač punionica bio je ABB, sa svojom punionicom model 53 CJG. Taj model bio je izabran kao najbolje rješenje za punjenje električnih vozila jer je kompatibilan sa svim vozilima koja upotrebljavaju gore navedene standarde“. (Grad Koprivnica, 2019)



Slika 3. 2. ABB punionica, model 53 CJG

Izvor: https://www.elektropunjaci.com/en/product/terra-53-cjg-charging-station-with-multi-charging-standards/ (14.8.2019.)

„Izlazna snaga punionica iznosi 50 kW, ali zbog financijskih razloga ograničena je na 22 kW. Ovaj je punjač idealan izbor za napajanje svih električnih vozila koja se nađu u prometu. Tipično vrijeme punjenja kreće se od 15 do 20 minuta“. (Grad Koprivnica, 2019)

3.1.3. Pribavljanje električnih vozila

„Kod kupnje vozila, Hrvatska kao malo tržište nema mogućnost privući različite ponude iz cijelog svijeta, također niti u drugim europskim zemljama jer bi nedostatak servisne mreže u Hrvatskoj rezultirao visokim troškovima održavanja vozila. Međutim, mali ograničen broj proizvođača koji nude električna vozila ima razvijenu servisnu mrežu dostupnu u Hrvatskoj. CIVITAS DYN@Mo je prvi i jedini pokušaj uvođenja elektromobilnosti na organizirani način. Ministarstvo zaštite okoliša dalo je potporu projektu, a rad na istraživanju i evaluaciji podijeljen je između dva partnera: Komunalac d.o.o. i Grada Koprivnice. U studenom 2013.

godine donesena je odluka o kupnji pet električnih automobila, jednog hibrida i jednog plug-in hibridnog vozila. Razlozi zbog kojih su takve vrste vozila izabrane su sljedeći:

a) *Korištenje vozila na manjim udaljenostima*- zaposleni u gradskoj upravi većinu putovanja provode u razmaku od 30 kilometara, ali postoje i duža putovanja koja nisu moguća s električnim vozilima. Stoga je kombinacija pet električnih i dva hibridna vozila optimalna za te potrebe.
b) *Razlika u troškovima nabave hibridnog i plug-in hibridnog vozila*- plug-in vozila su znatno skuplja od hibridnih, ali radi ispunjavanja uvjeta inovacije i energetske učinkovitosti svejedno je odlučeno za kupnju jednog hibrida i jednog plug-in vozila.

Dostava prvog vozila izvršena je u lipnju 2014. godine, a radilo se o vozilu, Toyoti Auris Hybrid. Drugo vozilo isporučeno je u kolovozu 2014. godine, Toyota Prius plug- in hibrid, a ostalih pet punih električnih vozila početkom rujna 2014. godine.

Toyota Auris Hybrid je kompaktno vozilo, pokretano serijskim hibridnim pogonskim sklopom. To znači da je primarni pogon benzinski motor, kojeg podržava mali električni motor. Električni motor se "pokreće" u situacijama kada je potrebno benzinskom motoru iznenadno povećati energiju. To daje benzinskom motoru zamah što na kraju rezultira nižom potrošnjom benzina. Također, čist električni pogon u ovom je automobilu moguć, ali samo do 4 km udaljenosti, a ne iznad brzine od 20 km / h, te je pogodno za vožnju u gradskom okruženju.

Toyota Prius plug- in hibrid je vozilo srednje veličine, pokretano istim serijskim hibridnim pogonskim sklopom kao u Toyoti Auris, ali opremljeno je većim paketom baterija koji omogućuje putovanje do 30 km udaljenosti s maksimalnom brzinom od 90 km/h. To vozilo čini pogodnim za gradska i prigradska putovanja samo na električnu energiju. Također, budući da ima benzinski motor moguće je prevladati veće udaljenosti kao u klasičnom vozilu. Navedeno vozilo bilo je najskuplje od svih kupljenih vozila, 40% više od hibridnog vozila i 25% više od potpuno električnog vozila.

Mitsubishi i-Miev je malo potpuno električno vozilo s baterijom od 16 kW. Domet vozila prema tehničkim specifikacijama proizvođača je 160 km. Ovo je relativno malo vozilo koje može prevoziti ukupno 4 osobe. Vozilo ima dva načina punjenja, način sporog punjenja koji će vozilo napuniti do 100% kapaciteta baterije u 6 do 8 sati. Drugi način brzog punjenja koristi protokol ChaDemo koji omogućava punjenje vozila u roku od 30 minuta, ovisno o snazi vozila". (Grad Koprivnica, 2019)

3.1.4. Troškovi mjere

„Ukupni trošak mjere bio je 382.752,35 eura, a prihvatljivi ukupni troškovi bili su 213.489,02 eura. Ukupni troškovi električnih vozila su 174.910,41 €, troškovi dijeljenja automobila 13.617,75 €, troškovi osoblja (radno vrijeme) 23.460,86 €, materijali za oglašavanje (otprilike) 1.500,00 € i redovito održavanje vozila (servis, pranje, čišćenje), te troškovi registracije (otprilike)) 4.330,00 €.

Stanice za punjenje postavili su hrvatski nacionalni opskrbljivač električnom energijom, a ukupni troškovi postavljanja stanica za punjenje iznosili su 164.933,33 €“. (Grad Koprivnica, 2019)



Slika 3.3. Troškovi uvođenja mjere

Izvor: Grad Koprivnica

3.1.5. Proizašli rezultati

„Ukupni operativni troškovi za vozni park u 2012. godini bili su 47.158,97 €. Osnovica izračuna bila su 23 vozila koja su bila u sastavu voznog parka Grada Koprivnice i dionika. Operativni troškovi uključuju sljedeće: gorivo, redovito servisiranje, održavanje, osiguranje, registracijska naknada i drugi troškovi. Struktura vozila prilično je uobičajena za lokalne vlasti u Hrvatskoj, a sastoji se od vozila na benzinski pogon koja se koriste u svrhe grada, a koriste ih tehničke službe, uglavnom od službenika za prijevoz, te vozila na dizelski pogon

koja se koriste za putovanja na duže relacije. Tijekom projekta kupljeno je ukupno 7 novih vozila, pet punih električnih vozila, jedan hibrid i jedan hibridni plug- in. Nakon kupnje električnih vozila, gradska uprava je donijela odluku o prodaji 7 vozila na fosilna goriva. Dakle, na kraju CIVITAS DYN@MO projekta, Grad Koprivnica u voznom parku ima 24 vozila. Ukupni operativni troškovi na kraju projekta za čitav vozni park od 24 vozila iznosili su 33.892,78 €. Možemo primijetiti pad troškova svih kategorija, a osobito troškova goriva. Naime, električna je energija značajno jeftinija od dizela ili benzina. Također, došlo je do smanjenja troškova servisiranja i održavanja, što se može povezati s prosječnom dobi mlađeg voznog parka i primjenom električnih vozila koja imaju niže troškove servisiranja od klasičnih vozila. Zbog navedenog, zabilježeno je smanjenje operativnih troškova od 28%.
Emisija CO2 za cjelokupni vozni park na početku projekta u 2012. godini bila je 59.3684 tone CO2. Taj se iznos izračunava na temelju podataka o potrošnji svakog vozila, vrsti goriva koje koriste i ukupnom broju prijeđenih kilometara vozila u 2012. godini Na kraju projekta, ukupna emisija CO2 iz cijele flote automobila bila je 45, 6255 tona. To predstavlja smanjenje emisije CO2 u 13.7429 tona, odnosno 25%“. (Grad Koprivnica, 2019)

3.1.6. Buduće prognoze proizašle iz projekta

„Budući da se mjera pokazala uspješnom i zanimljivom za brojne dionike u Koprivnici, mogu se navesti sljedeći planovi:

- Proširenje sustava na nove objekte u Koprivnici: plan je razviti novi sustav dijeljenja automobila za poslovni inkubator Grada Koprivnice kako bi manje tvrtke koje tamo posluju i koje nemaju sredstva za kupovinu vlastitih automobila mogla koristiti vozila.
- Proširenje postojećeg sustava na ostale javne ustanove u Koprivnici: plan je uključiti nova javna poduzeća u Koprivnici u postojeći sustav dijeljenja automobila.
- Optimiziranje dijeljenja automobila i uvođenje novih funkcija: plan je optimizirati broj vozila i uvesti nove funkcije u sustavu dijeljenja poput potrošnje električnih vozila u stvarnom vremenu“. (Grad Koprivnica, 2019)

3.2. Električni autobusi u Koprivnici

„Električni autobusi koji mogu prevesti 12 putnika uz domet od 90 do 130 kilometara nabavljeni su od hrvatske tvrtke DOK-ING. Snaga elektromotora je 100 kW, a pošto su predviđeni za gradski prijevoz putnika, maksimalna brzina elektronski je ograničena na 90 km/h. Grad Koprivnica mjesečno za ovu namjenu izdvaja oko 20.000 kuna koje uključuje održavanje vozila i plaće dvojice vozača koji prevoze putnike. Autobusi prometuju radnim

danima od ponedjeljka do petka, a vožnja se odvija prema voznom redu na sljedećim stajalištima: autobusni kolodvor, centar, bolnica, stadion i kampus“. (Grad Koprivnica, 2015)



Slika 3.4. BusKo

Izvor: https://koprivnica.hr/novosti/od-ponedjeljka-krece-besplatan-javni-prijevoz-busko/ (14.8.2019.)

