

UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U PODGORICI



Spec. Sci. Božana Miljanić-Marušić

**DEFINISANJE RASPOREDA STANICA
ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH
VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA**

- MAGISTARSKI RAD -

Podgorica, 2018. godina

PODACI I INFORMACIJE O MAGISTRANDU

Ime i prezime: Božana Miljanić-Marušić
Datum i mjesto rođenja: 24.04.1994. god.; Nikšić
Naziv završenog osnovnog studijskog programa i godina završetka studija: Energetika i automatika
Elektroenergetski sistemi
2016. god.

INFORMACIJE O MAGISTARSKOM RADU

Naziv postdiplomskog studija: Energetika i automatika
Elektroenergetski sistemi
Naslov rada: Definisanje rasporeda stanica za
punjenje električnih vozila na
teritoriji opštine Podgorica
Fakultet na kojem je rad odbranjen: Elektrotehnički fakultet

UDK, OCJENA I ODBRANA MAGISTARSKOG RADA

Datum prijave magistarskog rada: 02.11.2017. god.
Datum sjednice Vijeća na kojoj je prihvaćena tema: 16.02.2018. god.
Komisija za ocjenu teme i podobnosti magistranda: 1. Prof. dr Milovan Radulović
2. Prof. dr Saša Mujović
3. Prof. dr Vladan Radulović
Mentor: Prof. dr Saša Mujović
Komisija za ocjenu rada: 1. Prof. dr Milovan Radulović
2. Prof. dr Saša Mujović
3. Prof. dr Vladan Radulović
Komisija za odbranu rada: 1. Prof. dr Milovan Radulović
2. Prof. dr Saša Mujović
3. Prof. dr Vladan Radulović
Datum odbrane: 01. 06. 2018. god.
Datum promocije: __. __. ____ . god.

PREDGOVOR

Tokom posljednjih godina, uzrastanjem ekološke svijesti, teži se razviti strategija kojom će se ograničiti dalje povećanje nivoa zagađenja na Zemlji. U oblasti energetike korišćenje energije dobijene iz obnovljivih izvora predstavlja put ka ostvarenju ovog cilja. Sektor transporta, kroz masovnu primjenu električnih vozila, može dati pozitivan efekat na ograničenje porasta nivoa zagađenja. Najbolji efekat može biti ostvaren ukoliko energija za napajanje stanica za punjenje električnih vozila bude obezbjeđivana iz obnovljivih izvora energije. Crna Gora, slijedeći evropske ekološke zahtjeve i težeći da potvrdi epitet turističke destinacije, ima potrebu za većim uplivom električnih vozila na drumovima, a samim tim i za obezbjeđenjem adekvatne elektroenergetske infrastrukture. S tim u vezi, dovoljno proizvedene energije i dovoljan broj stanica za punjenje električnih vozila predstavlja imperativ. Ovaj magistarski rad predstavlja korak u pravcu razumijevanja značaja navedene problematike i realizacije na primjeru glavnog grada Crne Gore.

U radu je, na bazi više relevantnih analiza, opravdana potreba za promjenama u smislu masovnije primjene vozila na električni pogon u Crnoj Gori. Akcenat je na definisanju adekvatnih pozicija za priključenje stanica za napajanje električnih vozila na teritoriji glavnog grada Crne Gore. Usljed nepostojanja generalnog modela na osnovu kojeg se definišu pozicije stanica za punjenje električnih vozila, razmatran je veliki broj varijabli karakterističnih za svaku pojedinačno lokaciju, sa ciljem da predložene lokacije budu optimalne. Autor izražava nadu da će ovaj rad uticati na podizanje nivoa svijesti o važnosti električnih vozila i njihovom pozitivnom uticaju na ekološke prilike, te da će podstaći nova istraživanja i konkretnu realizaciju projekata u svim gradovima Crne Gore, odnosno glavnim poveznim saobraćajnicama Crne Gore.

Autor izražava zahvalnost svom mentoru prof. dr Saši Mujoviću, na nesebičnoj pomoći i razumijevanju tokom izrade ove magistarske teze.

Podgorica, april 2018.

Božana Miljanić-Marušić

IZVOD RADA

Mnoge države stimulatивно djeluju na intenzivnije korišćenje električnih vozila u odnosu na konvencionalne automobile, jer kroz njihovu širu primjenu uočavaju dobru priliku da zaštite životnu sredinu i umanje emisiju štetnih gasova u atmosferu. Crna Gora kao turistička destinacija, ekološka država i država koja pretenduje na članstvo u Evropskoj uniji, mora obezbijediti mogućnost korišćenja električnih vozila na svojoj teritoriji. S tim u vezi, neophodna je izgradnja električne infrastrukture - stanica za punjenje električnih vozila. Upravo je problematika definisanja lokacija za stanice za punjenje električnih vozila na teritoriji opštine Podgorica u fokusu ovog magistarskog rada. Podgorica, kao glavni grad i grad sa najvećim brojem stanovnika u Crnoj Gori, odabran je kao model na kojem je prikazano koliko stanica za punjenje električnih vozila treba postaviti, kako ih rasporediti, koje kriterijume treba uvažiti pri raspodjeli i koji tip punjača odabrati.

Na bazi ulaznih podataka o broju registrovanih automobila u Crnoj Gori (Podgorici), njihovoj prosječnoj starosti, nivou zagađenosti vazduha, rasporedu javnih parking površina u Podgorici i karakteristika elektrodistributivne mreže, sprovedena je analiza na osnovu koje su predložene lokacije stanica za punjenje električnih automobila i broj punjača u okviru stanice. Takođe, iskustva razvijenih zemalja iskorišćena su kao dobra osnova za analizu. Dodatno, sproveden je proračun poprečnih presjeka kablova kojima se povezuju transformatorske stanice i stanice za punjenje električnih vozila i provjera odabranih poprečnih presjeka na pad napona, korišćenjem adekvatnih metoda za proračun.

Na osnovu analize koja je sprovedena za opštinu Podgorica, otvara se mogućnost novih istraživanja i odabira adekvatnih rješenja za lokacije stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji cijele Crne Gore. Potencijalne lokacije predstavljaju turistički centri, veće opštine, autoput koji je u izgradnji i lokacije koje su u blizini graničnih prelaza.

Ključne riječi: električna vozila, stanice za punjenje električnih vozila, elektroenergetska infrastruktura, zaštita životne sredine

ABSTRACT

Many countries give incentives for intensive usage of electric vehicles. Wider usage of electric vehicles is a good opportunity for environmental protection. Also, their usage affects positively on green-house-gasses emission. Montenegro is an attractive touristic destination. Also, Montenegro is proclaimed as ecological country. She will become a member of European Union, so she must provide the possibility of electric vehicles usage on her territory. Because of mentioned facts charging stations for electric vehicles must be installed on appropriate way.

The subject of this paper is to consider adequate charging points in Podgorica. Podgorica is the capital of Montenegro and a city with the largest number of citizens. How many charging stations need to be placed, how to find appropriate locations for them and which type of charger must be selected is shown for the territory of Podgorica.

Considered data are: number of registered vehicles in Montenegro – Podgorica, date of their first registration, level of air pollution, order of public parking spaces and characteristics of electric grid. Mentioned data help to find adequate charging points and to propose the number of chargers. The experiences of developed countries are used for this paper. Additionally, cross-sections of cables which connect substations and charging stations for electric vehicles are calculated. Also, for chosen cross-sections of cables voltage drops are calculated.

Based on analysis for Podgorica it is possible to find new ideas for next researches. Adequate charging points could be proposed for whole territory of Montenegro. Charging stations for electric vehicles in Montenegro should be placed in touristic centers, bigger cities, on a highway and on locations near cross-borders.

Key words: electric vehicles, charging stations for electric vehicles, electric infrastructure, environmental protection

SADRŽAJ

<i>PREDGOVOR</i>	3
<i>IZVOD RADA</i>	4
<i>ABSTRACT</i>	5
<i>SADRŽAJ</i>	6
<i>POPIS TABELA</i>	7
<i>POPIS SLIKA</i>	8
<i>1. UVOD</i>	10
1.1. Električna vozila.....	11
1.2. Podaci o broju električnih vozila na tržištu.....	13
1.3. Punjenje električnih vozila.....	14
1.4. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila.....	15
1.5. Električna vozila i elektroenergetski sistem.....	17
<i>2. ANALIZA POTREBE ŠIRE PRIMJENE ELEKTRIČNIH VOZILA U CRNOJ GORI</i>	19
2.1. Opšti podaci o broju automobila na teritoriji Crne Gore.....	19
2.1.1. Podaci o broju vozila u Crnoj Gori prema kategoriji vozila.....	20
2.1.2. Podaci o broju vozila u Crnoj Gori po opštinama.....	20
2.1.3. Podaci o broju vozila u Crnoj Gori prema vrsti pogonske energije.....	22
2.1.4. Podaci o prosječnoj starosti putničkih automobila u Crnoj Gori.....	22
2.2. Intenzitet saobraćaja na magistralnim putevima u Crnoj Gori.....	24
2.3. Analiza parametara kvaliteta vazduha u Crnoj Gori.....	25
2.3.1. PM ₁₀ čestice.....	25
2.3.2. PM _{2,5} čestice.....	26
2.3.3. Podaci o nivou PM ₁₀ čestica u vazduhu u Crnoj Gori.....	27
2.3.4. Podaci o nivou PM _{2,5} čestica u vazduhu u Crnoj Gori.....	32
2.4. Pogodnosti u oblasti turizma kroz širu primjenu električnih vozila.....	36
<i>3. DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE PODGORICA</i>	38
3.1. Raspored stanica za punjenje električnih vozila.....	38
3.2. Raspored stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji Podgorice.....	39
3.3. Zona I.....	40
3.4. Zona II.....	44
3.5. Zona III.....	51
3.6. Parkirališta.....	65
<i>4. KARAKTERISTIKE TRANSFORMATORSKIH STANICA KOJE NAPAЈAJU STANICE ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA</i>	70
4.1. Pregled odabranih trafostanica - Zona I.....	70
4.2. Pregled odabranih trafostanica - Zona II.....	71
4.3. Pregled odabranih trafostanica - Zona III.....	72
4.4. Pregled odabranih trafostanica - Parkirališta.....	73
4.5. Jednopolne šeme odabranih trafostanica za napajanje stanica za punjenje električnih vozila.....	73
<i>5. PRORAČUN POPREČNIH PRESJEKA NAPOJNIH KABLOVA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA I PROVJERA ODABRANIH PRESJEKA NA PAD NAPONA</i>	80
5.1. Odabir presjeka napojnog kabla.....	80
5.2. Provjera presjeka napojnog kabla na pad napona.....	82
5.3. Proračun.....	83

