

Domagoj Puzak
HEP d.d. Sektor za strategiju i razvoj
domagoj.puzak@hep.hr

TEHNIČKI I REGULATORNI PREGLED I TREND E-MOBILNOSTI U REPUBLICI HRVATSKOJ

SAŽETAK

U članku je napravljen presjek iskustva iz područja e-mobilnosti u Republici Hrvatskoj iz aspekta tržišnog sudionika koji je prošao tehničke, financijske, pravne i organizacijske procedure postavljanja punionica i razvoja svih popratnih aktivnosti.

Dan je pregled osnovnih trendova u svijetu i Europi koji pokazuju širinu novonastale usluge i potencijal tog tržišta u nastajanju. Svakom igraču na tržištu potrebno je odrediti vlastiti poslovni model u kojem će pristupiti rješavanju regulatornih i tehnoloških pitanja tijekom uspostave infrastrukture, ali i operativnih izazova i prepreka koji se javljaju tijekom samog rada i pružanja krajnje usluge korisnicima električnih vozila.

Ključne riječi: e-mobilnost, punionice, tarifni sustav, regulativa,

TECHNICAL AND REGULATORY OVERVIEW AND TRENDS IN E-MOBILITY IN REPUBLIC OF CROATIA

SUMMARY

This article shows the experience in e-mobility in Republic of Croatia from the aspect of market participant who undertook all the necessary technical, financial, legal and organizational procedures while developing a network of EV chargers and all supporting activities.

An overview is given on trends in Europe and the world that ensure various future services and huge potential of that rising market. Every market player needs to determine its own business model that would allow him to solve all regulatory and technical issues while deploying infrastructure, but also challenges and obstacles that arise during operation of chargers and providing the service to end users.

Key words: e-mobility, EV chargers, tariff system, regulations

1. UVOD

1.1. Trendovi i status e-mobilnosti

E-mobilnost se u Europi i svijetu razvija sukladno nastojanjima urbanih sredina da se smanji zagađenje (ispušni plinovi i buka) nastalo u transportu, te da se smanji ovisnost o konvencionalnim gorivima i volatilnosti njihove cijene. U zadnjih nekoliko godina kreiran je cijeli niz zakonskih EU dokumenata koji reguliraju razvoj infrastrukture za alternativna goriva, a sve brojniji su financijski (subvencija na kupnju vozila i/ili opreme) i nefinancijski poticaji (zabrana prometovanja konvencionalnih goriva u gradskim središtima, besplatni parking) za korištenje električnih vozila.

Trendovi u svijetu pokazuju kako je elektroenergetski sektor Republike Hrvatske pred velikim izazovima i prilikama:

- Značajna sredstva autoindustrije na razvoju baterije i autonomnosti električnih vozila
- Pad cijena opreme za punjenje električnih vozila
- Cijene električnog vozila većim dijelom čini cijena litij-ionske baterije, a najveći inovatori na tom području već su kreirali pad cijene kWh baterije sa \$1000 u 2010., na oko \$300 (trend prema \$125), što je izazvalo i značajan pad cijene samih vozila. Električna vozila svoj domet povećavat će baterijama jednakih kapaciteta, ali znatno manjom masom i godišnjim porastom učinkovitosti baterije od 5%
- U Norveškoj je već sada 100.000 električnih vozila, a tijekom 2016. 40% svih novoregistriranih vozila su električna
- Nizozemska i Njemačka 2025., odnosno 2030. zabranjuju prodaju novih vozila s unutarnjim izgaranjem, što pokazuje ogromnu potrebu za električnom energijom
- Velika gradska središta zatvaranju promet za konvencionalna vozila, omogućavaju besplatan parking za električna, te motiviraju e-carsharing
- Europa ima 500.000 električnih vozila na cestama
- Kina, suprotno svojoj reputaciji već 2020. planira imati 5.000.000 električnih vozila, a tijekom 2015. na njihovom tržištu se prodalo čak 34% svih plug-in vozila
- Volvo od 2019. sva svoja vozila planira napraviti barem djelomično električnim
- SAD – čak 400.000 potencijalnih kupaca platilo je \$1000 kako bi ušli na listu za čekanje za Tesla Model 3