„Javni prijevoz električnim autobusima uveden je u sklopu projekta CIVITAS DYN@MO, u cilju poboljšanja kvalitete života građana Grada Koprivnice.

Električni autobus BusKo prometuje od rujna 2018. godine na postojećoj liniji, vozi redovito te se sve više pokazuje kao pun pogodak s obzirom na to da ga koristi velik broj građana. Prema podacima, do veljače je besplatnim električnim autobusom prevezeno 3.140 građana što ukazuje na velik broj zadovoljnih korisnika.

Kako bi građanima osigurali kvalitetniji javni prijevoz i još bolju povezanost naselja unutar grada i prigradskih naselja, uvodi se nova vozna linija od 18. veljače koja prometuje od Kampusa preko središta grada, autobusnog kolodvora, Vinice, prigradskih naselja Starigrada i Draganovca, Supernove, bolnice pa natrag do Kampusa.

Električni autobusi ne zagađuju okoliš i ne proizvode buku te predstavljaju najnoviji korak u razvoju čistog, štedljivog i energetski efikasnog prijevoza. BusKo je iskoristiv za svakodnevnu vožnju gradom kojom se doprinosi razvoju javnog prijevoza i razvoju prometne tehnologije na europskoj razini“. (Grad Koprivnica, 2019)

3.3. Električni bicikli u Koprivnici

„Sustav javnih (električnih) bicikala obuhvaća: 60 javnih bicikala, 10 električnih bicikala koji je nadograđen u okviru projekta CIVITAS DYN@MO, 8 terminala i više od 1.000 korisnika.

Bicko sustav je prvi sustav za dijeljenje javnih bicikala u gradu Koprivnici. Sustav se održava od strane Komunalca d.o.o. koji raspolaže vozilom za prijevoz i održavanje bicikala među priključnim stanicama. Obični i električni javni bicikli dio su sustava intermodalnog javnog prijevoza Grada, razvijenog u sklopu projekta CIVITAS DYN@MO. Sustav je trenutno besplatan za korištenje“. (Komunalac, 2019)

„Kao što je navedeno, BicKo usluga je sustav javnih bicikala na području Grada Koprivnice, a vlasnik bicikala je Grad Koprivnica. Operator BicKo sustava je Gradsko komunalno poduzeće Komunalac d.o.o. koji posuđuje bicikle u ime Grada Koprivnice, sklapanjem ugovornog odnosa s korisnikom bicikla. Korisnik električnih bicikla može biti fizička osoba koja na temelju sklopljenog ugovora o posudbi s operaterom BicKo sustava koristi bicikl. BicKo terminal je stanica sustava javnih bicikala koja se sastoji od kontrolnog stupa odnosno pilona, te postolja, tj. posebnih elektroničkih parkirnih mjesta za javne bicikle. Pilon je elektronički kontrolni stup s monitorom osjetljivim na dodir koji se nalazi na svakoj stanici, odnosno terminalu te služi za pregled raspoloživih mjesta i bicikala, unos koda za jednokratnu posudbu te pregled općih informacija o sustavu. Postolje je elektroničko parkirno mjesto za javne bicikle, a sadrži lokot i RFID čitač pomoću kojih se otključavaju/zaključavaju bicikli. Kartica za korištenje bicikala je takozvana RFID kartica koja se dodjeljuje svakom registriranom korisniku na njegovo ime, te uz pomoć kartice korisnik može otključati te posuđivati bicikle“. (Komunalac, 2018)

„BicKo sustav se može koristiti od 1. travnja svakodnevno kroz 7 dana u tjednu u periodu od 6.00 do 24.00 sata. Podaci o slobodnim biciklima, odnosno postoljima dostupni su korisnicima na svakom pilonu, web stranici sustava www.bicko.bike te putem mobilne aplikacije. Terminali se nalaze na sljedećim lokacijama u gradu Koprivnici: Zrinski trg, Lenišće, Glavni kolodvor, Gradski bazeni Cerine, Dom mladih, Kampus i Ulica Ivana Česmičkog“. (Komunalac, 2019)



Slika 3.5. BicKo terminal

Izvor:http://www.kc-sump.eu/hr/u-koprivnici-otvoren-terminal-s-elektricnim-biciklima/, 14.8.2019.

4. Elektro punionice

„Na električnim punionicama mogu se puniti sva električna vozila koja su proizvedena u skladu s IEC-61851 standardom. To uključuje gotovo sva serijski proizvedena PHEV (engl. Plug in Hybrid Electric Vehicle) i potpuno električna vozila (engl. Full Electric Vehicle), kao i ona prerađena električna vozila za koje je ishođena odgovarajuća homologacija.

S obzirom na način korištenja punionica razlikujemo dvije vrste punionica: punionice na kojima nije potrebna prethodna identifikacija korisnika i punionice koje zahtijevaju prethodnu identifikaciju korisnika. Danas, većina javnih punionica prije korištenja zahtjeva prijavu i identifikaciju korisnika. Za njihovo korištenje potrebno je prethodno sklopiti Ugovor s pružateljem usluga punjenja, koji nudi svoje usluge na dotičnim punionicama. Pružatelj usluga po sklapanju Ugovora izdaje pametnu karticu ili omogućava SMS identifikaciju. S druge strane, punionice koje ne zahtijevaju identifikaciju, mogu upotrebljavati svi korisnici. U budućnosti će prevladavati punionice s obaveznom identifikacijom korisnika te će se također pružati mogućnost gostovanja, tzv. roaming na punionicama prema kojima pristup pružaju pružatelji usluga s kojima korisnik nema direktno sklopljen Ugovor. Roaming će omogućiti korisnicima da samo s jednim ugovorom, sklopljenim s odabranim pružateljem usluga, imaju osiguran pristup većini javno dostupnim punionicama na području Hrvatske, ali i regije. Trenutno se provode pilot projekti unutar kojih se razvija i testira mogućnost primjene roaming funkcionalnosti u Republici Hrvatskoj, pri čemu je za očekivati da će u skorijoj budućnosti uspostaviti mogućnost primjene roaminga i u inozemstvu.

Nadalje, trenutno je punjenje na javnim punionicama još uvijek besplatno za sve korisnike, međutim za očekivati je da će se u skorijoj budućnosti pristup javno dostupnim punionicama, kao i preuzimanje usluge punjenja naplaćivati kao tržišna djelatnost“. (Puni.hr, 2019)

4.1. Načini i vrijeme punjenja električnog vozila

„Električno vozilo moguće je puniti izmjeničnom jednofaznom strujom (Mode 2), izmjeničnom jednofaznom ili trofaznom strujom (Mode 3) i istosmjernom strujom (Mode 4). (ELEN, 2019)

Vrijeme potrebno za punjenje električnog vozila znatno se razlikuje. Sporo punjenje kod kuće napona 16 A i napajanja od 3,7 kW zahtijeva 6- 8 sati punjenja. Dok sporo punjenje kod kuće napona 16 A i napajanja od 11 kW zahtijeva 2- 3 sata punjenja. Nadalje, kod brzog punjenja napona 32 A i napajanja od 22 kW zahtijeva 1- 2 sata punjenja. Kod ultra brzog punjenja

napona 100- 125 A i napajanja 50-100 kW istosmjerne struje zahtijeva 15- 30 minuta prije nego što je baterija električnog automobila potpuna napunjena“. (ELEN, 2019)

4.2. Sustavi za punjenje električnih automobila

„Za stanice za punjenje električnih automobila referentni standard je IEC 61851-1. Navedeni standard nalaže kontrolnu elektroniku koja koristi univerzalni komunikacijski sustav između stanice za punjenje i vozila preko PWM (Pulse Width Modulation) kruga koji osigurava sigurnost procesa punjenja kako za ljude i opremu, tako i za baterije vozila. Punjenje kod kuće bez PWM-a se sastoji od izravne veze vozila i uobičajenih izvora električne energije, a naziva se još i Mode 1. Upravljačka elektronika u ovom slučaju ne postoji, a taj način se više ne primjenjuje za punjenje automobila, već samo kod električnih bicikala i nekih motocikala. Drugi način podrazumijeva sigurno punjenje kod kuće sporo ili brzo ako na kablu za punjenje isporučenom s vozilom postoji upravljačka kutija sa sigurnosnim sustavom, dozvoljeno je punjenje izravno iz utičnice (radi se o najsporijem tipu sigurnog punjenja). Treći način podrazumijeva sigurno punjenje kod kuće ili na javnim mjestima, sporo ili brzo koje je obavezno za sve javne stanice za punjenje kao i za one koje žele imati sigurnost kod kuće i napredne oblike manipulacije energijom i troškovima. Punjenje je preko zasebnog uređaja ugrađenog na zid ili stup koji unutar sebe sadrži sigurnosni sustav, a može biti sporo ili brzo s vrlo čestom mogućnosti regulacije snage punjenja. Četvrti način podrazumijeva direktno brzo punjenje istosmjernom strujom. Taj tip punjenja sadrži izravnu vezu između punjača i baterije, a koristi se istosmjerna struja do 200 ampera, 400 volta snage do 350 kWh. S tim sustavima moguće je napuniti vozilo u nekoliko minuta. Postoje dva osnovna standarda: CHAdeMO (za Japanska vozila) i CCS COMBO (za Europska vozila), a većina postojećih punjača kao standard ima ugrađena oba priključka“. (Elvonet, 2019)