6. ZAKLJUČAK.....	86
LITERATURA.....	87

POPIS TABELA

Tabela 1. Podaci o broju prodatih električnih vozila po godinama	13
Tabela 2. Udio električnih vozila u Americi u ukupnom broju prodatih vozila.....	13
Tabela 3. Karakteristike tipova punjenja električnih vozila	15
Tabela 4. Klasifikacija punjača električnih vozila u Evropi.....	15
Tabela 5. Klasifikacija punjača električnih vozila u Americi	15
Tabela 6. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Africi.....	16
Tabela 7. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Aziji	16
Tabela 8. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Evropi....	16
Tabela 9. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Sjevernoj Americi	17
Tabela 10. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Južnoj Americi	17
Tabela 11. Prikaz broja registrovanih vozila u Crnoj Gori (podaci po godinama).....	20
Tabela 12. Podaci o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori po godinama prema kategoriji vozila	20
Tabela 13. Podaci o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori po opštinama.....	21
Tabela 14. Broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori prema vrsti pogonske energije.....	22
Tabela 15. Broj putničkih automobila u Crnoj Gori prema godini proizvodnje	23
Tabela 16. Brojači saobraćaja na magistralnim putevima u Crnoj Gori.....	25
Tabela 17. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2017. godinu.....	28
Tabela 18. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2016. godinu	30
Tabela 19. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2015. godinu	31
Tabela 20. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2014. godinu	32
Tabela 21. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2013. godinu	32
Tabela 22. Podaci o nivou $PM_{2.5}$ čestica za 2017. godinu.....	33
Tabela 23. Podaci o nivou $PM_{2.5}$ čestica za 2016. godinu.....	35
Tabela 24. Podaci o broju turista u Crnoj Gori u periodu 2011.-2016. godina	36
Tabela 25. Podaci o odabranim trafostanicama u prvoj zoni	71
Tabela 26. Podaci o odabranim trafostanicama u drugoj zoni	71
Tabela 27. Podaci o odabranim trafostanicama u trećoj zoni.....	72
Tabela 28. Podaci o odabranim trafostanicama na parkiralištima.....	73
Tabela 29. Korekcioni faktor za temperaturu zemlje.....	81
Tabela 30. Korekcioni faktor za grupu višezilnih kablova direktno položenih u zemlji ..	81
Tabela 31. Korekcioni faktor za termičku otpornost zemlje	81
Tabela 32. Vrijednosti struje zaštitnog uređaja	82
Tabela 33. Proračun za prvu zonu	83
Tabela 34. Proračun za drugu zonu	84
Tabela 35. Proračun za treću zonu	84
Tabela 36. Proračun za parkirališta	85

POPIS SLIKA

Slika 1. Udio prodatih električnih vozila u Americi u ukupnom broju prodatih vozila ..	13
Slika 2. Prognoza udjela električnih vozila u ukupnom broju vozila u EU	14
Slika 3. Registrovana vozila u Crnoj Gori u 2016. godini.....	21
Slika 4. Podaci o starosti putničkih automobila u Crnoj Gori u 2016.godini	23
Slika 5. Podaci o starosti putničkih automobila u Crnoj Gori u 2015. godini	24
Slika 6. Srednja dnevna vrijednost PM ₁₀ čestica (januar 2017.)	28
Slika 7. Srednja dnevna vrijednost PM ₁₀ čestica (februar 2017.).....	28
Slika 8. Srednja dnevna vrijednost PM ₁₀ čestica (novembar 2017.).....	29
Slika 9. Srednja dnevna vrijednost PM ₁₀ čestica (januar 2016.)	30
Slika 10. Srednja dnevna vrijednost PM ₁₀ čestica (februar 2016.)	30
Slika 11. Srednja dnevna vrijednost PM ₁₀ čestica (decembar 2016.)	31
Slika 12. Srednja dnevna vrijednost PM _{2.5} čestica (februar 2017.)	34
Slika 13. Srednja dnevna vrijednost PM _{2.5} čestica (decembar 2017.).....	34
Slika 14. Srednja dnevna vrijednost PM _{2.5} čestica (januar 2016.)	35
Slika 15. Srednja dnevna vrijednost PM _{2.5} čestica (februar 2016.)	36
Slika 16. Z1-1 Karađorđeva	41
Slika 17. Z1-2 Njegoševa.....	42
Slika 18. Z1-3 Stanka Dragojevića	42
Slika 19. Z1-4 Trg nezavisnosti	43
Slika 20. Z1-5 Vučedolska	43
Slika 21. Z1-6-1 Moskovska	44
Slika 22. Z1-6-2 Moskovska	44
Slika 23. Z2-1 Bokeška	45
Slika 24. Z2-2 Njegoševa.....	45
Slika 25. Z2-3 Ulica slobode	46
Slika 26. Z2-4 Trg nezavisnosti	46
Slika 27. Z2-5 19. decembra.....	47
Slika 28. Z2-6 Ulica između Gradskog stadiona i KIC-a	47
Slika 29. Z2-7 Vasa Raičkovića.....	48
Slika 30. Z2-8-1 Arhitekta Milana Popovića.....	48
Slika 31. Z2-8-2 Arhitekta Milana Popovića.....	48
Slika 32. Z2-9-1 Ivana Vujoševića	49
Slika 33. Z2-9-2 Ivana Vujoševića	49
Slika 34. Z2-10-1 Bulevar Svetog Petra Cetinjskog.....	50
Slika 35. Z2-10-2 Bulevar Svetog Petra Cetinjskog.....	50
Slika 36. Z2-11-1 Svetozara Markovića	50
Slika 37. Z2-11-2 Svetozara Markovića	51
Slika 38. Z3-1-1 Vuka Karadžića	52
Slika 39. Z3-1-2 Vuka Karadžića	52
Slika 40. Z3-2 Novaka Miloševa	52
Slika 41. Z3-3 Trg Balšića.....	53
Slika 42. Z3-4 Balšića	53
Slika 43. Z3-5 Hercegovačka	54
Slika 44. Z3-6 Miljana Vukova.....	54
Slika 45. Z3-7-1 Serdara Jola Piletića.....	55
Slika 46. Z3-7-2 Serdara Jola Piletića.....	55
Slika 47. Z3-8 Nikca od Rovina.....	55

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA

Slika 48. Z3-9 13. jula	56
Slika 49. Z3-10 Mila Radunovića	56
Slika 50. Z3-11 Jovana Tomaševića	57
Slika 51. Z3-12 Svetlane Kane Radević	57
Slika 52. Z3-13 Moskovska	58
Slika 53. Z3-14-1 Velimira Terzića	58
Slika 54. Z3-14-2 Velimira Terzića	58
Slika 55. Z3-15-1 Blaža Jovanovića	59
Slika 56. Z3-15-2 Blaža Jovanovića	59
Slika 57. Z3-16 Meše Selimovića	60
Slika 58. Z3-17 Dalmatinska	60
Slika 59. Z3-18 Pera Šoća	61
Slika 60. Z3-19 Vojvode Maša Đurovića	61
Slika 61. Z3-20 Studentska	62
Slika 62. Z3-21 Ljubljanska	62
Slika 63. Z3-22 IV Proleterske brigade	62
Slika 64. Z3-23 Obala Ribnice	63
Slika 65. Z3-24 Kralja Nikole	63
Slika 66. Z3-25-1 Oktobarske revolucije	64
Slika 67. Z3-25-2 Oktobarske revolucije	64
Slika 68. Z3-26 Bratstva i jedinstva	64
Slika 69. P-1 Miljana Vukova	65
Slika 70. P-2 Balšića	66
Slika 71. P-3 Vaka Đurovića	66
Slika 72. P-4 Ulica iza istočne tribine stadiona Budućnosti	67
Slika 73. P-5-1 Ivana Milutinovića	67
Slika 74. P-5-2 Ivana Milutinovića	67
Slika 75. P-6 Bulevar revolucije	68
Slika 76. P-7-1 Cetinjski put	68
Slika 77. P-7-2 Cetinjski put	69
Slika 78. P-8-1 Džona Džeksona	69
Slika 79. P-8-2 Džona Džeksona	69
Slika 80. DTS 10/0,4 kV 1x630 kVA	74
Slika 81. DTS 10/0,4 kV 1x1000 kVA	75
Slika 82. DTS 10/0,4 kV 2x630 kVA	76
Slika 83. NDTS 10/0,4 kV 1x630 kVA	77
Slika 84. NDTS 10/0,4 kV 1x1000 kVA	78
Slika 85. NDTS 10/0,4 kV 2x630 kVA	79

1. UVOD

U savremenom svijetu potreba za energijom je u konstantnom porastu. Racionalno korišćenje energije se nameće kao obaveza u svim sferama zbog ograničenosti postojećih resursa. Takođe, smanjenje nivoa zagađenja životne sredine u svim oblastima djelovanja predstavlja jedan od osnovnih zahtjeva koji se postavlja pred savremenim društvom.

Elektroenergetski sektor predstavlja sektor u kome se razvijaju brojne strategije kojima bi se ispoštovali ekološki aspekti i spriječio negativni efekat na kvalitet života na Zemlji. U oblasti elektroenergetike intenzivirana su istraživanja postojećih i novih izvora električne energije, unaprjeđuju se tehnologije korišćenja konvencionalnih izvora, vrše rekonstrukcije proizvodnih objekata koji koriste konvencionalna goriva i podstiče proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora.

Sektor transporta predstavlja jedan od najvećih potrošača energije. Iako je prema energetske politici Evropske unije EU 2020 propisano smanjenje emisije gasova staklene bašte 20 %, u sektoru transporta njihov udio se povećava na 25 % u 2020. godini u odnosu na udio od 6,5 % iz 1990. godine [1]. Put ka smanjenju nivoa emisije gasova staklene bašte i put ka smanjenju zavisnosti na tržištu nafte, kada je u pitanju saobraćaj, predstavlja električni pogon. U sektoru transporta velikog broja razvijenih zemalja električna vozila postaju sve zastupljenija. Crna Gora, kao zemlja koja ima ambiciju da postane dio Evropske unije, u kojoj je turizam definisan kao strateška privredna grana, ima naglašenu potrebu da propagira što veći upliv električnih vozila. S jedne strane, na ovaj način se redukuje nivo štetnih gasova u atmosferu, a s druge strane se stvaraju neophodne infrastrukturne pretpostavke za dolazak većeg broja stranih turista.

Najvažniji koraci u pravcu veće zastupljenosti vozila na električni pogon su državne subvencije za kupovinu ovog tipa vozila i obezbjeđenje adekvatne elektroenergetske infrastrukture tj. stanica za punjenje baterija električnih vozila. Upravo je definisanje rasporeda lokacija stanica za punjenje električnih vozila razmatrano u magistarskom radu.

Motivacija za ovaj rad je višestruka. S jedne strane, pregledom raspoložive literature utvrđeno je da ne postoje jasni kriterijumi za definisanje rasporeda stanica za punjenje električnih vozila. Iskustva u ovoj oblasti su različita i uglavnom bazirana na specifičnostima zemalja u kojima se postavljaju stanice za punjenje i potrebama (navikama) lokalnog stanovništva. S druge strane neophodno je započinjanje procesa uvođenja električnih vozila u Crnoj Gori pa je ovaj rad, koji u fokusu ima Podgoricu kao državni centar, korak u pravcu ostvarivanja navedenog cilja.

Sistematizovani podaci o nivou zagađenosti vazduha i podaci o registrovanim vozilima u Crnoj Gori (prosječna starost vozila i tip energije koja se dominantno koristi) opravdavaju ideju da se započne proces planiranja infrastrukture u Crnoj Gori.

Podgorica kao glavni grad Crne Gore, glavni administrativni centar, izabrana je za planiranje postavljanja prvih stanica za punjenje za vozila na električni pogon. Takođe, Podgorica je grad sa najvećim brojem stanovnika i najvećim brojem registrovanih vozila u državi. U Crnoj Gori u 2016. godini od ukupnog broja registrovanih vozila 209 098 u Podgorici je registrovano 73 438 vozila, što predstavlja 35,12 % od ukupnog broja registrovanih vozila [2].