1.2. Europski regulatorni okvir

Najbitniji dokument kojim se analizira status e-mobilnosti i rade budući planovi je Direktiva 2014/94/EU [1] s nekoliko osnovnih poruka za sve sudionike tog tržišta:

- Pri punjenju električnih vozila na javno dostupnim mjestima za punjenje koriste se, ako je to tehnički izvedivo i gospodarski opravdano, naprednimjerni sustavi
- Države članice osiguravaju da operatori javno dostupnih punionica mogu, uz suglasnost opskrbljivača, slobodno nabavljati električnu energiju od svakog opskrbljivača električne energije iz Unije. Operatori punionica mogu kupcima pružati usluge punjenja električnih vozila na ugovornoj osnovi, uključujući u ime i za račun drugih pružatelja usluga.
- Sva javno dostupna punionice korisnicima električnih vozila također pružaju mogućnost punjenja na AD HOC osnovi bez sklapanja ugovora s dotičnim opskrbljivačem električnom energijom ili operatorom.
- Države članice osiguravaju da su cijene koje naplaćuju operatori javnih punionica opravdane, lako i jasno usporedive, pregledne i nediskriminirajuće.
- Države članice osiguravaju da operatori distribucijskog sustava na nediskriminirajućoj osnovi surađuju sa svakom osobom koja postavlja ili upravlja javno dostupnim punionicama.

- Države članice osiguravaju da je pravnim okvirom dopušteno da opskrba električnom energijom punionica bude predmetom ugovora s opskrbljivačem koji ne mora biti subjekt koji električnom energijom opskrbljuje kućanstvo ili građevinu u kojem je smještena punionica.

Snažna legislativa koja motivira prebacivanje prometa na alternativna goriva donesena je i Pariškim sporazumom u kojem se navodi da današnjim trendom od 2000. do 2050. emisije iz prometa rastu za 120% čemu se planira doskočiti pomoću 100 milijuna električnih automobila i 400 milijuna električnih motocikala i skutera. Također, svaka kuća sagrađena nakon 2019. morat će imati kućni punjač, a do 2023. 10% svih parkirališta mora biti opremljeno infrastrukturom za punjenje.

EURELECTRIC [2] kroz svoje članke također motivira javna tijela na veći doprinos e-mobilnosti sa svih strana tržišta, a ponajviše sa strane samih vozila i specifičnih emisija ispušnih plinova. Potreba za elektrifikacijom prometa smatra se velikom prilikom ne samo za smanjenje emisija iz transporta (danas su veće nego 1990. godine, a 2050 ih je plan smanjiti za 60%), već i za sagledavanje elektroenergetskog sustava sa sveobuhvatne razine.

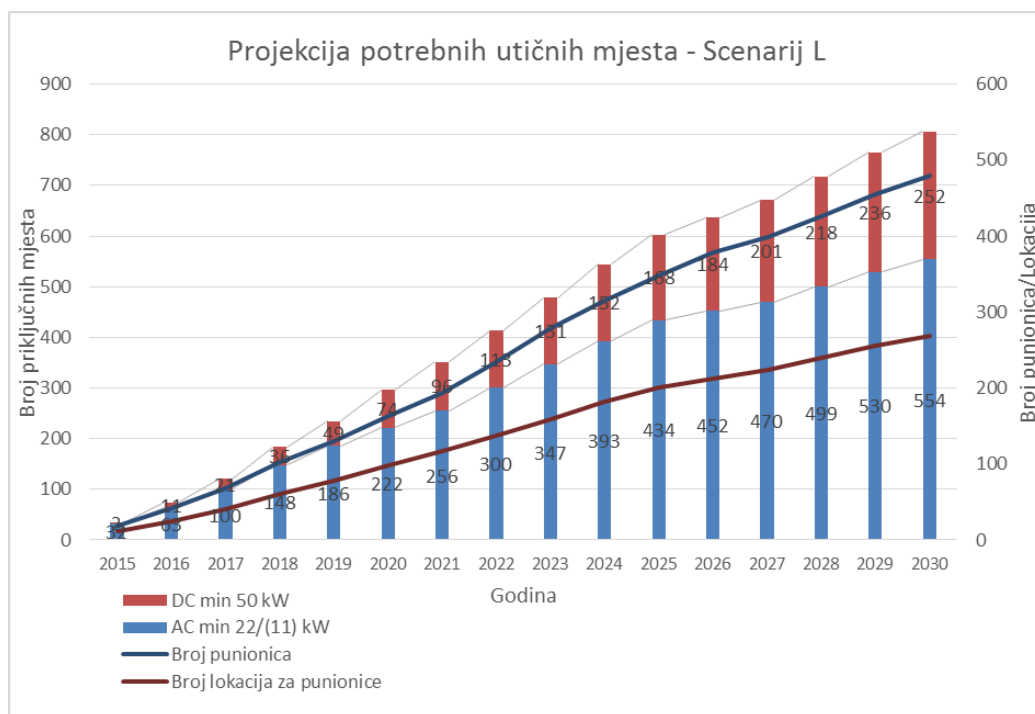
Također, nastavno na značajna sredstva za sufinanciranje iz CEF programa, predlaže se nastavak osiguranja čak 800 mil € za jačanje infrastrukture za alternativna goriva, te proširenje obuhvata sufinanciranja šire od TEN-T koridora (Trans-European Transport Networks).