„Nadalje, za punjenje električnih vozila izmjeničnom strujom AC (Mode 2 i Mode 3) koriste se četiri tipa konektora: Tip 1, Tip 2, Tip 3A i Tip 3C. Dok za punjenje električnih vozila istosmjernom strujom DC (Mode 4) postoje dva tipa konektora: CHAdeMO i CCS COMBO“. (Epunjači, 2019)

4.3. Pružatelji usluge punjenja u Republici Hrvatskoj

„Tržište elektro mobilnosti uvodi potrebu za definiranjem novih poslovnih uloga. Dvije glavne uloge imaju operateri infrastrukture za punjenje i pružatelji usluge punjenja električnih vozila.

Operateri infrastrukture za punjenje postavljaju punionice na najdostupnije lokacije, održavaju ih te nude pristup pružateljima usluga punjenja i njihovim korisnicima. Njihov je interes postaviti punionicu na lokaciju gdje će ona biti najviše korištena te će služiti najvećem broju korisnika (javna parkirna mjesta, hoteli, restorani, trgovački lanci itd.) Operateri infrastrukture za punjenje i pružatelji usluga mogu biti isti subjekti u ovoj trenutno ranoj fazi razvoja tržišta elektromobilnosti.

Dok s druge strane, pružatelji usluge punjenja imaju neposredan odnos s korisnicima električnih vozila te s njima sklapaju Ugovore o usluzi punjenja. Korisnici električnih vozila mogu preuzimati uslugu punjenja na svim punionicama s čijim operaterima pružatelji usluga imaju sklopljene ugovore o pravu pristupa.

U Republici Hrvatskoj, trenutno uslugu punjenja pružaju Hrvatski Telekom d.d. i Hrvatska elektroprivreda, koji omogućavaju pristup većini javno dostupnih punionica. Za očekivati je da će se s razvojem tržišta elektromobilnosti početi pojavljivati i novi pružatelji usluga punjenja električnih vozila“. (Puni.hr, 2019)

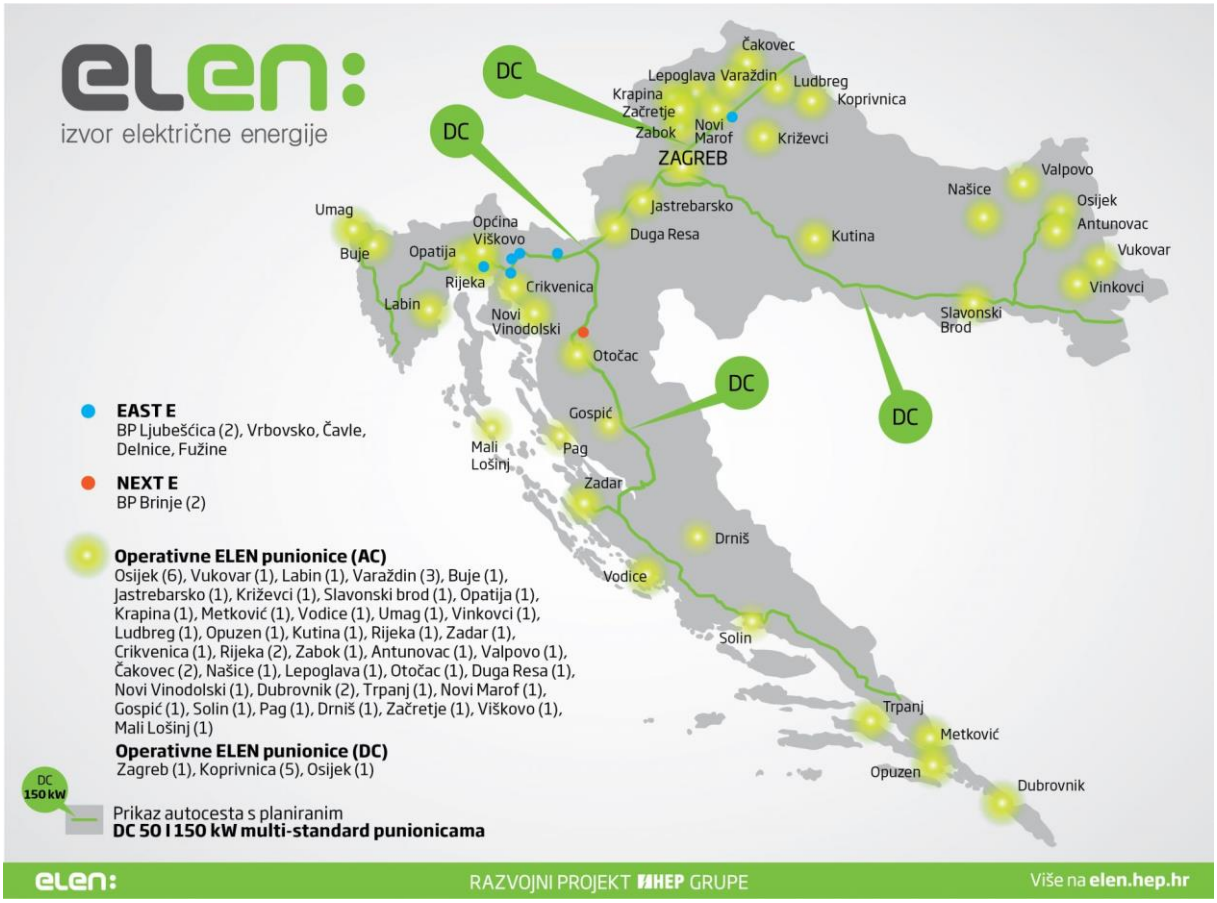
4.3.1. Tesla

„Tesla Motors koji je predvodnik u proizvodnji električnih automobila pruža vlasnicima besplatno punjenje Teslinih modela. U tu svrhu, tvrtka Tesla Motors je izgradila mrežu brzih elektro punionica, takozvanih Tesla superchargera diljem Europe i Sjedinjenih Američkih Država. Infrastruktura elektro punionica postavljena je u Republici Hrvatskoj na 7 lokacija: Karlovac, Otočac, Senj, Slavonski Brod, Split, Vrgorac, Zadar i Zagreb. Važno je napomenuti da na Teslinim punionicama moguće je puniti samo Tesline električne automobile“. (Milčić, 2019)

4.3.2. HEP – Hrvatska elektroprivreda

„Hrvatska elektroprivreda uspostavila je prvi hrvatski lanac postaja za punjenje električnih vozila ELEN. Mreža punionica za električna vozila ima više od pedeset punionica snage 2 x 22 kW koje omogućuju istovremeno punjenje dvaju vozila, te oko dvadesetak brzih punionica snage 50 kW diljem Republike Hrvatske s pripadajućim standardiziranim priključkom kako bi

ih mogli koristiti svi dostupni tipovi električnih vozila. U nastavku je prikazana karta postojećih i planiranih ELEN punionica u Republici Hrvatskoj.



Slika 4.1. ELEN mreža punionica

Izvor: https://www.ho-cired.hr/index.php/novosti/218-razvojni-projekt-e-mobilnost-hep-grupe (5.9.2019)

U suradnji s gradovima i zainteresiranim partnerima HEP je do sada postavio osamdesetak javnih ELEN punionica, a u idućih nekoliko godina planira izgraditi mrežu na području cijele Republike Hrvatske te uspostaviti sustav daljinskog upravljanja i nadzora.