Za analizu odabira adekvatnih lokacija na teritoriji Podgorice uvažena su iskustva zemalja koja su započela realizaciju postavljanja stanica za punjenje. Razmatrane su javne parking površine na teritoriji Podgorice i u skladu sa karakteristikama prostora na kojem su obilježena parking mjesta težilo se da se zadovolje potrebe potencijalnih korisnika vozila na električni

pogon. Svakako, postojeća elektroenergetska infrastruktura je odigrala značajnu ulogu pri odabiru lokacija.

Magistarski rad je organizovan kroz šest poglavlja.

U prvoj cjelini (*UVOD*) definisana je motivacija za rad. Ova cjelina sadrži karakteristike električnih vozila, njihove prednosti i nedostatke, podatke o broju električnih vozila na tržištu i podatke o broju postojećih stanica za njihovo napajanje. Apostrofira se potreba za adekvatnom elektroenergetskom infrastrukturom kako bi bio podržan veći upliv vozila na električni pogon. Dodatno, razmatra se mogućnost napajanja stanica za električna vozila električnom energijom dobijenom iz obnovljivih izvora i uticaj punjenja električnih vozila na elektroenergetski sistem.

Druga cjelina (*ANALIZA POTREBE ŠIRE PRIMJENE ELEKTRIČNIH VOZILA U CRNOJ GORI*) obuhvata više analiza, koje su predstavljene kako bi se opravdala ideja šire primjene električnih vozila na teritoriji Crne Gore. Prikazani su podaci o trenutnoj situaciji u saobraćaju u Crnoj Gori. Podaci o kvalitetu vazduha na teritoriji Crne Gore dati su kroz analizu prisustva PM₁₀ i PM_{2,5} čestica u vazduhu. Takođe, navedeni su podaci o broju turista koji posjećuju Crnu Goru, a kojima je neophodno obezbijediti infrastrukturu za dolazak električnim vozilima, s obzirom na porast broja stranih gostiju u državi.

U trećoj cjelini (*DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE PODGORICA*), koja predstavlja centralno poglavlje rada, definisan je raspored stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji opštine Podgorica.

Cjelina broj četiri (*KARAKTERISTIKE TRANSFORMATORSKIH STANICA KOJE NAPAIAJU STANICE ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA*) sadrži osnovne podatke i jednopolne šeme transformatorskih stanica koje su odabrane za napajanje stanica za punjenje električnih vozila.

U cjelini pet (*PRORAČUN POPREČNIH PRESJEKA NAPOJNIH KABLOVA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA I PROVJERA ODABRANIH PRESJEKA NA PAD NAPONA*) prikazan je proračun poprečnih presjeka kablova koji napajaju stanice za punjenje električnih vozila, kao i provjera odabranih presjeka napojnih kablova na pad napona.

1.1. Električna vozila

Električna vozila svih vrsta su za mnoge prvi izbor kada je u pitanju održivi transportni sistem budućnosti, s obzirom na to da su energetske i ekološke isplativija u odnosu na konvencionalna vozila.

Za svoj rad vozila na električni pogon koriste električnu energiju sačuvanu u akumulatorima i mogu se svrstati u četiri osnovne kategorije:

- Hibridna električna vozila (eng. Hybrid electric vehicles - HEVs),
- Plug-in hibridna električna vozila (eng. Plug-in hybrid electric vehicles - PHEVs),
- Električna vozila (eng. Battery electric vehicles - BEVs) i
- Vozila sa gorivnim ćelijama (eng. Fuel cell vehicles - FCVs).

Sastavni dijelovi hibridnih električnih vozila su konvencionalni motor tj. motor sa unutrašnjim sagorijevanjem i električni motor. Kao primarni izvor energije koriste se naftni derivati. Iako kao primarno gorivo se koristi nafta kod njih je značajna prednost postojanje električnog motora, s obzirom na to da su ekološki podobniji u odnosu na konvencionalna vozila. HEV vozila nemaju mogućnost punjenja baterija električnom energijom iz elektroenergetskog sistema.

Zbog postojanja električnog priključka, PHEV vozila imaju mogućnost punjenja baterija električnom energijom iz elektroenergetskog sistema. Uzimajući u obzir pretpostavku da se

baterije PHEV vozila dopunjavaju na dnevnom nivou to znači da se kod PHEV vozila u značajno većoj mjeri koristi električna energija u odnosu na fosilna goriva. Za dostizanje dometa u slučaju nedostajajuće količine električne energije koristi se benzinski motor sa rezervoarom za gorivo sa kapacitetom ekvivalentnim kapacitetu rezervoara kod konvencionalnih vozila.

Za svoj rad BEV vozila koriste isključivo električni pogon. Baterije se dopunjavaju iz elektroenergetskog sistema. Svakako, kako kod ovih vozila postoji isključivo električni pogon baterije moraju biti većeg kapaciteta u odnosu na slučaj kada postoji i motor sa unutrašnjim sagorijevanjem kao sastavni dio vozila.

Kod FCV vozila elektromotor umjesto baterije napaja gorivna ćelija. Rezerve vodonika kod FCV vozila obezbjeđuju veći domet. Najveća prepreka proboja FCV vozila jeste manjak standardizovane infrastrukture za dopunjavanje vodonika.

Postoji niz prednosti električnih vozila u odnosu na konvencionalna vozila. Prije svega, razlozi za kupovinu električnih vozila se odnose na suzbijanje daljeg širenja emisije štetnih gasova u atmosferu. Njihova ekonomičnost tj. cijena punjenja, mogućnost punjenja na različitim lokacijama (pored javnih stanica za punjenje mogu se puniti kod kuće ili na poslu), manji broj popravki zbog smanjene mogućnosti mehaničkog kvara i to što ne doprinose zagađenju bukom samo su neke od prednosti ovih vozila.

Ono čemu se najviše pažnje posvećuje u svim državama jeste ekonomija i zavisnost te države od stanja na tržištu nafte. Primjenom električnih vozila smanjuje se zavisnost države od cijena nafte na tržištu i time omogućuje napredak u ekonomiji, kao i smanjena zavisnost od zemalja iz kojih se uvozi nafta.

Uprkos prednostima koje su evidentne kod električnih vozila, postoji niz nedostataka. Nedostatak koji se u najvećoj mjeri suprotstavlja široj primjeni jeste visoka cijena u odnosu na konvencionalna vozila i nepostojanje adekvatnih subvencija u ovoj sferi. Takođe, nedostatak privatne i javne infrastrukture i ograničen domet vozila predstavljaju izuzetne probleme u procesu povećanja broja električnih vozila na putevima.

Države koje su na teritoriji evropskog kontinenta, u neku ruku načinile značajne korake, kako bi proboj električnih automobila uzeo maha su Francuska, Njemačka, Italija, Holandija, Norveška, Švedska i Ujedinjeno kraljevstvo Velike Britanije. To su države koje su počele prvenstveno sa subvencijama i sa razvojem infrastrukture za punjenje baterija. Takođe, one daju različite povlastice vlasnicima električnih vozila. Besplatne putarine, povlastice pri uvozu i registraciji, ulazak u najuže gradske zone, obezbijedena besplatna parking mjesta, mogućnost besplatnog dopunjavanja baterija samo su neki od benefita za vozače vozila na električni pogon.

Povoljna ekonomska situacija ima uticaj na mogućnost širenja infrastrukture stanica za punjenje i davanja subvencija u pomenutim državama. U Švedskoj prilikom kupovine električnih vozila vozačima se dodjeljuje subvencija u iznosu oko 4 000 € [3]. U Engleskoj se za kupovinu ovih vozila dodjeljuje subvencija u iznosu od 5000 funti [3].

U Njemačkoj Gornji dom njemačkog saveznog parlamenta je krajem 2016. godine najavio da će biti obustavljena prodaja vozila na fosilna goriva unutar svoje zemlje, što će direktno uticati na porast prodaje električnih vozila na njemačkom tržištu [3]. Intencije Njemačke podržala je i Norveška. Takođe, Švedska ima za cilj da u potpunosti ukine primjenu fosilnih goriva do 2030. godine [3].

Kada je u pitanju jugoistočna Evropa, zbog opšteg ekonomskog stanja u ovim državama i nižeg životnog standarda još uvijek priča o električnim vozilima nije uzela maha.

Takođe, na svim ostalim kontinentima se teži uspostavljanju mogućnosti šire primjene električnog pogona u automobilskoj industriji. Japan je primjer države u kojoj ima više punjača namijenjenih električnim vozilima nego benzinskih pumpi (40 000 : 35 000) [3]. U Kini je aktuelan plan prema kome se do 2020. godine planira uspostavljanje mreže od pet miliona punjača širom zemlje, dok su u Sjedinjenim američkim državama (SAD-u) uveliko aktuelni programi pozamašnih subvencija za kupovinu električnih vozila [3].

1.2. Podaci o broju električnih vozila na tržištu

Dosadašnja praksa je pokazala da se u Americi posvećivala značajno veća pažnja električnim vozilima nego što je to bio slučaj u Evropi. Zbog toga za teritoriju SAD-a postoje podaci o dosadašnjoj prodaji, dok za Evropu ti podaci nijesu dostupni. Podaci za teritoriju SAD-a su dati u sljedećoj tabeli (Tabela 1) [4].

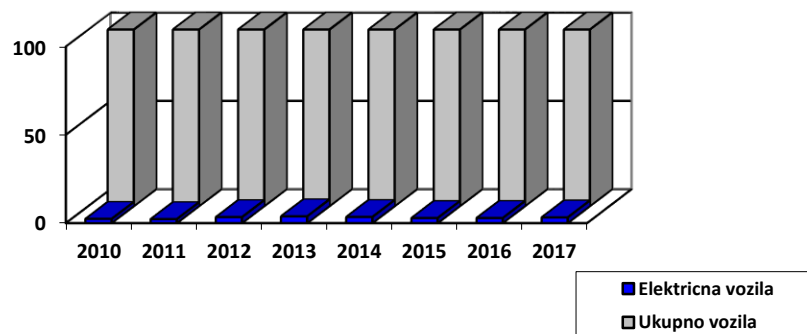
Tabela 1. Podaci o broju prodatih električnih vozila po godinama

Godina	HEVs	PHEVs+EREVs	BEVs	Ukupno
2010	274 210	326	19	274 555
2011	266 329	7 671	10 064	284 064
2012	434 645	38 584	14 251	487 480
2013	495 530	49 008	47 694	592 232
2014	452 172	55 357	63 416	570 945
2015	384 404	42 958	71 064	498 426
2016	346 948	72 837	84 275	504 060
2017	364 174	89 992	104 487	560 951

U nastavku su dati podaci o udjelu prodatih električnih vozila na tržištu Amerike u odnosu na ukupan broj prodatih vozila za period 2010.-2017. godina (Tabela 2 i Slika 1) [4].