1.3. Regulatorni okvir Republike Hrvatske

Republika Hrvatska preuzela je znatne obveze iz Direktive o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva, te je kao i svaka država članica dobila zadatak zadovoljiti stavke implementacijom Nacionalnog okvira politike za uspostavu infrastrukture i razvoj tržišta alternativnih goriva u prometu (NN 34/2017. od 6. travnja 2017.).

Za sada su kreirani samo ulazni podaci [3] za donošenje odluke o broju potrebne infrastrukture dostupne korisnicima električnih vozila odakle je preuzet Scenarij L (udio 5% potrošnje na autocestama, 25% na cestama aglomeracija i interaglomeracija i 70% potrošnje na kućnim priključcima) sa sljedećim planovima:

- 2020. godina – minimalno 296 utičnih mjesta (222 AC minimalne snage 22/(11)kW, 74 DC minimalne snage 50kW) na 164 punionice
- 2025. – minimalno 602 utična mjesta (434 AC minimalne snage 22/(11)kW, 168 DC minimalne snage 50kW) na 348 punionice
- 2030. – minimalno 806 utičnih mjesta (554 AC minimalne snage 22/(11)kW, 252 DC minimalne snage 50kW) na 479 punionica
- Optimalan broj lokacija za punionice 2030. godine dostiže nešto manje od 300.



Slika 1. Predviđeni broj utičnih mjesta i punionica – Scenarij L

2. TEHNIČKE SPECIFIKACIJE DOSTUPNE INFRASTRUKTURE

Mjesta za punjenje električnih vozila mogu biti male i velike snage. Mjesta za punjenje male snage su mjesta za punjenje koja omogućavaju punjenje električnog vozila snagom jednakoj ili manjoj od 22 kW, osim uređaja snage manje ili jednake 3,7 kW koji su instalirani u privatnim kućanstvima i čija primarna namjena nije punjenje električnih vozila te koji nisu dostupni javnosti. Takva mjesta moraju biti opremljena zbog interoperabilnosti najmanje utičnicama ili priključcima za vozila tipa 2 sukladno normi HRN EN 62196-2:2017.

Mjesta za punjenje visoke snage su mjesta za punjenje koja omogućavaju transfer električne energije na električno vozilo snage veće od 22 kW (standardno 50 kW). Takva mjesta moraju biti opremljena zbog interoperabilnosti najmanje priključcima kombiniranog sustava CCS za punjenje sukladno normi EN62196-3.

Kroz razvojne projekte u HEP-u postavljaju se punionice sa sljedećim priključcima:



Slika 2. Priključak za AC punjenje



Slika 3. Priključci za DC punjenje

3. STATUS E-MOBILNOSTI U REPUBLICI HRVATSKOJ

E-mobilnost u Republici Hrvatskoj trenutno je u fazi u kojoj se dostupna infrastruktura širi i razvija na tehnološki neujednačen način, te smo svjedoci situacije u kojoj doneseni dokumenti i želje igrača na tržište kreiraju jednu „sivu zonu“.