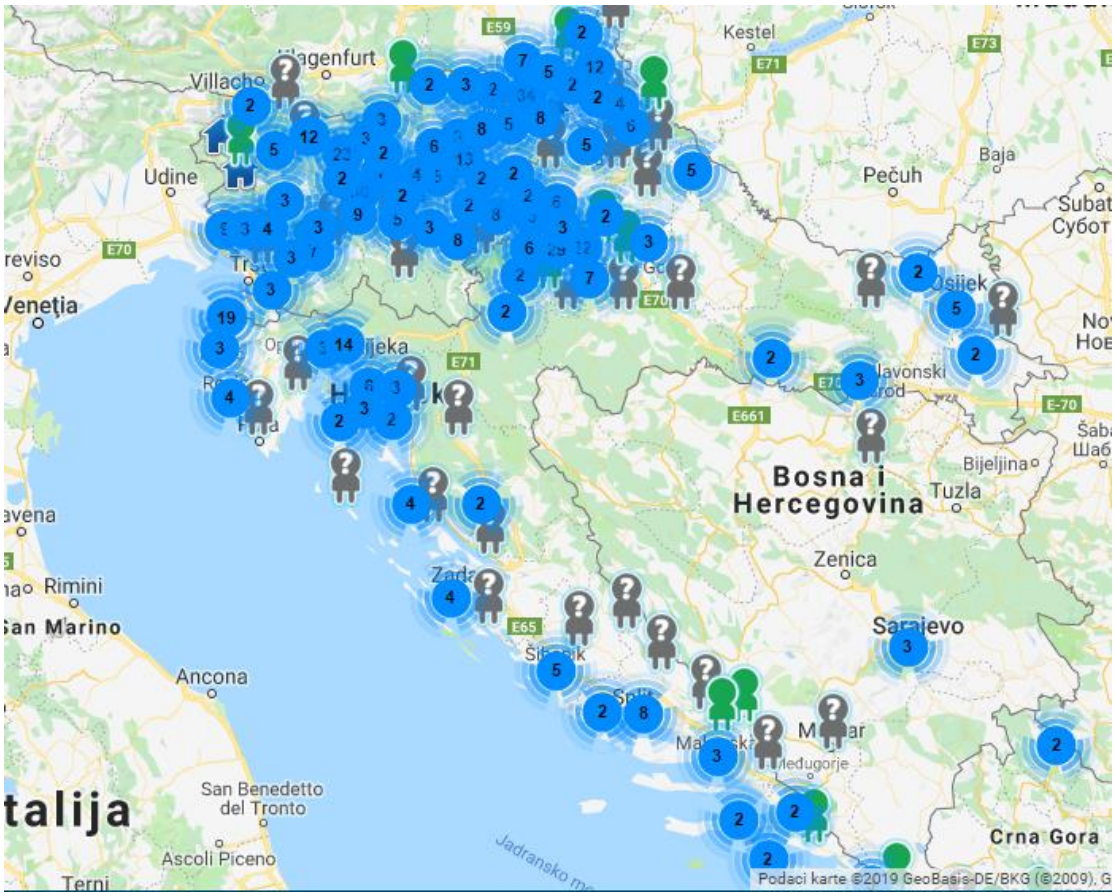
Usluga punjenja električnih vozila na ELEN punionicama je trenutno besplatna, ali je moguće samo uz RFID identifikacijsku karticu, koja se za sve vlasnike električnih vozila u Republici Hrvatskoj može dobiti slanjem zahtjeva na e-mail adresu elen@hep.hr“. (HEP, 2018)

4.3.3. Hrvatski Telekom

„Hrvatski Telekom je vodeći pružatelj usluga na tržištu električnih punionica u Hrvatskoj s postavljenih više od 125 javnih punionica. Detaljan prikaz postojećih punionica u Republici Hrvatskoj dostupan je na internet stranici www.puni.hr koja je realizirana u suradnji sa središnjim regionalnim portalom za oglašavanje lokacija, pretraživanje, rezervaciju i korištenje punionica za električna vozila“. (HT, 2019)

Navedena stranica također prikazuje trenutni status utičnice punionica Hrvatskog Telekoma (slobodna, punjenje u tijeku i van pogona) dok se za Tesline punionice i punionice Hrvatske elektroprivrede status utičnice navodi kao nepoznat. Osim toga, postoji mogućnost rezervacije punionice (potrebno je odabrati datum i vrijeme rezervacije). Ostali općeniti podaci o mjestu punjenja obuhvaćaju: adresu, način korištenja, način plaćanja, podatke o vlasniku, dostupnost, dostupnost za određenu vrstu vozila, radno vrijeme i korisničke upute.

Na slici su prikazane lokacije dostupnih punionica Hrvatskog Telekoma.



Slika 4.2. Mreža punionica Hrvatskog Telekoma

Izvor: www.puni.hr (5.9.2019.)

Kao što je vidljivo, Hrvatski Telekom dosad je postavio najviše javno dostupnih punionica za električna vozila u više od 75 gradova diljem Republike Hrvatske. Najveća regionalna mreža punionica za električna vozila broji desetak brzih punionica snage 50 kW, dok je ostatak punionica snage 22 kW s mogućnošću istovremenog punjenja dva električna vozila te nekoliko priključaka snage 10 kW, 11 kW, 13.8 kW i 17.25 kW.

4.3.4. MOL Plugee

„Tifon d.d., član mađarske naftne kompanije MOL Grupe, 16. travnja 2019. godine na tri prodajna mjesta na autocesti Zagreb - Rijeka pustio je u pogon brze punionice pod brendom MOL Plugee. Lokacije punionica su: Draganić sjever, Draganić jug i Ravna Gora. Riječ je o prvim brzim punionicama za električna vozila na domaćim autocestama.

Kao dio projekta NEXT-E koji se sufinancira kroz program Europske unije pod nazivom Instrument za povezivanje Europe (Connecting Europe Facility- CEF) u kojem Tifon sudjeluje kao član MOL Grupe u rad je pustio i brze punionice na prodajnim mjestima na Dobri i Jasenicama..

Punionica ima tri priključka, dva priključka za punjenje istosmjernom strujom (DC) kojima je moguće automobil napuniti u roku od pola sata i sporiji priključak za punjenje izmjeničnom strujom (AC) kojim je potrebno dva do tri sata do potpuno napunjenog električnog automobila.

Korištenje navedenih punionica bilo je besplatno prvih mjesec dana od njihova puštanja u pogon, odnosno do 16. svibnja ove godine“. (Odorčić, 2019)

„Nakon probnog razdoblja od mjesec dana, korištenje normalnog (AC) punjenja naplaćuje se 54,90 kuna, a brzog (DC) punjenja 74,90 kuna po sesiji punjenja koja je definirana kao naplata po punjenju, a ne po utrošenom kilovatu“. (Poslovni.hr, 2019)

4.4. Usporedba broja punionica

„Republika Hrvatska ima oko 347 punionica električnih automobila, od čega je 19,3 % punionica standardne brzine, 12,1 % srednje brzine, 52,2 % ubrzane te 16,4% brzih punionica.

Bosna i Hercegovina ima oko 26 punionica, od čega je 26,9 % punionica standardne brzine, 26,9 % srednje brzine i 46,2 % ubrzanih punionica. Od 26 postojećih punionica, njih 9 je

smješteno na prostoru hotela, a 5 u prostoru tvrtki. Slično stanje je u Srbiji, gdje ima također 26 punionica, od čega je 18,7 % standardne brzine, 26,5 % srednje brzine, 44,6 % ubrzane i 10,2 % brzih punionica za električna vozila. Dok Slovenija ima 484 punionice, od čega je 17,8 % standardne brzine, 16,3 % srednje brzine, 53,5 % ubrzane i 12,4 % brzih punionica.

S druge strane, Austrija ima oko 4.237 punionica, od čega je 9,8 % punionica standardne brzine, 30,8 % srednje brzine, 50,8 % ubrzane i 8,9 % brzih punionica. Švedska ima 1.906 punionica od čega je 30,6 % standardne brzine, 16,1 % srednje brzine, 32,6 % ubrzane i 20,7 % brzih punionica. Švicarska ima oko 4.033 punionica, od čega je 23,7 % standardne brzine, 21,1 % srednje brzine, 48,1 % ubrzanih i 7,1 % brzih punionica. Njemačka ima oko 16.586 punionica, od čega je samo 9,5 % punionica standardne brzine, 14,5 % srednje brzine, 64,5 % ubrzane i 11,5% brzih punionica“. (Chargemap, 2019)

Navedeni podaci prikazani su u tabeli.

Naziv države:	Broj punionica:
Bosna i Hercegovina	26
Srbija	26
Hrvatska	347
Slovenija	484
Švedska	1.906
Švicarska	4.033
Austrija	4.237
Njemačka	16.586

Tabela 4.3. Broj punionica

Izvor: https://chargemap.com/about/stats/croatia, (5.9.2019.)

4.5. Osvrt na Europsku Uniju i Republiku Hrvatsku

„U svrhu promicanja elektromobilnosti u Republici Hrvatskoj usluga punjenja električnih vozila je besplatna, osim na Tifonovim brzim punionicama koje se nalaze uz autoceste.

Trošak za vlasnike punionica nije bio prevelik jer je postavljanje istih u najvećem broju slučajeva sufinancirano sredstvima EU. Trošak električne energije koju vozači koriste na teret je operatera punionice. Postoji više različitih modela naplate punjenja električnih automobila: po minuti, jednom punjenju, brzini punjenja ili kilovat satu. Model naplate punjenja po kilovat satu prisutan je u Italiji gdje su vlasnici punionica i registrirani distributeri električne energije. U ostalim zemljama, pa tako i u Republici Hrvatskoj, za sada, električne punionice su u vlasništvu kompanija koje nemaju mogućnost distribucije električne energije osim HEP-a pa zapravo, ako naplaćuju, radi se o samo o usluzi punjenja.