Tabela 2. Udio električnih vozila u Americi u ukupnom broju prodatih vozila

Godina	Br. prodatih vozila	Br. prodatih električnih vozila	Udio električnih vozila [%]
2010	11 588 783	274 555	2,37
2011	12 734 356	284 064	2,23
2012	14 439 684	487 480	3,38
2013	15 531 609	592 232	3,84
2014	16 435 286	570 945	3,47
2015	17 386 331	498 426	2,87
2016	17 396 291	504 060	2,9
2017	17 464 777	560 951	3,21



Slika 1. Udio prodatih električnih vozila u Americi u ukupnom broju prodatih vozila

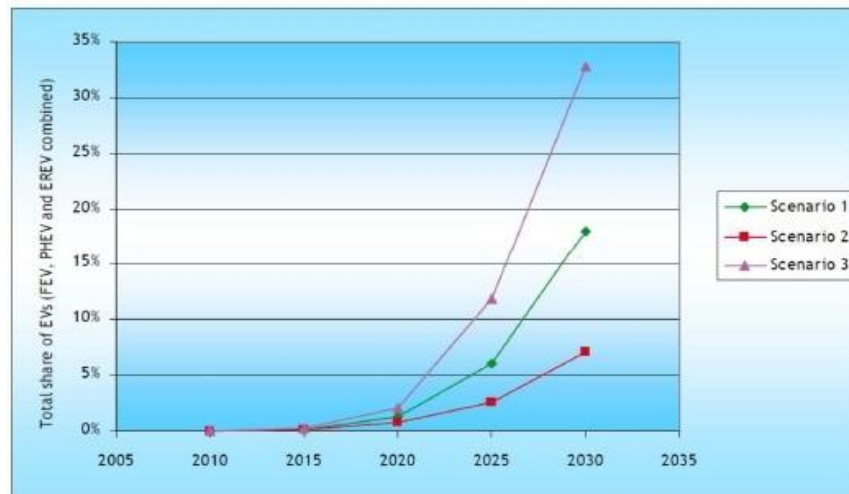
Na osnovu prikazanih podataka jasno se nameće da je potreban niz reformi kojima bi se procenat električnih vozila u ukupnom broju vozila povećao. Međutim, postoji veliki broj predviđanja i trenutno pokrenutih akcija kojima bi njihov broj na tržištu mogao postati značajniji.

U okviru studije koju je finansirala Evropska komisija [5,6] urađena je prognoza prodaje električnih vozila u zemljama Evropske unije za period 2010.-2030. godina.

Na slici (Slika 2) dat je prikaz prognoze [6]. Sa slike se uočava da je moguće ostvarenje tri scenarija:

- Scenario 1 predstavlja realistični scenario prodora električnih vozila,
- Scenario 2 predstavlja scenario prema kome su i dalje dominantno u upotrebi konvencionalni automobili i
- Scenario 3 predstavlja optimistični scenario - scenario prema kome se predviđa proboj električnih vozila na tržištu.

Ostaje da se vidi u budućem vremenskom periodu koji od gore navedenih scenarija će biti aktuelan.



Slika 2. Prognoza udjela električnih vozila u ukupnom broju vozila u EU

1.3. Punjenje električnih vozila

Kako bi se ostvarilo napajanje električnom energijom i skladištenje električne energije u baterijama električnih automobila neophodno je obezbijediti infrastrukturu koju čine jedan ili više punjača sa opremom za povezivanje [7]. Takav infrastrukturni element naziva se stanica za punjenje električnih vozila ili punionica. U zavisnosti od snage punjača postiže se brže ili kraće vrijeme punjenja.

Razlikuju se normalno, polubrzo i brzo punjenje, te tako postoje i tri kategorije punjača namijenjenih električnim vozilima [8]. Snage punjača se ne deklarišu na maksimalne snage koje mogu biti ostvarene odgovarajućim tipom punjenja već na snagu koja je 5-10 % manja od maksimalne, kako bi bio zadovoljen princip sigurnosti.

U sljedećoj tabeli (Tabela 3) prikazane su karakteristike za tri vrste punjenja, koje se razlikuju u domenu punjenja električnih vozila u Evropi [8].

Tabela 3. Karakteristike tipova punjenja električnih vozila

Punjenje	Broj faza	AC/DC	Struja I[A]	Napon U[V]	Snaga P[kW]	Snaga P[kW]
Normalno	1	AC	16	230	$P = \sqrt{n} * U * I$	3,7
	3	AC	16	400	$P = \sqrt{n} * U * I$	11,1
Polubrzo	1	AC	32	230	$P = \sqrt{n} * U * I$	7,4
	3	AC	32	400	$P = \sqrt{n} * U * I$	22,2
Brzo	3	AC	63	400	$P = \sqrt{n} * U * I$	43,6
	-	DC	125	400	$P = U * I$	50
	-	DC	100	500	$P = U * I$	50

U sljedećoj tabeli (Tabela 4) data je klasifikacija punjača električnih vozila u Evropi, dok je u tabeli (Tabela 5) data klasifikacija punjača električnih vozila na teritoriji Amerike [9,10]. U tabeli su navedene sljedeće karakteristike punjača:

- vrsta priključka,
- nazivna struja (I_n),
- nazivni napon (U_n),
- nazivna snaga (P_n) i
- vrijeme punjenja (t).

Tabela 4. Klasifikacija punjača električnih vozila u Evropi

Tip punjača	AC/DC	Priključak	I_n [A]	U_n [V]	P_n [kW]	t[<i>min,h</i>]
Spori punjači-(Mode 1)	AC	jednofazni	16	230	3,3	6-8 h
Spori punjači-(Mode 2)	AC	trofazni	16	400	10	2-3 h
Polubrzi punjači-(Mode 3)	AC	jednofazni	32	230	7	3-4 h
Polubrzi punjači -(Mode 3)	AC	trofazni	32	400	22	1-2 h
Brzi punjači-(Mode 4)	AC	trofazni	63	400	43	20-30 min
Brzi punjači (Mode 4)	DC	-	125	400	50	20-30 min
Brzi punjači (Mode 4)	DC	-	100	500	50	20-30 min

Tabela 5. Klasifikacija punjača električnih vozila u Americi

Tip punjača	AC/DC	Priključak	I_n [A]	U_n [V]	P_n [kW]	t[<i>min,h</i>]
USA level 1	AC	jednofazni	15	120	1,8	12-14 h
USA level 1	DC	-	≤ 80	200-450	$\leq 19,2$	~ 20 min
USA level 2	AC	dvofazni	30	240	7,2	3-4 h
USA level 2	DC	-	200	200-450	90	~ 15 min

1.4. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila

Podaci o lokacijama stanica za punjenje električnih vozila mogu se pronaći na velikom broju internet stranica, kao i uz pomoć velikog broja aplikacija za mobilne telefone. Aplikacije omogućuju vozačima električnih automobila planiranje svojih putovanja, u smislu dostupnih informacija o postojanju neophodne infrastrukture i zadovoljenja njihovih potreba za punjenjem i dostizanjem cilja [11-13].

*DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA*

U sljedećim tabelama (Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8, Tabela 9 i Tabela 10) dati su podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji Afrike, Azije, Evrope, Sjeverne Amerike i Južne Amerike (respektivno) [13].

Tabela 6. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Africi

Država	Stanice	Lokacije	Država	Stanice	Lokacije
Egipat	2	1	Maroko	7	2
Južna Afrika	4	4	Reunion (o) ¹	4	2
Kenija	3	1	Uganda	1	1

Tabela 7. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Aziji

Država	Stanice	Lokacije	Država	Stanice	Lokacije
Azerbejdžan	1	1	Makao	4	1
Hong Kong	1 054	214	Malezija	33	24
Indija	9	3	Pakistan	2	1
Izrael	6	3	Singapur	9	9
Japan	1 529	1 506	Šri Lanka	14	12
Jordan	15	13	Tajvan	23	4
Kina	1 167	315	UAE ²	105	48
Kipar	21	11			

Tabela 8. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Evropi

Država	Stanice	Lokacije	Država	Stanice	Lokacije
Albanija	2	2	Litvanija	24	21
Andora	29	19	Luksemburg	99	64
Austrija	1 948	698	Mađarska	445	241
Belgija	1 330	732	Makedonija	3	2
Bjelorusija	7	7	Malta	53	53
Bosna i Hercegovina	6	5	Monako	36	36
Bugarska	18	18	Norveška	8 349	1 938
Češka	355	297	Njemačka	24 878	10 232
Danska	747	341	Ostrvo Men (o)	23	10
Džerzi (o)	14	8	Poljska	325	145
Estonija	164	152	Portugal	1 164	521
Farska ostrva	8	4	Rumunija	45	29
Finska	905	319	Rusija	18	14
Francuska	3 145	1 885	San Marino	8	3
Gibraltar	3	2	Slovačka	129	99
Grčka	14	10	Slovenija	121	83
Gernzi (o)	8	5	Srbija	19	11
Holandija	10 274	7 743	Svalbard i Jan Majen (o)	1	1
Hrvatska	130	71	Španija	1 890	1 155
Irska	1 052	545	Švajcarska	1 014	552
Island	121	74	Švedska	4 372	1 319
Italija	4 631	2 413	Turska	13	10
Letonija	11	5	Ujedinjeno kraljevstvo	15 067	5 920
Lihtenštajn	18	6	Ukrajina	6	5

¹ o - ostrvo

² UAE – Ujedinjeni Arapski Emirati

Tabela 9. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Sjevernoj Americi

Država	Stanice	Lokacije	Država	Stanice	Lokacije
Aruba	1	1	Kosta Rika	1	1
Barbados	10	5	Meksiko	944	422
Bermuda	2	1	Puerto Riko	12	4
Dominikanska republika	1	1	SAD	25 356	16 954
Kanada	2 637	1 668			

Tabela 10. Podaci o broju postojećih stanica za punjenje električnih vozila u Južnoj Americi

Država	Stanice	Lokacije	Država	Stanice	Lokacije
Argentina	2	1	Ekvador	2	2
Brazil	9	8	Kolumbija	35	7
Čile	8	7			

1.5. Električna vozila i elektroenergetski sistem

Prioritet elektroenergetskog sektora jeste zadovoljenje potreba potrošača za električnom energijom. Potrošači moraju biti snabdjeveni dovoljnom količinom električne energije adekvatnog kvaliteta (parametri napona i frekvencije moraju biti u propisanim opsezima), pri čemu napajanje mora biti sa što manjim brojem ispada. Potrebe potrošača moraju biti zadovoljene i u slučaju potreba za većom količinom električne energije, što se ostvaruje procesom planiranja dogradnje izvora i mrežnih kapaciteta kao i prognozom potrošnje električne energije. Nova kategorija potrošača, kakva su električna vozila, zahtijeva dodatne količine električne energije. Dakle, u slučaju masovne primjene električnih vozila neophodno je obezbjeđenje dovoljnih količina električne energije odnosno potrebna su dodatna kapitalna ulaganja u elektroenergetski sektor [6]. Potrebna su ulaganja kako u proizvodne kapacitete, tako i u dogradnju elektroenergetске mreže.

Energetika, za koju ekolozi i mnoge nevladine organizacije smatraju da je najvećim dijelom zaslužna za negativne posljedice na Zemlju (prvenstveno se misli na termoelektrane i nuklearne elektrane) je oblast u kojoj se uvode mnoge promjene sa ciljem da se unaprijede postojeća rješenja i dovede do masovnije primjene potencijala obnovljivih izvora električne energije. Na osnovu svih postojećih strategija razvoja energetike u budućnosti se očekuje dominantna proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora.

Najveći dio električne energije se proizvodi u termoelektranama i nuklearnim elektranama a zagađenje koje proističe iz energije, dobijene na takav način, ima značajan uticaj na zagađenje životne sredine. Ukoliko bi napajanje električnih vozila bilo obezbijeđeno energijom dobijenom iz termoelektrana ili nuklearnih elektrana došlo bi do pojave dodatnog zagađivanja. Može se konstatovati da tek korišćenjem električne energije dobijene na ekološki prihvatljiv način može da se dostigne i puni smisao primjene električnih vozila [14].