S jedne strane, vidljivo je da se pokušava pratiti određene odabrane stavke EU Direktive. S druge strane, ne postoje jasno definirani tehnički uvjeti kako se punionica mora spojiti na elektroenergetsku mrežu, kako bi u budućnosti bila dijelom pametnih mreža. S treće strane svjedoci smo parcijalnih i točkastih inicijativa u kojima se nejasno dijele uloge vlasnika infrastrukture (hotel, šoping centar, lokalna samouprava), upravitelja punionicama (tzv. CPO Charging Point Operator), pružatelja usluga e-mobilnosti (tzv. MSP Mobility Service Providers), te načinom povezivanja u buduću jednu interoperabilnu mrežu svih pružatelja usluga. Na poslijetku, nije jasno definirano tko i na koji način će biti odgovaran za brojeve postavljene kao generalne ciljeve za Republiku Hrvatsku, a vezano za dostupnu infrastrukturu.

Sukladno trendovima i trenutno upitnim sredstvima za daljnje poticanje kupnje električnih i plug-in hibridnih vozila, brojke kojima se barata u krugovima bliskima e-mobilnosti već su dostignute i čekaju daljnje povećanje broja vozila. Javno dostupne punionice moraju biti dostupne u aglomeracijama i na prometnoj mreži u dovoljnom broju. Početno stanje od 20 lokacija i 100 vozila (1 lokacija na 5 vozila) uvelike premašuje potrebe tržišta s jedne strane, a s druge strane ne omogućava korištenje električnih vozila na cijelom području RH. No, postavlja se pitanje – je li onda svaka obična utičnica ujedno i (spora) punionica električnih vozila?

3.1. Procedura postavljanja punionice električnih vozila

Postaviti i pustiti u pogon punionicu električnih vozila potrebno je uskladiti s lokacijske, prometne, tehnološke i marketinške strane. Proces od odluke za investicijom do puštanja u pogon moguće je skratiti na sljedeći način:

1. Pronalazak prikladne lokacije i dogovor s vlasnikom (lokalna samouprava, pravna osoba)
2. Inicijalna provjera mogućnosti priključka na elektroenergetsku mrežu (uz pretpostavku spajanja punionice kao zasebnog mjernog mjesta od postojeće zakupljene snage eventualne lokacije)
3. Ishođenje Prethodne Elektroenergetske suglasnosti i plaćanje priključne snage po Ugovorima o priključenju
4. Izvođenje priključka od strane nadležnog operatora distribucijskog sustav, i polaganje glavnog kabela od priključnog ormarića do same punionice
5. Ishođenje konačne Elektroenergetske suglasnosti te Potvrda o uporabljivosti izvedene električne instalacije i Izjave o završnom pregledu i ispitivanju električne instalacije
6. Postavljanje punionice električnih vozila, puštanje u pogon i potpisivanje Ugovora o korištenju mreže i Ugovora o opskrbi mjernog mjesta

3.2. Nadležna regulativa za postavljanje punionica

Prateći generalne i općenite Zakon o gradnji (NN 20/17), Zakon o energiji (NN 102/15) te ostale propise koji reguliraju ovo područje, dokument koji je uvelike doprinio pojednostavljivanju procedure je Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN 112/2017) prema kojem su punionice električnih vozila jednostavna građevina (mogućnost građenja bez građevinske dozvole), pa čak i one sa solarnim nadstrešnicama (primjer ELEN punionice u Zagrebu kod Gradskog poglavarstva).

Što se tiče spajanja punionica na elektroenergetsku mrežu, posebno se treba osvrnuti na Pravilnik o naknadi za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 28/06) i Odluku o iznosu naknade za priključenje na elektroenergetsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 52/06), po kojoj je za spajanje tipskih punionica potrebno izdvojiti [4]:

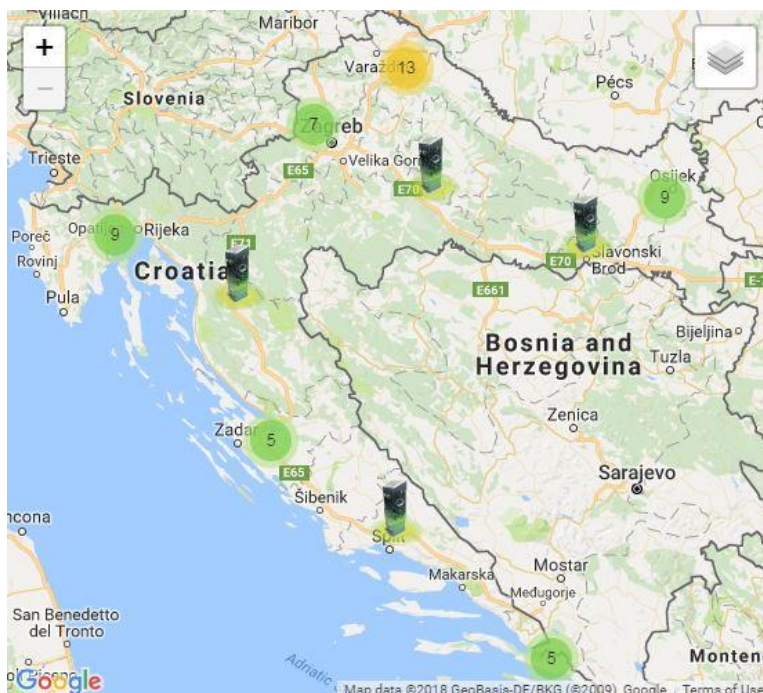
- 2 x 22 kW po cijeni od 1.350 Kn/kW = 59.400 Kn
- 2 x 22 kW po cijeni od 1.700 Kn/kW za Grad Zagreb = 74.800 Kn
- 50 kW + 43 kW AC po cijeni od 1.350 Kn/kW = 125.550 Kn
- 50 kW + 43 kW AC po cijeni od 1.700 Kn/kW za Grad Zagreb = 158.100 Kn

Sama investicija u razvoj distribucijske mreže može biti opravdana u budućnosti spajanjem punionica na način da se sutra nađu kao dio V2G (Vehicle 2 Grid) koncepta, te tipe kreirati mrežu budućnosti sa svim uslugama za uravnoteženje sustava koje nas čeka (veliki broj električnih vozila spojenih na punionice tijekom radnog vremena predstavlja značajan izvor električne energije u sustavu sa sve većim distribuiranim izvorima).

4. ISKUSTVA RADA S PUNIONICAMA U HRVATSKOM ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU

4.1 HEP-ova mreža javno dostupnih punionica električnih vozila

HEP je kroz svoj razvojni projekt postavio 50-ak javno dostupnih punionica u suradnji s vlasnicima lokacija (najčešće lokalne samouprave). U mreži je 6 brzih AC/DC punionica, dok su većina standardizirane 2 x 22 kW AC punionice. Osnovne informacije moguće je dobiti na interaktivnoj karti <http://elen.hep.hr/>, gdje je moguće lociranje punionica, njihova vrsta, te način identifikacije, dok se svi zainteresirani korisnici mogu obratiti na elen@hep.hr sa upitima svih tipova.



Slika 4. Načelni prikaz punionica u HEP-ovoj mreži

4.2 HEP-ovi planovi za daljnje širenje javno dostupne infrastrukture

Nakon postizanja osnovnih ciljeva promocije e-mobilnosti i ravnomjernog rasporeda po cijeloj Republici Hrvatskoj, na red dolazi i povezivanje gradova kroz ceste aglomeracije, inter-aglomeracije i EU koridora duž naših autocesta.

Znatno financijski intenzivnije postavljanje brzih AC/DC punionica omogućilo je okretanje drugim izvorima financiranja. Kroz zajedničku suradnju s raznim međunarodnim poslovnim partnerima kreirane su projektne prijave za pokrivanje TEN-T koridora:

Projekt EAST-E razvijen je kroz suradnju konzorcijskih partnera HEP, ZSE, E.On Češka i GO4. Budžetom od oko 1.900.000 € (85% bespovratno) u Hrvatskoj će se izraditi potrebne studije, nabaviti sveobuhvatno softversko rješenje za upravljanje svim punionicama u mreži, i nabavka 27 brzih punionica.