U Sloveniji punjenje električnog vozila kod kuće za 100 kilometara vožnje iznosi 1,5 do 2 eura, a na punionicama Elektro Slovenije od 2 do 2, 5 eura. U EU, 90 posto vlasnika svoje električne automobile pune kod kuće, a javne punionice koriste samo za kraće nadopunjavanje“. (Žabec, 2019)

„Primjerice u Njemačkoj će vozači električnih automobila za prijeđenih 100 kilometara platiti na E.On-ovim punionicama 7,95 eura, a na New motionovim 14,88 eura, dok na Plugsurfingovim punionicama košta još i više: 16,36 eura.

U Republici Hrvatskoj, punjenje električnih automobila je besplatno na punionicama Hrvatskog telekoma i ELEN punionicama. S druge strane, tvrtka koja je započela naplaćivati punjenje je Tifon, a svaka započeta sesija bez obzira na trajanje smatra se jednim punjenjem, koje na AC punjaču traje dulje i košta 54,90 kn, a na bržem DC punjaču stoji 74,90 kuna“. (Domazet, 2019)

5. Elektro punionice u Koprivnici

Temeljem podataka dobivenih od strane Hrvatske elektroprivrede, dostupni su podaci o potrošnji električne energije na punionicama za 2017. i 2018. godinu u Koprivnici na sljedećim lokacijama: Mosna 15, Zrinski trg 1, Trg dr. Žarka Dolinara 1, Ulica Ante Starčevića 32 i Ulica Antuna Mihanovića. Potrošnja električne energije izražena je po mjesecima u kilovatsatima (kWh) prema višoj i nižoj dnevnoj tarifi, a prema službenim stranicama HEP-a trajanje više i niže dnevne tarife ovisi o zimskom i ljetnom računanju vremena. Kod zimskog računanja vremena viša tarifa odnosi se na vremensko razdoblje od 07 do 21 sat, a niža tarifa od 21 do 07 sati, a kod ljetnog računanja vremena viša tarifa je od 08 do 22 sata i niža tarifa od 22 do 08 sati. Stoga, razlikujemo potrošnju energije u nižoj tarifi (RNT) i potrošnju energije u višoj tarifi (RVT).

5.1. Potrošnja energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini

U tabeli je prikazana potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini.

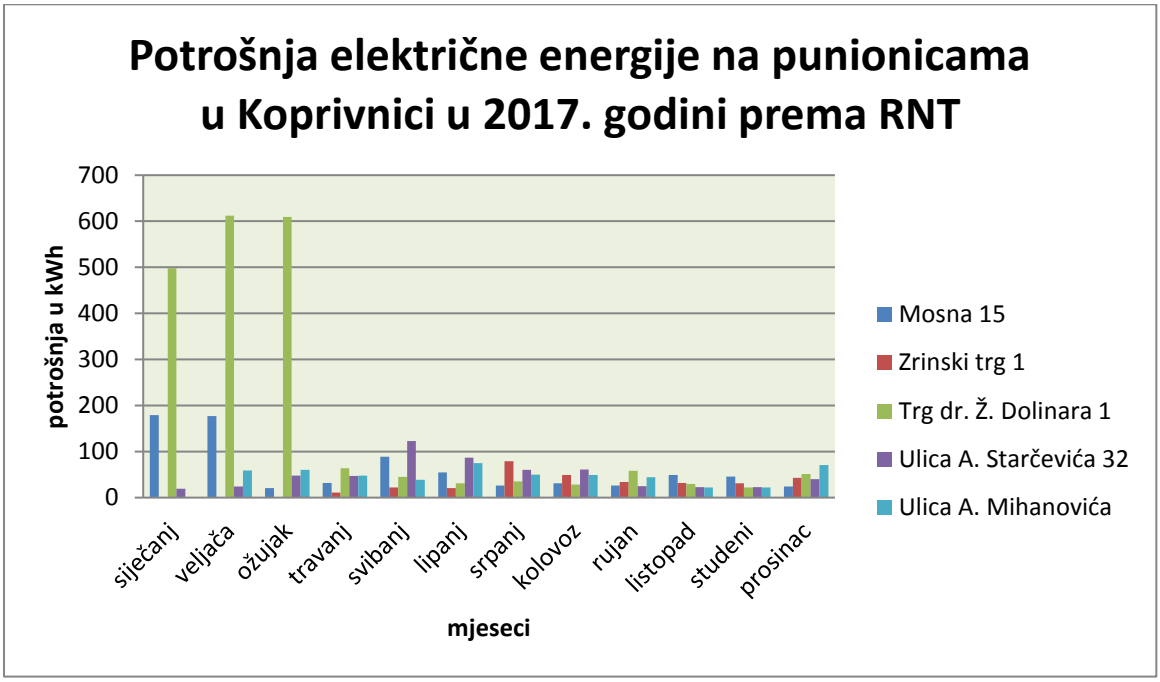
Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini														
Adresa	**Stavka**	**Mjeseci (u kWh)**												
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**11.**	**12.**	**Ukupno**
Mosna 15	RNT	179	177	21	32	89	55	26	31	26	49	46	24	**755**
	RVT	350	360	144	305	451	272	104	118	108	146	83	107	**2548**
Zrinski trg 1	RNT	0	0	0	11	22	21	79	49	34	32	31	43	**322**
	RVT	0	0	0	-66	30	29	209	180	262	290	503	583	**2020**
Trg dr. Žarka Dolinara 1	RNT	498	612	609	64	45	31	35	28	58	30	22	51	**2083**
	RVT	208	360	462	93	149	63	144	94	93	103	66	89	**1924**
Ulica A. Starčevića 32	RNT	19	24	48	47	123	87	60	61	25	23	23	40	**580**
	RVT	24	44	193	190	389	317	221	102	184	403	334	93	**2494**
Ulica A. Mihanovića	RNT	0	59	60	48	39	75	50	49	44	22	22	71	**539**
	RVT	334	507	236	598	203	179	207	123	382	229	119	201	**3318**

Tabela 5.2. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini

Izvor: HEP

U 2017. godini, prema potrošnji električne energije u višoj tarifi, najviše električne energije utrošeno je na punionici koja se nalazi u Ulici A. Mihanovića (3318 kWh), zatim u Mosnoj 15 (2548 kWh), u Ulici A. Starčevića 32 (2494 kWh), na Zrinskom trgu 1 (2020 kWh) i najmanje na Trgu dr. Žarka Dolinara 1 (1924 kWh). S druge strane, prema potrošnji električne energije u nižoj tarifi, najviše je utrošeno na punionici koja se nalazi na adresi Trg dr. Žarka Dolinara 1 (2083 kWh), zatim Mosna 15 (755 kWh), Ulica A. Starčevića (580 kWh), Ulica A. Mihanovića (539 kWh) i Zrinski trg 1 (322 kWh).

U grafikonu 5.1. prikazana je potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema nižoj tarifi.