Kompanija Tesla motors garantuje da je sva energija koju isporučuje na svojim superbrzim punjačima obezbijeđena isključivo od strane proizvođača koji je proizvode iz obnovljivih izvora [3, 15]. Takođe, Hrvatska elektroprivreda garantuje da se na svim stanicama za punjenje isporučuje električna energija dobijena iz obnovljivih izvora.

Značajno je obratiti pažnju kakav uticaj punjenje električnih vozila ima na elektroenergetski sistem [9,10,16-22].

Uticaj punjenja električnih vozila može se posmatrati kroz uticaj na dijagram opterećenja, naponske prilike, uticaj na transformatore i provodnike.

Na osnovu dosadašnjih studija ustanovljeno je da prenosne električne mreže mogu izdržati povećan nivo opterećenja, dok su distributivne mreže odnosno vodovi ti u kojima može doći do zagušenja.

Kao najnepovoljniji slučaj za elektroenergetski sistem nameće se punjenje električnih vozila za vrijeme dnevnog vršnog opterećenja. Ideja je da se ostvari mogućnost regulisanog punjenja električnih vozila. S obzirom na to da su neophodna velika ulaganja za proširenje kapaciteta distributivne mreže propagira se ideja pametnih mreža (smart grids). Punjenje velikog broja električnih vozila tokom noći bi imalo pozitivan efekat na elektroenergetski sistem i dovelo bi do bolje iskorišćenosti postojećih proizvodnih kapaciteta, što takođe podrazumijeva da ne bi bilo potrebno graditi nove proizvodne kapacitete. U slučaju noćnog punjenja došlo bi do povećanja minimalnog dnevnog opterećenja što utiče na veću iskorišćenost baznih elektrana odnosno došlo bi do „peglanja“ dnevnog dijagrama opterećenja. S tim u vezi, rast potrošnje električne energije bi bio praćen minimalnom potrebom za dodatnom instalisanom snagom.

Definisanjem novih tarifa električne energije, pri čemu bi cijena noćne tarife morala biti znatno povoljnija od dnevne tarife, vozači bi bili motivisani da pune električne automobile tokom noći [5]. Svakako, neminovno je da će određeni broj vozila biti punjen tokom dnevnog maksimuma opterećenja i u obzir se mora uzeti ulaganje koje će biti neophodno od strane elektroenergetskog sistema, pri čemu akcenat treba staviti na proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora.

Takođe, mnoge studije bave se uticajem električnih vozila na kvalitet električne energije [6, 9, 10, 16-22]. One imaju za cilj da prikažu koliki uticaj na spektar napona i struje će imati šira primjena vozila na električni pogon. Studije su bazirane na pretpostavkama o prodoru električnih automobila, i daju rezultate koliki će uticaj imati određeni broj vozila na kvalitet električne energije. Studije najčešće opisuju uticaj na distributivne mreže, s obzirom na to da se napajanje stanica za punjenje električnih vozila obezbijeduje iz distributivnih trafostanica. Najčešće se pod pojmom kvaliteta električne energije podrazumijeva samo komponenta kvaliteta učestanosti i napona, pri čemu je sa aspekta održavanja potrebnog kvaliteta električne energije na distributivnom nivou relevantna komponenta kvaliteta napona. Ideja je da se napon održava na propisanim vrijednostima oko referentne vrijednosti i da je oblik napona što bliži sinusoidalnom obliku. Usljed pojave viših harmonika dolazi do izobličenja naponskog talasa što uslovljava negativan efekat na kvalitet električne energije. Na osnovu dosadašnjih studija, u zavisnosti od scenarija prodora električnih vozila očekuju se manji ili veći uticaji na napon. Tačnije, očekuju se veći ili manji padovi napona, dok je pojava viših harmonika neminovna u slučaju punjenja električnih vozila [6, 9, 10, 16-22].

Takođe, potrebno je voditi računa o mogućim nesimetrijama napona u mrežama koje su izazvane punjenjem električnih vozila na monofaznim privatnim stanicama za punjenje [5]. Kada su u pitanju javne stanice za punjenje, one neće doprinositi pogoršanju nesimetrije napona u mreži iz razloga što će se na njima punjenje uglavnom odvijati trofazno [5].

Punjenje baterija električnih vozila izaziva pojavu viših harmonika, kako je ranije konstatovano, i oni imaju uticaj na provodnike. Struje, koje su izobličene zbog prisustva viših harmonika utiču na provodnike a njihov uticaj se manifestuje kroz skin efekat i efekat blizine [20]. Kao posljedica ova dva efekta dolazi do povećanja otpornosti i porasta Džulovih gubitaka u samom provodniku, što utiče na smanjenje životnog vijeka provodnika. Takođe, kod efekta blizine u neutralnom provodniku dolazi do pojave struje velike amplitude zbog toga što se struja osnovnog harmonika i viših harmonika sabiraju.

Takođe, uticaj na transformatore se manifestuje kroz povećanje struje, a kao posljedica povećanja struje javlja se dodatno zagrijavanje [20]. Dodatno zagrijavanje je izazvano povećanjem gubitaka usljed pojave struja viših harmonika. Povećani gubici su posljedica neravnomjerne raspodjele struje u namotajima transformatora (skin efekat i efekat blizine). Navedene promjene utiču na smanjenje životnog vijeka transformatora.

2. ANALIZA POTREBE ŠIRE PRIMJENE ELEKTRIČNIH VOZILA U CRNOJ GORI

Problematika električnih vozila na teritoriji Crne Gore još uvijek nije na nivou na kakvom je u većem broju evropskih zemalja. U nastavku će biti prikazani podaci kojima će biti opravdana ideja pripreme infrastrukture namijenjene vozilima na električni pogon na teritoriji Crne Gore. Kako je Podgorica centralno mjesto u Crnoj Gori, grad sa konstantnim porastom broja stanovnika i broja automobila izabrana je kao referentna za razmatranje obezbjeđenja infrastrukture na njenoj teritoriji.

Sljedeće analize proistekle su uz pomoć podataka koji su dobijeni iz Zavoda za statistiku Crne Gore, Agencije za zaštitu životne sredine Crne Gore i Centra za ekotoksikološka ispitivanja Crne Gore [23-25].

2.1. Opšti podaci o broju automobila na teritoriji Crne Gore

Izveštajna jedinica za podatke o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila je Ministarstvo unutrašnjih poslova Crne Gore, pri čemu su podaci, koji su prikazani u nastavku, obrađeni od strane Zavoda za statistiku Crne Gore [23].

Registrovana drumska motorna i priključna vozila su sva ona vozila koja su registrovana kod Ministarstva unutrašnjih poslova, osim vozila oružanih snaga. Prvi put registrovana vozila obuhvataju nova i uvezena vozila, tj. vozila koja se prvi put registruju u Crnoj Gori [26-28].

Podaci o drumskim motornim i priključnim vozilima u Crnoj Gori su sljedeći:

- Broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori u 2016. godini iznosio je 209 098, što je za 5,2 % više nego u 2015. godini, kada je broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila iznosio 198 772 [26].
- Broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori u 2015. godini je za 1,4 % viši nego u 2014. godini, kada je broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila iznosio 196 059 [27].
- Broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori u 2014. godini je za 3,5 % manji nego u 2013. godini, kada je taj broj iznosio 203 266 [28].
- Broj prvi put registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori u 2016. godini iznosio je 18 897, što je za 16,1 % više nego u 2015. godini, kada je broj prvi put registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila iznosio 16 283 [26].
- Broj prvi put registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori u 2015. godini je za 6,9 % viši nego u 2014. godini, kada je broj prvi put registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila iznosio 15 233 [27].
- Broj prvi put registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori u 2014. godini je za 4 % viši nego u 2013. godini, kada je taj broj iznosio 14 654 [28].

U sljedećoj tabeli (Tabela 11) dat je prikaz broja registrovanih vozila u Crnoj Gori u periodu od 2013. do 2016. godina.

Tabela 11. Prikaz broja registrovanih vozila u Crnoj Gori (podaci po godinama)

Godina	2013	2014	2015	2016
Broj registrovanih vozila u Crnoj Gori	203 266	196 059	198 772	209 098
Broj prvi put registrovanih vozila u Crnoj Gori	14 654	15 233	16 283	18 897

2.1.1. Podaci o broju vozila u Crnoj Gori prema kategoriji vozila

U sljedećoj tabeli (Tabela 12) dat je prikaz broja registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila od 2011. do 2016. godine, prema kategoriji vozila [26-28].

Tabela 12. Podaci o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori po godinama prema kategoriji vozila

Vrsta vozila	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Motocikli	4 661	4 576	5 046	3 703	4 201	4 363
Putnički automobili	171 973	173 865	178 662	174 073	175 912	184 734
Kombi	1 095	1 030	959	769	661	622
Autobusi	1 217	1 199	1 246	1 247	1 261	1 308
Teretna vozila	12 394	12 638	12 848	11 992	15 517	13 469
Specijalna vozila	2 015	1 409	1 210	934	835	751
Vučna vozila	977	1 017	1 035	1 069	1 163	1 297
Priključna vozila	1 911	1 915	2 037	2 043	2 150	2 413
Poljoprivredni traktori	176	177	223	229	72	141
Ukupan broj vozila	196 419	197 826	203 226	196 059	198 772	209 098

2.1.2. Podaci o broju vozila u Crnoj Gori po opštinama

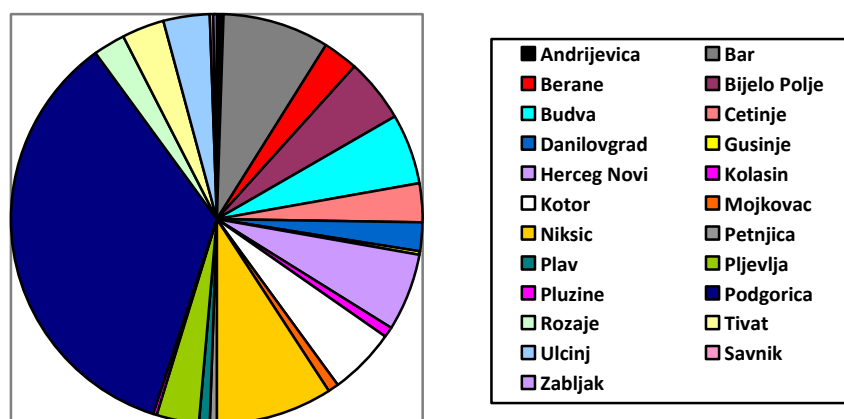
Opština u Crnoj Gori, u kojoj je registrovan dominantno najveći broj vozila je Podgorica. Činjenica da je u 2016. godini, od ukupno 23 opštine na teritoriji Crne Gore, u Podgorici registrovano oko 35 % ukupnog broja vozila govori o opravdanosti ideje da se početni korak u razvijanju infrastrukture punjača električnih vozila treba načiniti baš za ovu opštinu. Takođe, ona predstavlja i glavnu raskrsnicu puteva u Crnoj Gori, sa najvišom frekvencijom vozila, čime je takođe opravdano razmatranje razvoja infrastrukture stanica za punjenje električnih vozila u početnom periodu.

U sljedećoj tabeli (Tabela 13) prikazani su podaci o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila po opštinama u Crnoj Gori za 2016., 2015. i 2014. godinu [26-28].