Projekt NEXT-E smatra se nastavkom na EAST-E, a kroz još veći Konzorcij (HEP, E.On Grupa, MOL Grupa, Petrol, BMW, Nissan) planiraju se izraditi studije, nabaviti baterijski sustav kao pilot projekt u e-mobilnosti, te 26 brzih i 4 ultrabrze punionice. Budžet projekta za HEP je oko 2.700.000 € (85% bespovratno).

Sustavnim širenjem mreže duž TEN-T koridora i gradskih sredina kreirala bi se kritična točka između broja električnih vozila i potrebne infrastrukture za obostrani rast prema svim ciljevima postavljenim pred Europsku Uniju, Republiku Hrvatsku, ali i sve sudionike na elektroenergetskom tržištu.

4.3 Sub-optimalni troškovi pogona

Pored investiranja u nabavku punionica i popratne opreme, te pokrivanja značajnih troškova priključka na elektroenergetsku mrežu, svaki igrač na tržištu susreće se s Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15) te Metodologijom za određivanje iznosa tarifnih stavki za distribuciju električne energije (NN 104/15).

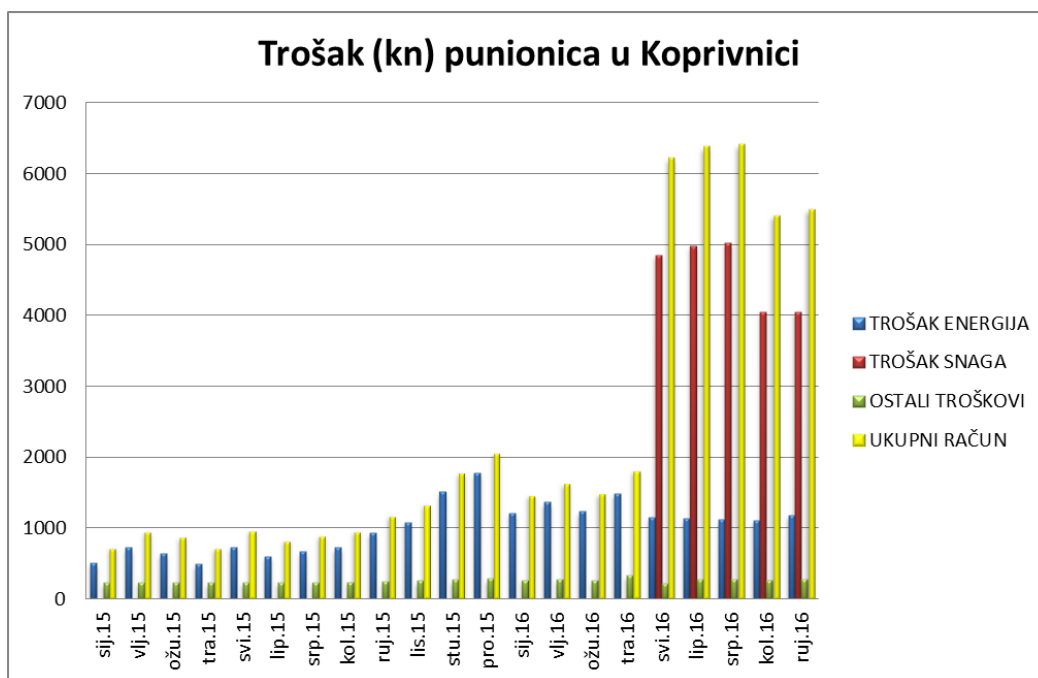
Crveni tarifni sustav za niski napon kategorije Poduzetništvo sadrži sljedeće stavke (samo dio mrežarine):

- | | |
|--|---------------------|
| • Električna energija viša dnevna tarifna stavka | 0,25 Kn / kWh |
| • Električna energija niža dnevna tarifna stavka | 0,12 Kn / kWh |
| • Angažirana snaga u doba više tarife | 44,50 Kn / kW |
| • Naknada za obračunsko mjerno mjesto | 41,30 Kn / mjesečno |

Suprotno određenim mišljenjima [5], upravo činjenica kako skromna potrošnja električne energije na punionicama, odnosno mali broj električnih vozila na našim cestama kreira troškove dominantno baziranim na angažiranoj snazi (redovito preko 22, odnosno 50kW), te to dovodi do zaključka da je upravo u ovoj razvojnoj fazi potrebno kreirati zasebni tarifni model za punionice električnih vozila, te i na taj način dati doprinos jednom sustavnom razvoju.