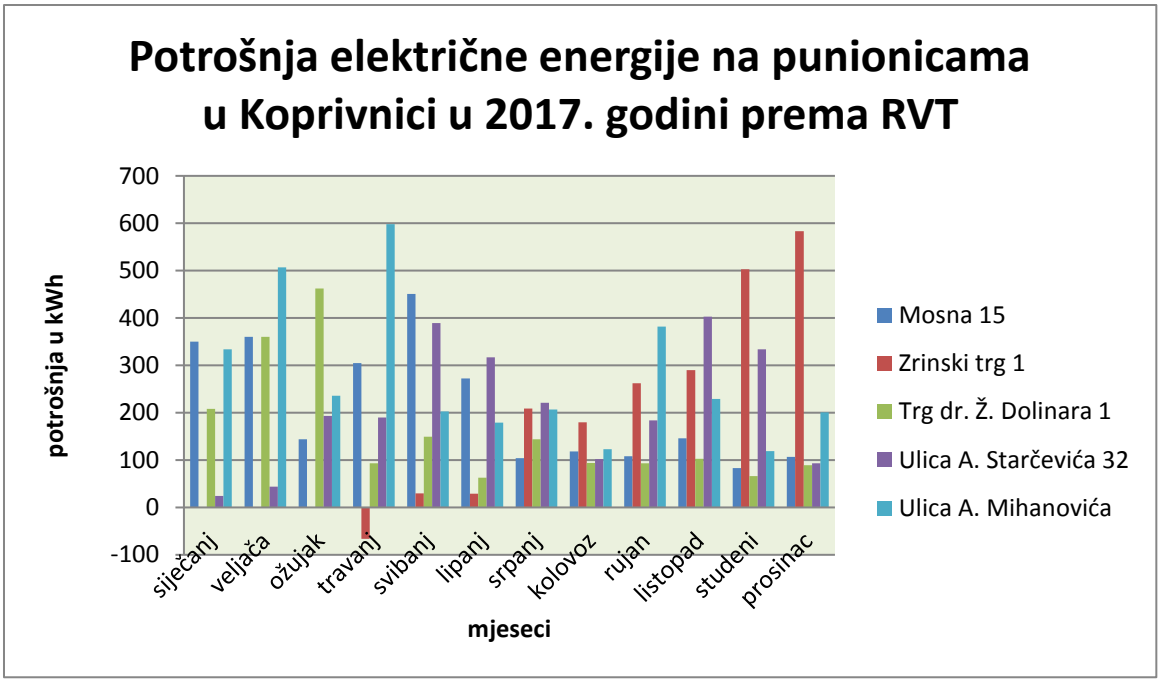


Grafikon 5.1. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema RNT

Izvor: HEP

Iz navedenog grafikona 5.1. *Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema RNT* možemo zaključiti da je najviše električne energije utrošeno u prvih tri mjeseca u 2017. godini na Trgu dr. Žarka Dolinara 1, odnosno na navedenoj lokaciji najviše električnih vozila je napunjeno u vremenskom periodu od 21 do 07 sati. Zatim, dolazi do naglog pada korištenja navedene punionice i izjednačenja korištenja s podjednakom potrošnjom električne energije na ostalim punionicama u Koprivnici do kraja spomenute godine.

U sljedećem grafikonu je prikazana potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema višoj tarifi.



Grafikon 5.2. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema RVT

Izvor: HEP

Prema navedenom grafikonu 5.2. *Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema RVT* možemo zaključiti da je najviša potrošnja električne energije zabilježena u travnju 2017. godine na adresi Ulica A. Mihanovića. Osim toga, vidljiv je blagi pad korištenja punionica u srpnju i kolovozu, najvjerojatnije zbog korištenja drugih oblika prijevoza u ljetnim mjesecima i godišnjih odmora.

Uspoređujući podatke potrošnje električne energije prema višoj i nižoj tarifi, jasno je vidljivo da je daleko veća potrošnja energije kroz dan, što govori da korisnici svoje električne automobile pune u blizini svojeg radnog mjesta (Gradsko komunalno poduzeće Komunalac d.o.o., Gradska uprava, Sveučilište Sjever, Podravka d.d.).

5.2. Potrošnja energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini

U tabeli je prikazana potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini.

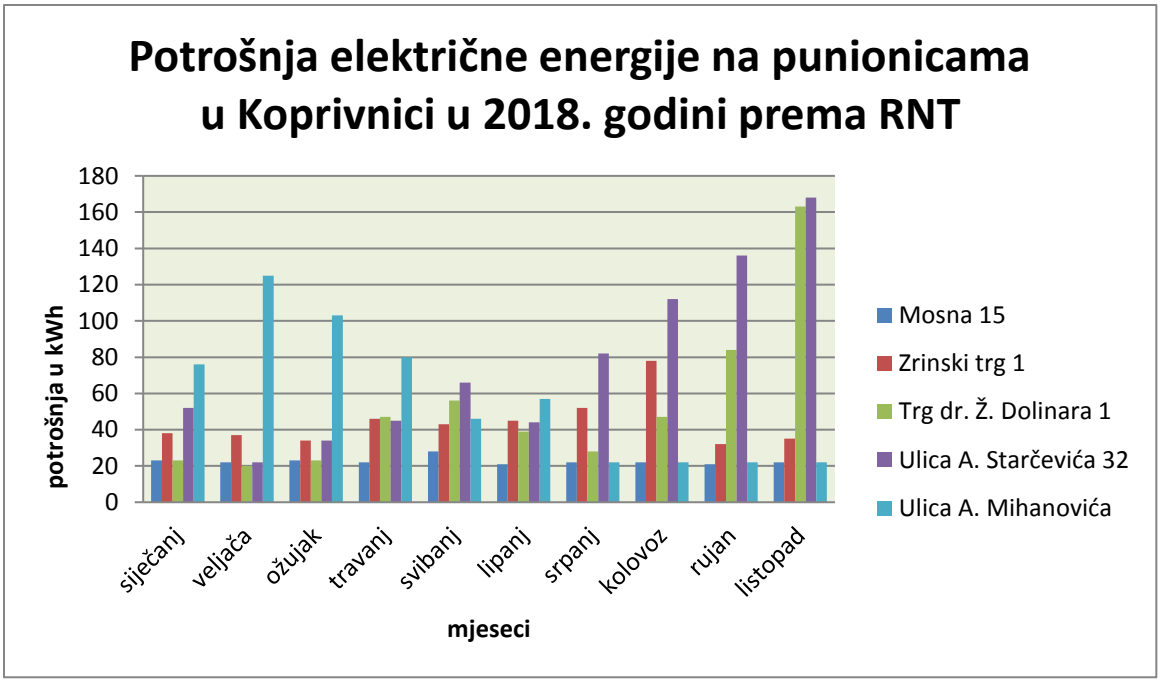
Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini												
Adresa	**Stavka**	**Mjeseci (u kWh)**										
		1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**	**9.**	**10.**	**Ukupno**
Mosna 15	RNT	23	22	23	22	28	21	22	22	21	22	**226**
	RVT	71	155	176	145	75	29	30	30	29	30	**770**
Zrinski trg 1	RNT	38	37	34	46	43	45	78	78	32	35	**440**
	RVT	409	527	609	450	364	349	275	275	42	110	**3557**
Trg dr. Žarka Dolinara 1	RNT	23	20	23	47	56	39	47	47	84	163	**530**
	RVT	57	39	85	119	113	81	121	121	248	710	**1687**
Ulica A. Starčevića 32	RNT	52	22	34	45	66	44	112	112	136	168	**761**
	RVT	161	81	83	91	87	88	270	270	570	814	**2387**
Ulica A. Mihanovića	RNT	76	125	103	80	46	57	22	22	22	22	**575**
	RVT	220	171	258	232	135	183	107	31	30	32	**1399**

Tabela 5.3. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini

Izvor: HEP

U 2018. godini prema potrošnji električne energije u nižoj tarifi, najviše električne energije je utrošeno na punionici u Ulici A. Starčevića 32 (761 kWh), zatim u Ulici A. Mihanovića (575 kWh), Trgu dr. Žarka Dolinara 1 (530 kWh), Zrinskom trgu 1 (440 kWh),a najmanje u Mosnoj 15 (226 kWh). Prema potrošnji električne energije u višoj tarifi, najviše je bila korištena punionica koja se nalazi na adresi Zrinski trg 1 (3557 kWh), Ulica A. Starčevića 32 (2387 kWh), Trg dr. Žarka Dolinara 1 (1687 kWh), Ulica A. Mihanovića (1399 kWh), a ponovno najmanje Mosna 15 (770 kWh).

U grafikonu je prikazana potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema nižoj tarifi.

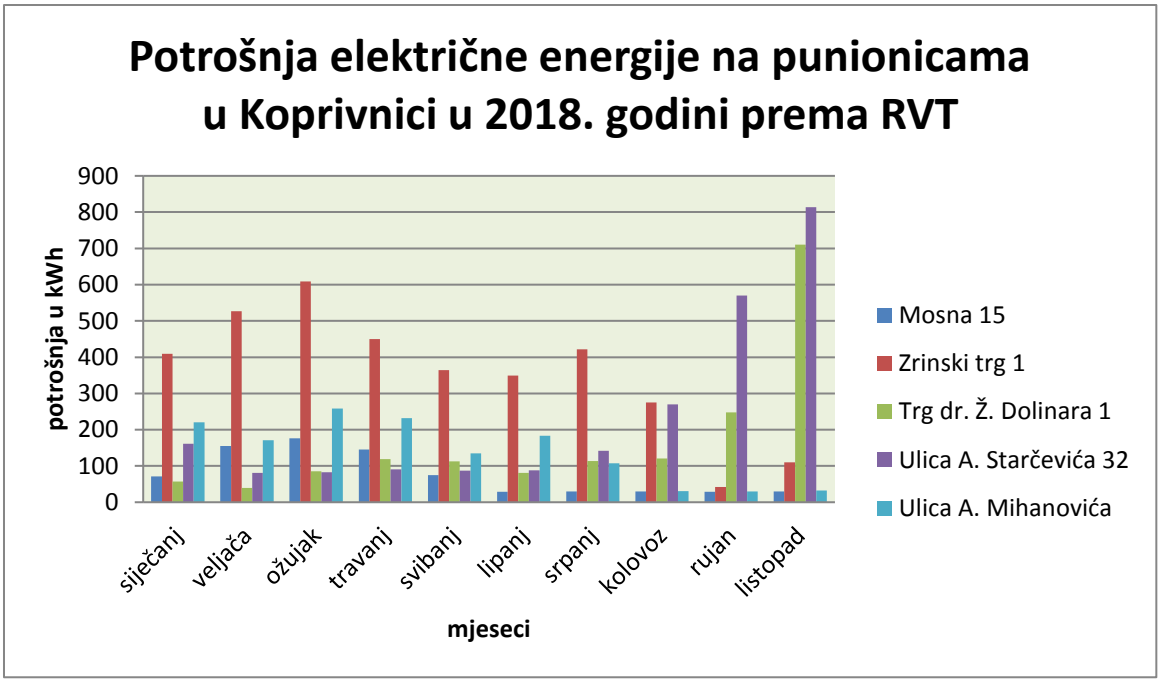


Grafikon 5.3. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema RNT

Izvor: HEP

Iz grafikona 5.3. *Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema RNT* možemo zaključiti da je najviše električne energije utrošeno na punionici u kolovozu, rujnu i listopadu na lokaciji Ulica Ante Starčevića 32 i Trgu dr. Žarka Dolinara 1, a najmanje u Mosnoj 15 kroz cijelo promatrano razdoblje.