Tabela 13. Podaci o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori po opštinama

Opština	2016		2015		2014	
	Broj vozila	Broj u %	Broj vozila	Broj u %	Broj vozila	Broj u %
Andrijevića	985	0,471	897	0,451	926	0,472
Bar	17 675	8,453	17 405	8,756	17 389	8,874
Berane	5 944	2,842	6 390	3,215	6 282	3,204
Bijelo Polje	10 025	4,794	9 445	4,752	9 238	4,712
Budva	12 005	5,741	11 636	5,854	11 775	6,006
Cetinje	6 117	2,925	5 982	3,009	6 091	3,107
Danilovgrad	4 960	2,372	4 565	2,297	4 557	2,324
Gusinje	640	0,306	-	-	-	-
Herceg Novi	12 739	6,092	12 313	6,195	12 331	6,289
Kolašin	1 794	0,858	1 699	0,836	1 670	0,822
Kotor	10 525	5,034	10 333	5,198	10 165	5,185
Mojkovac	1 776	0,849	1 579	0,779	1 503	0,737
Nikšić	19 351	9,255	18 066	8,998	18 170	9,268
Petnjica	923	0,441	-	-	-	-
Plav	1 765	0,844	2 212	1,113	2 174	1,109
Pljevlja	7 283	3,483	7 100	3,572	7 067	3,605
Plužine	482	0,231	447	0,225	478	0,244
Podgorica	73 438	35,121	68 951	34,688	66 805	34,072
Rožaje	4 949	2,367	4 747	2,388	4 878	2,488
Tivat	6 948	3,323	6 649	3,345	6 453	3,291
Ulcinj	7 638	3,653	7 303	3,647	6 939	3,539
Šavnik	315	0,151	289	0,145	345	0,176
Žabljak	821	0,393	764	0,384	797	0,407

Na sljedećoj slici (Slika 3) data je ilustracija podataka o broju registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila za svaku opštinu u Crnoj Gori za 2016. godinu. Sa slike se jasno uočava dominantan broj vozila koji je registrovan u Podgorici.



Slika 3. Registrovana vozila u Crnoj Gori u 2016. godini

Podaci o registrovanim putničkim vozilima u Podgorici su sljedeći [26-28]:

- U Podgorici u 2016. godini registrovano je 73 438 putničkih automobila od ukupno 209 098 registrovanih putničkih automobila, što predstavlja 35,12 % ukupnog broja.

- U Podgorici u 2015. godini registrovano je 61 448 putničkih automobila od ukupno 175 912 registrovanih putničkih automobila, što predstavlja 34,93 % ukupnog broja.
- U Podgorici u 2014. godini registrovano je 59 978 putničkih automobila od ukupno 174 073 registrovanih putničkih automobila, što predstavlja 34,46 % ukupnog broja.

2.1.3. Podaci o broju vozila u Crnoj Gori prema vrsti pogonske energije

Najveći broj registrovanih vozila u Crnoj Gori je na dizel gorivo, o čemu govore podaci iz sljedeće tabele (Tabela 14) [26-28].

Tabela 14. Broj registrovanih drumskih motornih i priključnih vozila u Crnoj Gori prema vrsti pogonske energije

Vrsta pogonske energije	Godina			
	2016	2015	2014	2013
Ukupno	206 685	196 622	194 016	201 439
Eurosuper 95	57 776	59 994	64 874	81 412
Eurosuper 98	477	524	595	814
Eurodizel	140 073	127 851	121 270	117 506
Mješavina	13	17	16	25
Autogas	8 308	8 203	7 232	1 675
Električna energija	38	33	29	7

Udio vozila na električni pogon na teritoriji Crne Gore u ukupnom broju vozila je minoran. Od 2013. do 2016. godine broj električnih vozila u Crnoj Gori je sa 7 povećan na 38 vozila. Od ukupnog broja vozila u Crnoj Gori, električna vozila čine svega 0,02 % u 2016. godini, pri čemu ne postoje precizni podaci o tipu električnog vozila.

2.1.4. Podaci o prosječnoj starosti putničkih automobila u Crnoj Gori

Starost prevoznog sredstva je vrijeme proteklo nakon prve registracije drumskog prevoznog sredstva, bez obzira na zemlju registracije [26-28].

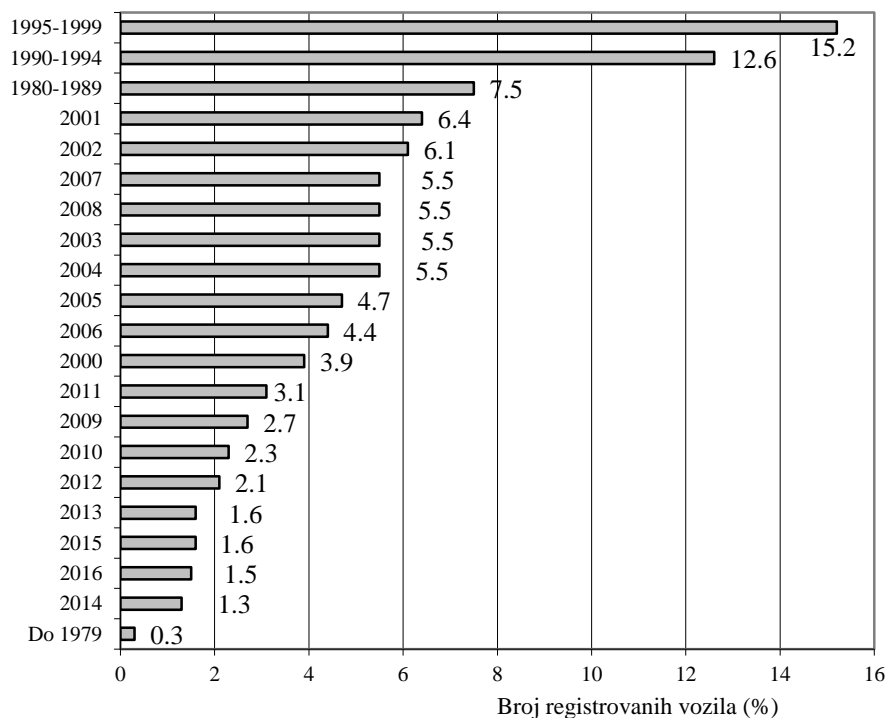
U sljedećoj tabeli (Tabela 15) dat je prikaz broja registrovanih putničkih automobila u Crnoj Gori za 2016., 2015. i 2014. godinu prema godini proizvodnje. Uočava se da su godine proizvodnje koje su dominantne kada su u pitanju registrovana vozila u Crnoj Gori od 1980. do 1999. godine, što upućuje na to da su vozila veoma stara, a što ide u prilog inoviranju kada je u pitanju sektor transporta u zemlji.

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA

Tabela 15. Broj putničkih automobila u Crnoj Gori prema godini proizvodnje

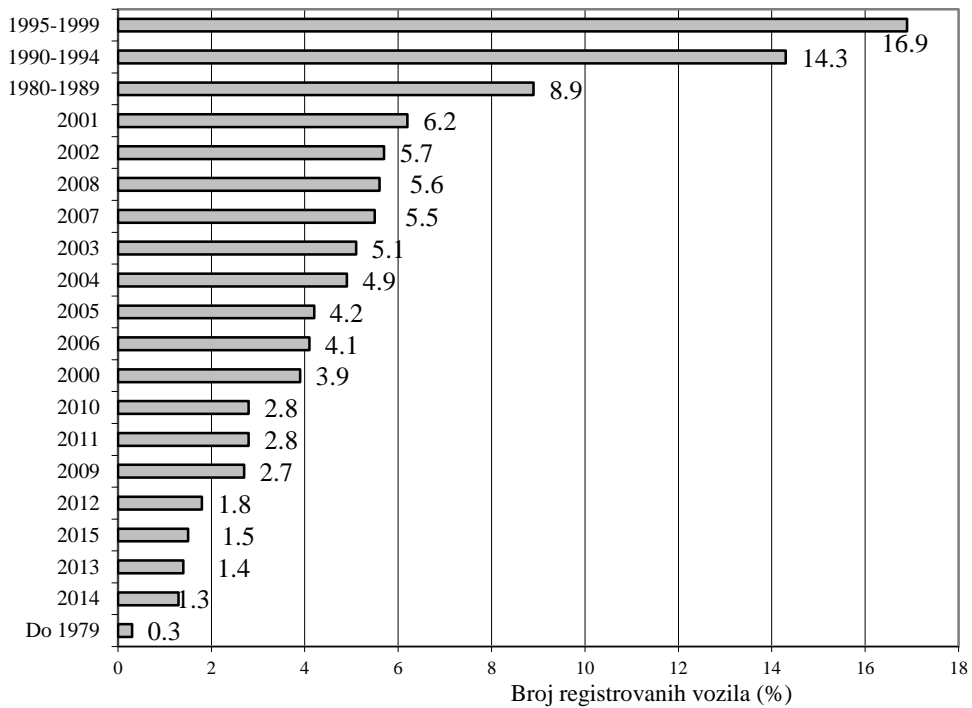
2016			2015			2014		
God.proizv.	Broj	%	God.proizv.	Broj	%	God.proizv.	Broj	%
1995-1999	29 270	15,2	1995-1999	30 914	16,9	1995-1999	32 966	18,3
1990-1994	24 553	12,6	1990-1994	26 498	14,3	1990-1994	29 784	16,3
1980-1989	13 750	7,5	1980-1989	15 599	8,9	1980-1989	18 848	10,8
2001	12 429	6,4	2001	11 401	6,2	2001	10 676	5,9
2002	11 491	6,1	2002	10 293	5,7	2008	9 272	5,5
2007	9 547	5,5	2008	8 997	5,6	2007	8 785	5,4
2008	9 278	5,5	2007	8 918	5,5	2002	8 738	5,3
2003	10 363	5,5	2003	9 050	5,1	2003	8 022	4,6
2004	10 200	5,5	2004	8 615	4,9	2004	7 478	4,3
2005	8 511	4,7	2005	7 231	4,2	2000	7 054	3,9
2006	7 867	4,4	2006	6 857	4,1	2005	6 419	3,8
2000	7 535	3,9	2000	7 174	3,9	2006	6 301	3,8
2011	5 759	3,1	2010	5 108	2,8	2010	4 491	2,5
2010	5 507	2,9	2011	4 818	2,8	2009	4 348	2,5
2009	4 878	2,7	2009	4 575	2,7	2011	3 906	2,3
2012	3 874	2,1	2012	2 979	1,8	2012	2 537	1,6
2013	2 768	1,6	2015	2 281	1,5	2013	2 184	1,4
2015	2 473	1,6	2013	2 217	1,4	2014	1 864	1,2
2016	2 258	1,5	2014	2 051	1,3	do 1979	400	0,4
2014	2 159	1,3	do 1979	336	0,3			
Do 1979	264	0,3						

Na sljedećim graficima (Slika 4 i Slika 5) ilustrovani su podaci iz prethodne tabele za 2016. i 2015. godinu.