Dovoljno je uzeti samo krajnji primjer gdje se na određenoj lokaciji tijekom mjeseca napunilo samo jedno vozilo angažiravši 22kW. Trošak računa za električnu energiju na toj punionici automatski skače na 979 Kn (angažiranih 22 kW x 44,50 Kn/kW), uz zanemariv trošak potrošene električne energije, te predstavlja cijenu koju bilo koji pružatelj usluge nije u mogućnosti naplatiti krajnjem korisniku, osim ukoliko je cilj demotivirati daljnji razvoj e-mobilnosti.

Promjena tarifnih stavaka (smanjenje granice Bijelog i Crvenog tarifnog modela sa 30kW na 20kW tijekom 2016. godine) izazvala je sljedeće promjene na računima za punionice u Koprivnici.



Slika 5. Prikaz promjene računa uslijed prelaska na obračunski element angažirane snage

Općenito, povećanje troškova rada punionica u Varaždinu (3 punionice) i Koprivnici (5 punionica) narasli su više od 500%, dok zasigurno najkorištenija punionica u Republici Hrvatskoj – ona na parkiralištu Gradskog Poglavarstva, sa 50-ak punjenja dnevno i preko 10000 prenesenih kWh (primjer prosinca 2017.) pokazuje opravdanost postojećeg tarifnog sustava tek u trenutku optimalnog broja samih sesija punjenja.

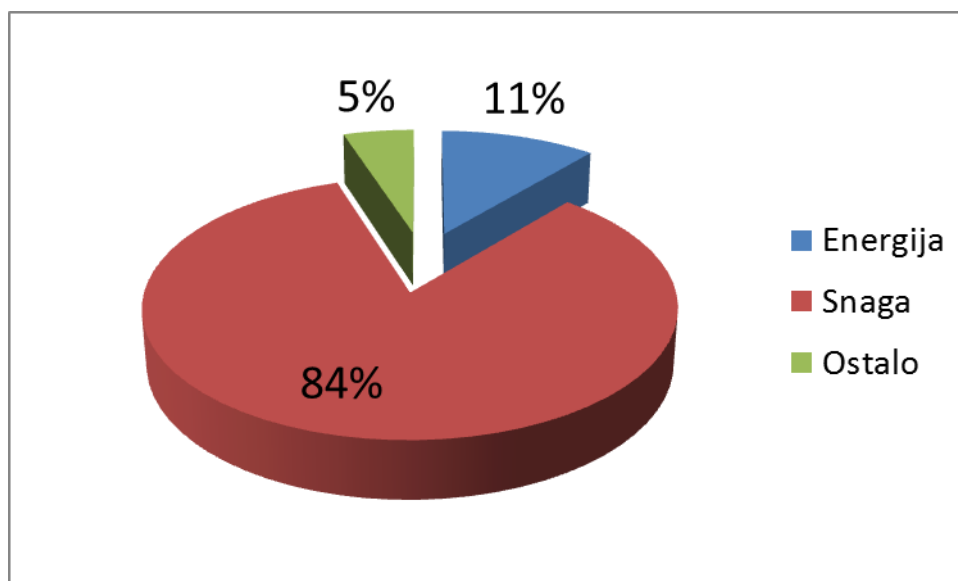
Tablica I. Prikaz prosječnih punjenja na ELEN punionici u Zagrebu

Broj sesija punjenja	1.186,00	
Ukupno potrošeno na punionici (sva priključna mjesta)	10.172,06	kWh
Prosječno potrošeno kWh po sesiji	8,5768	kWh
Broj sesija na AC priključku	153,00	
Broj sesija na ChaDeMo priključku	298,00	
Broj sesija na CCS priključku	735,00	
Ukupno potrošeno kWh na AC priključku	641,45	kWh
Ukupno potrošeno kWh na ChaDeMo priključku	2.504,58	kWh
Ukupno potrošeno kWh na CCS priključku	7.026,03	kWh
Prosječno potrošeno kWh po sesiji na AC priključku	4,1925	kWh
Prosječno potrošeno kWh po sesiji na ChaDeMo priključku	8,4046	kWh
Prosječno potrošeno kWh po sesiji na CCS priključku	9,5592	kWh