U sljedećem grafikonu prikazana je potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema višoj tarifi.



Grafikon 5.4. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema RVT

Izvor: HEP

Iz grafikona 5.4. *Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema RVT* vidljivo je da je najveća iskorištenost punionice po višoj tarifi u prvih sedam mjeseci na adresi Zrinski trg 1, a u rujnu i listopadu punionica koje se nalaze u Ulici A. Starčevića 32 i Trgu dr. Žarka Dolinara, dok je najmanje električnih automobila koristilo punionicu u Mosnoj 15. Osim toga, podaci pokazuju da je dva puta više automobila punjeno preko noći na istim punionicama nego preko dana.

S obzirom na dostupne podatke, u 2017. godini na punionicama u Koprivnici, na navedenim lokacijama utrošena je sljedeća količina električne energije: Mosna 15 (3303 kWh), Zrinski trg 1 (2342 kWh), Trg dr. Žarka Dolinara (4007 kWh), Ulica A. Starčevića 32 (3074 kWh) i Ulica A. Mihanovića (3857 kWh). Te u 2018. godini do kraja listopada utrošena je sljedeća količina električne energije: Mosna 15 (1003 kWh), Zrinski trg 1 (3997 kWh), Trg dr. Žarka Dolinara 1 (2217 kWh), Ulica Ante Starčevića 32 (3148 kWh) i Ulica A. Mihanovića (1974 kWh). Temeljem podataka možemo zaključiti da u 2018. godini, u prvih deset mjeseci postoji veća iskorištenost električne energije na lokacijama Zrinski trg 1 i Ulica A. Starčevića 32 nego prethodne godine.

6. Daljnji razvoj

Daljnji razvoj elektromobilnosti u Republici Hrvatskoj nastavlja se razvojnim projektima pod nazivom bigEVdata i NEXT-E Hrvatske elektroprivrede.

„Prvi projekt bigEVdata započeo je u ožujku 2018. godine i traje do veljače 2021. godine. Europska unija je sufinancirala HEP-ov udio u projektu sa 7.684.366,57 kuna. Članovi konzorcija su HEP, Fakultet elektrotehnike i računarstva te NEOS. Radi se o inovativnom cjelovitom rješenju koje će integrirati modeliranje ponašanja i navika potrošača (korisnika) infrastrukture punionica i omogućiti efikasnost uporabe i upravljanja mrežom punionica za električna vozila. Navedeni sustav će se sastojati od skupa inteligentnih funkcionalnosti koje podižu efikasnost korisnika, kroz funkcionalnosti grupiranja, analize i klasifikacije klijenata i članova tima personalizirane preporuke ovisne o kontekstu te geoprostorne analize i preporuke. Sustav će uključivati analitičke metode kojima će se korisniku omogućiti automatizirano otkrivanje znanja u skupu podataka o klijentima i djelatnicima (njihovim navikama i geoprostornoj lokaciji), personalizirane preporuke za poboljšanje poslovanja (uspješnosti obrade klijenata) te analize i otkrivanje anomalija u podacima i navikama.

Osim toga, infrastruktura koja će se nabaviti kroz navedeni projekt obuhvaća: 12 rapidnih punionica (50 kW), 10 brzih punionica (22 kW), 10 bežičnih punionica i 10 wallbox punionica koje se ugrađuju na zid.

Drugi projekt, NEXT-E započeo je u 2017. godini, a realizacija istog očekuje se krajem 2020. godine. Ukupno odobrena količina sredstava iznosi 18,84 milijuna eura. Članovi konzorcija su: HEP, E.ON grupa (Zapadoslovenska energetika iz Slovačke, E.ON Češka Republika, E.ON Mađarska i E.ON Rumunjska), MOL grupa (podružnice iz šest država), PETROL (Hrvatska i Slovenija), Nissan i BMW.

Europska komisija je krajem lipnja 2017. godine odobrila financiranje iz programa Instrument za povezivanje Europe (engl. Connecting Europe Facility, CEF) za postavljanje ukupno 222 multi- standardnih brzih punionica (50 kW) i 30 ultra - brzih punionica (150- 350 kW) za električna vozila uzduž važnih prometnih koridora. Tako će se stvoriti ključna infrastruktura punionica za električna vozila u Hrvatskoj, Češkoj, Slovačkoj, Mađarskoj, Sloveniji i Rumunjskoj. Tvrtke članice konzorcija su, kroz suradnju, koristeći znanje i stručnost iz područja električne energije, nafte i plina te proizvodnje opreme i automobila, stvarat će

međusobno kompatibilnu i nediskriminirajuću mrežu punionica za električna vozila kao alternativu za postojeću mrežu benzinskih postaja.

Glavne prednosti projekta su: podrška nacionalnim planovima za elektromobilnost i strategijama širenja električnih vozila u regiji, razvoj održivih rješenja za punjenje vozila, procjena integracije obnovljive energije, uvođenje inovativnih poslovnih procesa i potrošačkih paketa s ciljem smanjenja ovisnosti o nafti, smanjenje emisija CO2 u Europi, uspostava suradnje s ministarstvima transporta, Europskom komisijom i kreatorima politika kako bi se osigurala primjena naučenog, predstavljanje najboljih strategija i pristupa infrastrukturi i korištenju usluga, podrška širenju korištenja električnih vozila u regiji te provođenje mrežnih planova i ICT studija kako bi se omogućio pilot projekt postavljanja brzih i ultra- brzih punionica u dvije faze“. (ELEN, 2019)

7. Zaključak

Na samome kraju rada može se zaključiti kako je elektromobilnost značajno doprinijela razvoju Grada Koprivnice i time postaje predvodnica elektromobilnosti kako u lokalnom tako i nacionalnom aspektu. U velikom dijelu, prilikom provedbe samoga projekta kroz koji su se nabavljala sredstva za ostvarenje planova, značajno je utjecala Europska unija. Samim ulaskom u Europsku uniju ostvarena su prava na dobivanje sredstava iz EU fondova, pa je tako i Koprivnica kao dobar primjer, razvojem projekta prikupila značajna sredstva za razvoj inovativnosti i poticanje uporabe i korištenja električni vozila i električnih punionica. Ne samo da je grad postao inovativniji i konkurentniji, nego se i povećala osviještenost stanovništva, koji ta prijevozna sredstva koriste, te se povećala energetska učinkovitost grada.

Takvim potezom grad je stvorio dobar temelj za razvoj i dao poticaj drugim tvrtkama koje se bave proizvodnjom i servisom električnih i hibridnih vozila da pristupe na naše tržište. Ulaganjem u takvo tržište razvija se i samo gospodarstvo Hrvatske. Brojne su prednosti električnih vozila koje utječu na pozitivan daljnji razvoj elektromobilnosti. Činjenica je da sveprisutnost električne energije pospješuje mogućnost povećanja broja punionica i raznih vrsta vozila, kako postojećih, tako i stvaranje novih. Samim time elektromobilnost je sve više zastupljena i razvijena u svim granama prometa, te se zato se naziva „budućnost prometa“.

Da bi se postigao trend rasta važno je poticati daljnje korištenje i uvođenje elektromobilnosti u sve grane gospodarstva, djelatnosti i grane prometa kako bi korištenje postalo jednostavnije, a ne skupo i teško dostupno (jer nisu svi gradovi jednako razvijeni i nemaju razvijenu infrastrukturu potrebnu za implementaciju). Osim poticaja od velikog je značaja i edukacija ljudi, posebno građanstva koje je u svakodnevnom doticaju s vozilima, ali i specijaliziranih stručnjaka koji imaju odgovornost u smislu održavanja i uvođenja novih inovacija. Da bi se stvorio interes posebno je važno naglašavati, prezentirati i promovirati takav način očuvanja okoliša, održivosti i stvaranja novih prilika.