Slika 4. Podaci o starosti putničkih automobila u Crnoj Gori u 2016.godini

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



Slika 5. Podaci o starosti putničkih automobila u Crnoj Gori u 2015. godini

2.2. Intenzitet saobraćaja na magistralnim putevima u Crnoj Gori

Intenzitet saobraćaja mjeri se pomoću uređaja koji se nazivaju brojači saobraćaja, a podaci koji se sa njih očitavaju služe pri procesu planiranja, projektovanja, izgradnje i održavanja saobraćajnih objekata. Brojači, u zavisnosti od tipa, mogu da pružaju informacije o broju, kategoriji i brzini vozila, neravnomjernostima saobraćajnog opterećenja itd. Automatski brojači saobraćaja postavljeni su na više lokacija na teritoriji Crne Gore. Lokacije automatskih brojača saobraćaja su [26-28]:

- Bioče (M-2 Podgorica-Kolašin),
- Gornji Kokoti (M-2.3 Podgorica-Cetinje),
- Željeznička stanica Zeta (M-2 Virpazar-Podgorica),
- Vitalac (M-6 Vilusi-Nikšić),
- Radanovići (M-2 „Krtolska raskrsnica“-Budva),
- Ravna Rijeka (M-2 Mojkovac-Ribarevina),
- Ćurilac (M-18 Danilovgrad-Podgorica),
- Petnjica (M-4.1 Šavnik-Žabljak),
- Dragalj (M-4 Lipci-Grahovo) i
- Kumbor (M-2 Herceg Novi-Kamenari).

U sljedećoj tabeli (Tabela 16) dat je prikaz ukupnog broja vozila na magistralnim putevima u Crnoj Gori kao i vrijednost PGDS³ koji se računa po formuli:

³ prosječni godišnji dnevni saobraćaj

$$PGDS = \frac{\text{ukupan broj vozila tokom godine}}{\text{broj dana u godini}} \text{ (vozila/dan)} \quad (1)$$

Podaci za brojače gdje nije dat PGDS nijesu potpuni zbog oštećenja na brojačima.

Tabela 16. Brojači saobraćaja na magistralnim putevima u Crnoj Gori

Godina	2015		2014		2013	
Brojač	Ukupno vozila	PGDS	Ukupno vozila	PGDS	Ukupno vozila	PGDS
Bioče	2 097 719	5 747	1 903 078	5 214	1 873 868	5 134
G.Kokoti	3 272 207	8 965	3 192 741	8 747	2 811 254	7 702
Ž.S. Zeta	2 778 895	7 613	-	-	1 248 341	3420
Vitalac	1 195 867	3 276	1 045 045	2 863	1 011 591	2 771
Radanovići	5 22 350	14 305	5 018 494	13 749	4 794 415	13 135
Ravna Rijeka	-	-	-	-	1 508 595	4 133
Čurilac	-	-	-	-	2 880 996	7893
Petnjica	-	-	-	-	386 445	1 059
Dragalj	694 814	1 904	593 646	1 626	571 120	1 565
Kumbor	3 827 274	10 486	-	-	-	-

2.3. Analiza parametara kvaliteta vazduha u Crnoj Gori

U Crnoj Gori redovno se, na više mjernih stanica (Podgorica-Nova Varoš, Bar, Nikšić, Pljevlja, Tivat, Golubovci i Gradina) vrše mjerenja nivoa određenih čestica u vazduhu. Prati se nivo azot-monoksida, azot-dioksida, ukupnih azotnih oksida, ugljen-monoksida, suspendovanih čestica PM₁₀, sadržaj olova u PM₁₀, suspendovanih čestica PM_{2,5}, sumpordioksida, benzena, ozona itd. Konkretno, u nastavku će biti analizirani podaci o nivou suspendovanih PM₁₀ i PM_{2,5} čestica u vazduhu. Podaci o nivou PM₁₀ i PM_{2,5} čestica u vazduhu preuzeti su sa sajta Agencije za zaštitu životne sredine, za koju je Centar za ekotoksikološka ispitivanja vršio mjerenja [24,25].

Zagađenje vazduha suspendovanim česticama (PM - particulate matter) sastoji se od veoma malih čestica (partikula) u tečnom ili čvrstom agregatnom stanju. Među njima od posebnog značaja su one koje mogu dospjeti do najdubljih djelova pluća i imati najsnažniji efekat na zdravstveno stanje čovjeka. To su čestice čiji je prečnik manji od 10 µm. Ove čestice se svrstavaju u tri kategorije [29].

Razlikuju se [29]:

- grube suspendovane čestice (čestice manje od 10 µm i obilježavaju se kao PM₁₀),
- fine suspendovane čestice (čestice manje od 2,5 µm i obilježavaju se kao PM_{2,5}) i
- ultrafine suspendovane čestice (čestice manje od 0,1 µm i obilježavaju se kao PM_{0,1})

2.3.1. PM₁₀ čestice

Čestice koje su opasne po disajne organe su čestice manje od 10 µm. Tako male čestice imaju tendenciju da se deponuju u alveolama. Koji dio udahnutih čestica će ostati u respiratornom traktu i dubina do koje će prodrijeti prije nego se deponuju zavisi od njihove

veliĉine, kao najznaĉajnijeg faktora koji odreĉuje opasnost od udisanja ĉestica [29]. Ukoliko dospiju do pluća ĉestice usporavaju razmjenu kiseonika i ugljen-dioksida, skraćujući dah. To dovodi do većeg naprezanja srca. Obiĉno ljudi koji su najosjetljiviji na otežane uslove u okolini oboljevaju od respiratornih bolesti kao što su enfizem, bronhitis, astma i oboljevaju od srĉanih problema [29].

Osnovni izvori grubih suspendovanih PM₁₀ ĉestica su motorna vozila, peći za sagorijevanje drveta, prašina sa gradilišta kao i deponija sa poljoprivrednih regiona, požara i industrijska postrojenja poput termoelektrana, postrojenja za prženje rude i cementare [29].

PM₁₀ je smješa koja obuhvata dim, ĉaĉ, prašinu, soli, kiselinu, metale i ostale sastojke. Prilikom udisanja napadaju ljudski organizam, utiĉu na njegovu otpornost i dopiru i deponuju se u najdubljim djelovima pluća. Zdravstveni problemi nastaju kada organizam poĉne da se brani od ĉestica. Kao najugroženija kategorija ljudi navode se djeca, trudnice i stariji oboljeli ljudi. Pored toga što oštećuju zdravlje navedene ĉestice umanjuju i vidljivost tokom dana.

Važeća regulativa u Evropskoj uniji propisuje srednju dnevnu vrijednost PM₁₀ ĉestica od 50 µg/m³, koja ne smije biti prekoraĉena više od 35 dana godišnje [24].

Da bi se smanjio sadržaj grubih suspendovanih ĉestica u vazduhu postoji niz propisa, kojima se reguliše generisanje ili emisija suspendovanih ĉestica, njihove maksimalno dozvoljene koncentracije kao i planovi kako smanjiti sadržaj ovih ĉestica [29].

U propisima je obuhvaćeno [29]:

- Kontrola emisije suspendovanih ĉestica iz motornih vozila (saobraćaj),
- Postrojenja za preĉišćavanje otpadnih gasova od suspendovanih ĉestica (odprašivaĉi ili skruberi),
- Postupci za sprjeĉavanje širenja suspendovanih ĉestica (pravljenje vodenih zavjesa i vlaženje površina koje stvaraju PM) i
- Kontrola emisije i emisije na bazi zakonskih obaveza.

2.3.2. PM_{2,5} ĉestice

Fine suspendovane ĉestice su ĉestice koje se sastoje od ĉvrste i teĉne faze a koje lebde u vazduhu. Najĉešće su u pitanju aerosoli, dim, pepeo, polen i zagušljiva isparenja. Radi se o ĉesticama koje su vrlo pokretljive i koje mogu dospjeti dublje u pluća u odnosu na grube suspendovane ĉestice [29].

Kao i grube suspendovane ĉestice, fine suspendovane ĉestice nastaju usljed sagorijevanja goriva u motornim vozilima, termoelektranama, industrijskim postrojenjima, sagorijevanjem drveta ili usljed sagorijevanja poljoprivrednog otpada na njivama i sliĉno.

Dakle, rijeĉ je o ĉesticama koje izazivaju snažan efekat na ljudski organizam, ĉak i pri kratkotrajnoj izloženosti ovim ĉesticama. Kao posljedica unošenja PM_{2,5} ĉestica u pluća mogući su efekti na organizam koji se završavaju hospitalizacijom, dok u nekim sluĉajevima se bilježi smrtnost usljed konstantne izloženosti ovim ĉesticama [29]. Najkritiĉnija kategorija ljudi neotpornih na izloženost PM_{2,5} ĉesticama su ljudi sa hroniĉnim srĉanim i plućnim bolestima.

Važeća regulativa u Evropskoj uniji propisuje ciljnu godišnju srednju vrijednost PM_{2,5} ĉestica od 25 µg/m³ [24].

2.3.3. Podaci o nivou PM₁₀ čestica u vazduhu u Crnoj Gori

Nivo PM₁₀ čestica u 2017. godini konstantno je mjereno u tri crnogorske mjerne stanice (Podgorica-Nova Varoš, Bar i Pljevlja), dok su mjerenja u stanici Nikšić vršena tokom prvog i posljednja četiri mjeseca navedene godine [24].

Srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ su upoređene sa propisanom graničnom vrijednošću za srednju dnevnu vrijednost od 50 µg/m³ koja se ne smije prekoračiti više od 35 puta u toku godine [24].

Podaci za maksimalnu i minimalnu srednju dnevnu vrijednost tokom mjeseci, koji će biti navedeni u nastavku, odnose se na maksimalnu i minimalnu srednju vrijednost srednjih dnevnih vrijednosti.

Podaci za 2017. godinu su sljedeći [24]:

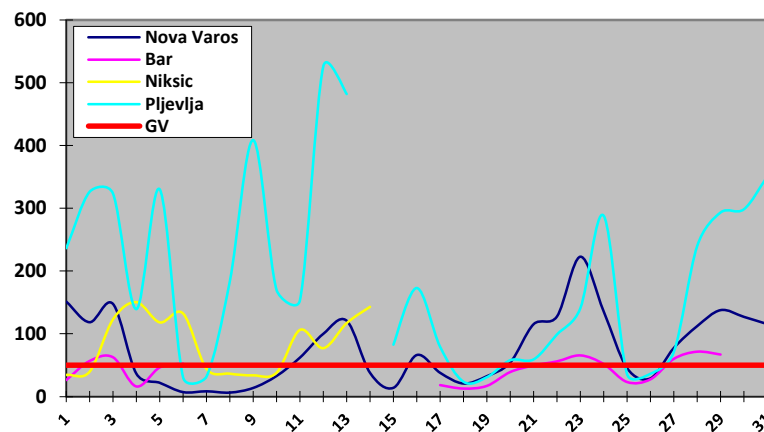
- Mjerenja u stanici Podgorica-Nova Varoš su pokazala da su 68 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Bar su pokazala da su 36 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Nikšić su pokazala da su 33 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Pljevlja su pokazala da su 145 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica tokom mjeseci u stanici u Podgorici u Novoj Varoši iznosila je 222,84 µg/m³ izračunata za mjesec januar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica iznosila je 4,54 µg/m³ izračunata za mjesec decembar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica tokom mjeseci u stanici u Baru iznosila je 112,32 µg/m³ izračunata za mjesec avgust a minimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica iznosila je 7,88 µg/m³ izračunata za mjesec novembar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica tokom mjeseci u stanici u Nikšiću iznosila je 150,64 µg/m³ izračunata za mjesec januar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica iznosila je 7,53 µg/m³ izračunata za mjesec novembar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica tokom mjeseci u stanici u Pljevljima iznosila je 526,03 µg/m³ za mjesec januar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM₁₀ čestica iznosila je 9,09 µg/m³ za mjesec jun.