Uz ovakve pokazatelje i jednostavan izračun eventualne naplate krajnje usluge kupcima, dolazimo do iznosa od oko 8 Kuna po punjenju iz Tablice I. No, potrebno je naglasiti da i dalje pričamo samo o pokrivanju samog troška računa za mrežarinu (5552 Kn) i opskrbu električnom energijom (4101 Kn), bez ikakvog pokrivanja ostalih operativnih troškova, marži, odnosno povrata investicija.

Naravno, preostaje još upotrijebiti i moguće poslovne modele naplate (po punjenju, po prenesenoj energiji, brzo ili sporo punjenje, po trajanju itd), dok je ovdje samo kreiran slikovit primjer utjecaja postojećeg tarifnog modela na e-mobilnost razvijanu prateći stavke EU direktive.

Slično spomenutome, zanimljivo je promotriti udjele obračunskih elemenata na računu za punionicu električnih vozila u Opatiji (Lipovica kod sportske dvorane), gdje je vidljiv ogroman udio angažirane snage u odnosu na skromno utrošenu električnu energiju.



Slika 6. Prikaz udjela energije, snage i ostalih troškova za punionicu u Opatiji

6. ZAKLJUČAK

Razvoj e-mobilnosti, kao jednog novog smjera u energetici, ali i transportu, proživljava prolazak kroz tzv. dječje bolesti i kroz razne upitnike opravdanosti poslovnog ulaganja u infrastrukturu s jedne strane, odnosno u električna vozila s druge strane tržišta. U Republici Hrvatskoj, nejasno dodijeljene uloge i obveze točno određenim subjektima od samih razvojnih poslovnih modela kreirali su „sivu zonu“ u kojoj se pojedine inicijative realiziraju na međusobno isključiv i neusklađen način.

Ulagati u e-mobilnost trenutno se smatra samo pozicioniranjem na budućem tržištu bez izglednog povrata investicija ukoliko se ne nastavi raspoloživost raznih vanjskih sredstava za sufinanciranje. Ipak, svjedoci smo velikog broja subjekata koji su se odlučili strateški okrenuti u smjeru elektrifikacije prometa. Ne radi se tu samo o elektroenergetskih tvrtkama (koje su kroz električna vozila mahom prepoznale novu uslugu svojim korisnicima), već i o autoindustriji (regulativa o maksimalnim emisijama CO₂ za osobna vozila od 95g/100km od 2020), EU javnim ustanovama (Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050), velikim Gradovima svjesnih novih propisa vezano za zagađenja u urbanim središtima, pa čak i o naftnim kompanijama koje su osjetno krenule s investicijama u alternativna goriva.

Preostaje nam samo i dalje skidati stigmatu nečeg novog i neodrživog s e-mobilnosti, čekati povećanje dometa tipičnih električnih vozila (problem smanjenog komfora vlasnika takvih vozila), te usklađivati stavove i interese svih nadležnih institucija kako bi se finalno zbilja kreiralo jedno motivirajuće tržište e-mobilnosti. Pod time se definitivno misli na Ministarstva koja su svjesna preuzetih obveza Republike Hrvatske, Hrvatsku Energetsku Regulatornu Agenciju nadležnu za tarifni sustav tijekom ove razvojne faze, te sve one koji mogu pomoći gurnuti Hrvatsku prema budućnosti, a ne prošlosti.

7. LITERATURA

- [1] Direktiva 2014/94/EU Europskog Parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva
- [2] EURELECTRIC: The Clean Mobility Package, Position paper
- [3] Arata Savjetura, Urban Foresight, Zero Carbon Futures: Prilog 2. Nacionalni Okvir Politika za provedbu Direktive 2014/94/EU (Modeliranje parametara infrastrukture za punjenje električnih vozila, Pregled mjera poticanja prihvatanja električnih vozila)
- [4] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_05_52_1249.html
- [5] Elektrotehničko društvo Zagreb: Regulatorni okvir za elektromobilnost