Sveučilište
Sjever

SVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, DIJANA JEDVAJ *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom RAZVOJ ELEKTROMOBILNOSTI U KOPRIVNICI *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Jedvaj Dijana
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnost i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, DIJANA JEDVAJ *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom RAZVOJ ELEKTROMOBILNOSTI U KOPRIVNICI *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Jedvaj Dijana
(vlastoručni potpis)

8. Literatura

Doktorski rad:

I. Strnad, "Uravnoteženje dijagrama opterećenja na razini mikromreža " Kvalifikacijski doktorski ispit, FER, Zagreb, str. 1–8, studeni 2011.

Internet izvori:

Z. Shahan (2015) Electric Car Evolution, https://cleantechnica.com/2015/04/26/electric-car-history/, dostupno 23.6.2019.

C. Hampel (2019) Number of plug-in cars climbs to 5.6 M worldwide https://www.electrive.com/2019/02/11/the-number-of-evs-climbs-to-5-6-million-worldwide/, dostupno 10.7.2019.

Centar za vozila Hrvatske (2018), https://www.cvh.hr/tehnicki-pregled/statistika, dostupno 10.7.2019.

J. Resha (2018) The history of ebikes, https://blog.radpowerbikes.com/the-history-of-ebikes, dostupno 25.6.2019.

N. Domazet (2018) Raste globalno tržište električnih bicikala,http://www.energetika-net.com/vijesti/elektromobilnost/raste-globalno-trziste-elektricnih-bicikala-27501, dostupno 25.6.2019.

Nextbike (2019), https://www.nextbike.hr/hr/zagreb/, dostupno 8.8.2019.

Go2Bike (2019), http://www.go2bike.eu/, dostupno 8.8.2019.

Rapid Transition Alliance (2019) All aboard the electric bus, https://www.rapidtransition.org/stories/all-aboard-the-electric-bus-modern-public-transport-powered-by-electricity-is-coming-back-quickly-to-the-benefit-of-people-and-the-climate/, dostupno 1.7.2019.

I. Josipović (2019) Električni autobusi- sve što trebate znati o njima, https://www.fpz.unizg.hr/prom/?p=11393, dostupno 1.7.2019.

C. Manz (2016) Atlantic electric trucks 1912- 1920, https://www.prestigeelectriccar.com/en/history/1476/Atlantic_Electric_Trucks_1912-1920, dostupno 2.7.2019.

Tesla (2019), https://www.tesla.com/semi, dostupno 10.7.2019.

Vozim.hr (2019) Dok se Tesla hvali, Volvo proizvodi. Prvi potpuno električni kamioni iz Volva su upravo isporučeni prvim kupcima, https://vozim.hr/dok-se-tesla-hvali-volvo-

proizvodi-prvi-potpuno-elektricni-kamioni-iz-volva-su-upravo-isporuceni-prvim-kupcima/, dostupno 9.7.2019.

Jastrebarsko.hr (2015) E- vozilima uštedjet će se peterostruko, http://jastrebarsko.hr/vijesti/e---vozilima-ustedjet-ce-se-peterostruko/, dostupno 8.8.2019.

N. Domazet (2019) Đurđevac nabavio električne bicikle za svoje zaposlenike, http://www.energetika-net.com/vijesti/elektromobilnost/durdevac-nabavio-elektricne-bicikle-za-svoje-zaposlenike-28321, dostupno 8.8.2019.

Hrvatska pošta (2019) Hrvatska pošta zazelenila vozni park novim vozilima, https://www.posta.hr/hrvatska-posta-zazelenila-vozni-park-novim-vozilima-7872/7872, dostupno 8.8.2019.

Elvonet (2019) Prednosti i nedostaci električnih automobila, https://elvonet.com/elektricni-automobili/prednosti-nedostaci-elektricnih-automobila/, dostupno 8.8.2019.

Grad Koprivnica (2013) Civitas Dyn@mo, https://koprivnica.hr/projekti-grada/civitas-dynmo/, dostupno 14.8.2019.

Grad Koprivnica (2015) Predstavljeni električni autobusi, https://koprivnica.hr/novosti/predstavljeni-elektricni-autobusi/, dostupno 14.8.2019.

Grad Koprivnica (2019) Uvodi se nova linija besplatnog javnog prijevoza, https://koprivnica.hr/novosti/uvodi-se-nova-vozna-linija-besplatnog-javnog-prijevoza/, dostupno 14.8.2019.

Komunalac (2019) Civitas Dyn@mo, https://www.komunalac-kc.hr/eu-projekti/civits-dynamo/, dostupno 14.8.2019.

Komunalac (2018) Bicko opći uvjeti, https://www.komunalac-kc.hr/wp-content/uploads/2018/04/BicKo-opci-uvjeti-2018.pdf, dostupno 14.8.2019.

Komunalac (2019) BicKo sustav, https://www.komunalac-kc.hr/eu-projekti/bicko-sustav/, dostupno 14.8.2019.

Puni.hr (2019) Često postavljena pitanja, http://puni.hr/staticAdminMgr.php?action=read&menu=faq, dostupno 6.8.2019.

ELEN (2019) Načini punjenja električnog vozila, https://elen.hep.hr/Punjenje-nacini.aspx, dostupno 15.7.2019.

ELEN (2019) Vrijeme potrebno za punjenje električnog vozila, https://elen.hep.hr/Punjenje-duzina.aspx, dostupno 15.7.2019.

Elvonet (2019) Sustavi za punjenje električnih automobila, https://elvonet.com/elektricni-automobili/sustavi-za-punjenje-elektricnih-automobila/, dostupno 15.7.2019.

Epunjači (2019) O punjenju električnih vozila, https://epunjaci.hr/o-punjenju-elektricnih-vozila/, dostupno 16.7.2019.

Puni.hr (2019) Pružatelji usluge punjenja u Hrvatskoj i Sloveniji, http://puni.hr/staticAdminMgr.php?action=read&menu=serviceproviders, dostupno 6.8.2019

M. Milčić (2019) Vlasnici časte: na većini punionica za električne aute besplatna struja, https://www.vecernji.hr/auti/vlasnici-caste-na-vecini-punionica-za-elektricne-aute-besplatna-struja-1304119, dostupno 16.7.2019.

Puni.hr (2019) http://puni.hr/chargingSpotsMgr.php, dostupno 16.7.2019.

HEP (2018) U trajni rad puštena prva ELEN punionica za električna vozila u Gospiću, http://www.hep.hr/u-trajni-rad-pustena-prva-elen-punionica-za-elektricna-vozila-u-gospicu/3317, dotupno 16.7.2019.

HT (2019) Punionice za električna vozila, https://www.hrvatskitelekom.hr/poslovni/ict/punionice-za-elektricna-vozila, dostupno 29.7.2019.

B. Odorčić (2019) Prve brze punionice za e vozila na autocestama,http://www.energetika-net.com/vijesti/elektromobilnost/prve-brze-punionice-za-e-vozila-na-autocestama-28431, dostupno 7.8.2019

Poslovni.hr (2019) Tifon prvi uveo brze punionice za električna vozila prvi mjesec besplatno, http://www.poslovni.hr/domace-kompanije/foto-tifon-prvi-uveo-brze-punionice-za-elektricna-vozila-prvi-mjesec-besplatno-352196, dostupno 7.8.2019.

K. Žabec (2019) Kraj jedne ere: Do kraja godine sve električne punionice naplaćivat će punjenje automobila, https://novac.jutarnji.hr/aktualno/kraj-jedne-ere-do-kraja-godine-sve-elektricne-punionice-naplacivat-ce-punjenje-automobila/8827031/, dostupno 7.8.2019.

N. Domazet (2019) Koliko košta vožnja na struju u Hrvatskoj i Njemačkoj, http://www.energetika-net.com/vijesti/elektromobilnost/koliko-kosta-voznja-na-struju-u-hrvatskoj-i-njemackoj-28793, dostupno 7.8.2019.

ELEN (2019) https://elen.hep.hr/HEP-eMOBILNOST-ciljevi.aspx, dostupno 7.8.2019

Chargemap (2019) https://chargemap.com/about/stats/croatia, dostupno 5.9.2019.

Ostali izvori:

Grad Koprivnica (2019) Podaci dobiveni od strane Grada Koprivnice

HEP (2019) Podaci dobiveni od strane HEP-a

Popis slika

Slika 3.1. Ciljevi i mjere projekta *19*
Slika 3.2. ABB punionica, model 53 CJG *21*
Slika 3.3. Troškovi uvođenja mjere *23*
Slika 3.4. BusKo *25*
Slika 3.5. BicKo terminal *27*
Slika 4.1. ELEN mreža punionica *31*
Slika 4.2. Mreža punionica Hrvatskog Telekoma *32*

Popis tabela

Tabela 4.3. Broj punionica 34

Tabela 5.2. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini 37

Tabela 5.3. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini 40

Popis grafikona

Grafikon 5.1. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema RNT 38
Grafikon 5.2. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2017. godini prema RVT 39
Grafikon 5.3. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema RNT 41
Grafikon 5.4. Potrošnja električne energije na punionicama u Koprivnici u 2018. godini prema RVT 42