U sljedećoj tabeli (Tabela 17) prikazani su podaci o srednjim dnevnim vrijednostima prisustva PM₁₀ čestica u vazduhu po mjesecima za 2017. godinu.

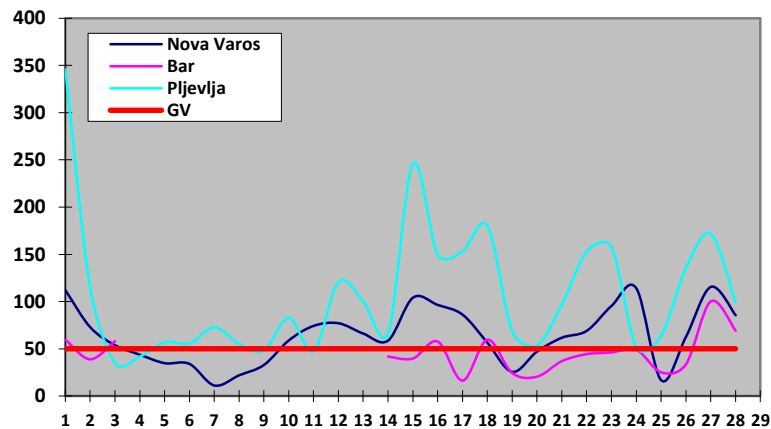
Tabela 17. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2017. godinu

2017 Mjesec	Sr. dnevna vrijednost PM_{10}				Br. prekoračenja GV			
	PG	BAR	NK	PV	PG	BAR	NK	PV
Januar	75,46	43,34	85,28	189,97	17	10	8	24
Februar	63,91	46,27	-	108,03	19	6	-	24
Mart	32,73	25,71	-	66,66	3	0	-	22
April	23,60	20,78	-	43,79	0	0	-	8
Maj	22,79	24,20	-	33,39	1	1	-	1
Jun	21,20	22,42	-	23,81	0	0	-	0
Jul	26,97	28,86	-	26,02	0	0	-	0
Av gust	53,07	55,74	-	37,93	14	18	-	4
Septembar	25,84	19,66	28,48	28,31	2	0	2	2
Okto bar	23,63	26,14	34,70	60,59	0	0	3	19
Novembar	33,20	24,12	44,44	95,29	4	1	11	23
Decembar	39,82	-	51,36	80,12	8	-	9	18

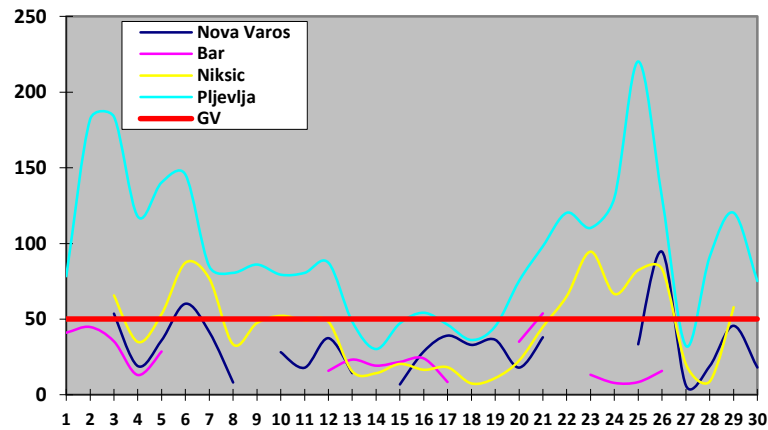
Na sljedećim slikama (Slika 6, Slika 7 i Slika 8) date su srednje dnevne vrijednosti suspendovanih PM_{10} čestica u vazduhu za navedene četiri stanice za mjesece kada je zabilježen najviši nivo suspendovanih PM_{10} čestica tj. dati su podaci za januar, februar i novembar (respektivno).



Slika 6. Srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica (januar 2017.)



Slika 7. Srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica (februar 2017.)



Slika 8. Srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica (novembar 2017.)

Nivo PM_{10} čestica u 2016. godini konstantno je mjereno u tri crnogorske mjerne stanice (Podgorica-Nova Varoš, Bar i Pljevlja), dok su mjerenja u mjernoj stanici Nikšić vršena tokom prvih šest i posljednjeg mjeseca navedene godine.

Podaci za 2016. godinu su sljedeći [24]:

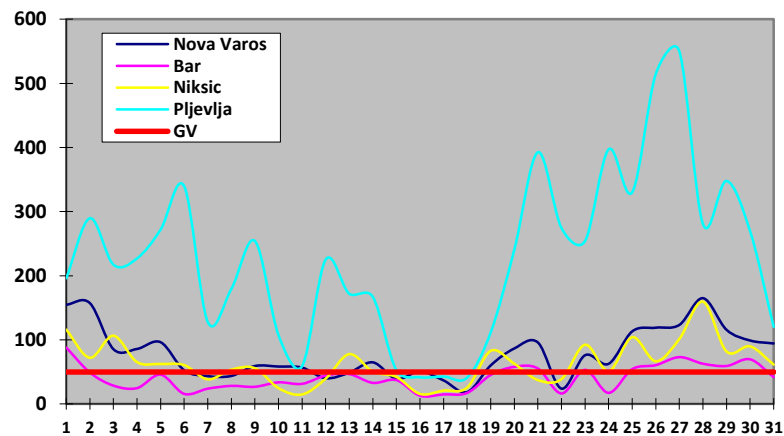
- Mjerenja u stanici Podgorica-Nova Varoš su pokazala da su 81 dan srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{10} u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Bar su pokazala da su 37 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{10} u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Nikšić su pokazala da su 72 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{10} u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Pljevlja su pokazala da su 181 dan srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{10} u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica tokom mjeseci u stanici u Podgorici u Novoj Varoši iznosila je $182,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec decembar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica iznosila je $8,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec oktobar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica tokom mjeseci u stanici u Baru iznosila je $76,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec decembar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica iznosila je $7,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec oktobar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica tokom mjeseci u stanici u Nikšiću iznosila je $217,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec decembar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica iznosila je $16,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec decembar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica tokom mjeseci u stanici u Pljevljima iznosila je $427,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za mjesec decembar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica iznosila je $26,80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za mjesec oktobar.

U sljedećoj tabeli (Tabela 18) prikazani su podaci o srednjim dnevnim vrijednostima prisustva PM_{10} čestica u vazduhu po mjesecima za 2016. godinu.

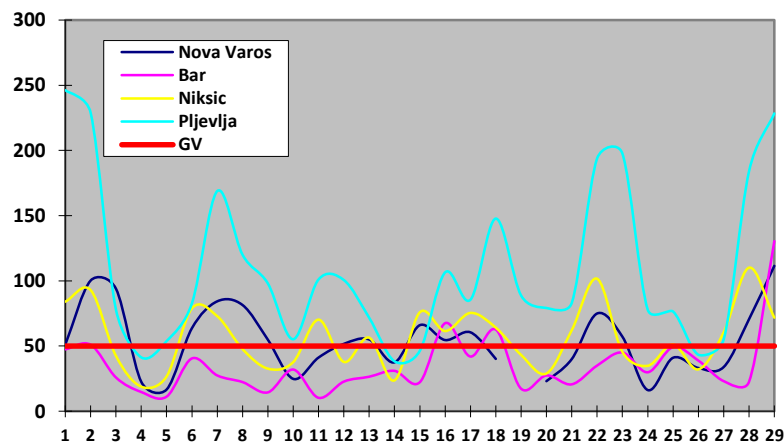
Tabela 18. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2016. godinu

2016 Mjesec	Sr. dnevna vrijednost PM_{10}				Br. prekoračenja GV			
	PG	BAR	NK	PV	PG	BAR	NK	PV
Januar	78,37	40,99	63,63	228,84	23	10	21	28
Februar	53,74	34,91	56,62	109,63	16	4	16	25
Mart	29,25	38,65	35,04	74,30	0	3	3	25
April	28,72	26,14	38,73	65,11	2	1	5	17
Maj	19,89	26,47	30,04	45,04	0	0	2	6
Jun	26,96	20,35	26,55	32,50	0	0	0	1
Jul	19,41	20,86	-	26,80	0	0	-	0
August	18,45	19,92	-	30,75	0	0	-	0
Septembar	24,70	27,59	-	46,11	0	0	-	8
Oktobar	25,64	17,17	-	64,82	0	0	-	18
Novembar	51,87	36,64	-	125,63	15	5	-	25
Decembar	91,20	44,47	124,90	225,63	25	14	25	28

Na osnovu svega gore navedenog može se zaključiti, što je opštepoznato u državi Crnoj Gori, da je alarmantna situacija u Pljevljima. Međutim, očigledno je da u svim opštinama, u kojima su postavljene mjerne stanice postoje značajna odstupanja od dozvoljene vrijednosti. Na sljedećim graficima (Slika 9, Slika 10 i Slika 11) date su srednje dnevne vrijednosti suspendovanih PM_{10} čestica u vazduhu za navedene četiri stanice za mjesec kada je zabilježen najviši nivo suspendovanih PM_{10} čestica tj. dati su podaci za januar, februar i decembar (respektivno).

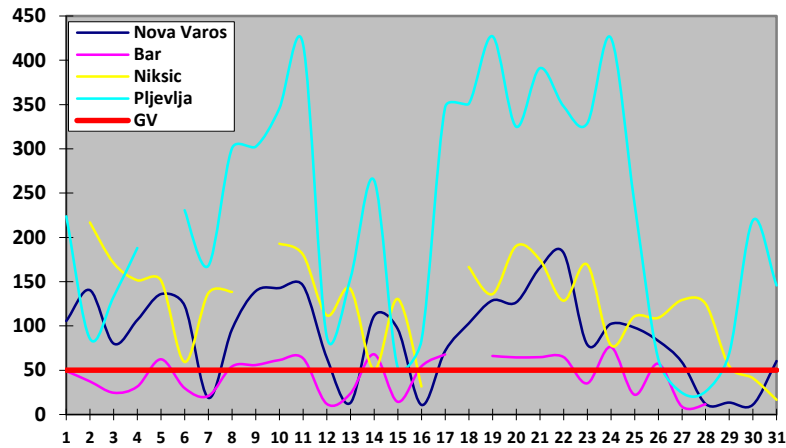


Slika 9. Srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica (januar 2016.)



Slika 10. Srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica (februar 2016.)

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



Slika 11. Srednja dnevna vrijednost PM_{10} čestica (decembar 2016.)

Od 2013. godine postoje konstantna mjerenja čestica PM_{10} u vazduhu. O nepovoljnoj situaciji sa PM_{10} česticama govori i stanje u mjesecu decembru 2015. godine, kada je u Podgorici i Nikšiću zabilježeno 27 prekoračenja srednje dnevne vrijednosti koncentracije navedenih čestica u vazduhu, dok je u Baru 22 dana izmjereno prekoračenje granične vrijednosti a u Pljevljima zabilježena zaista alarmantna situacija sa izmjerenim vrijednostima iznad dozvoljene čak 31 dan.

U sljedećim tabelama (Tabela 19, Tabela 20 i Tabela 21) dati su podaci o srednjim dnevnim vrijednostima suspendovanih PM_{10} čestica u vazduhu i podaci o broju prekoračenja srednje granične dnevne (GV) vrijednosti za posmatrane četiri stanice za 2015., 2014. i 2013. godinu (respektivno) [24].

Tabela 19. Podaci o nivou PM_{10} čestica za 2015. godinu

2015	Sr. dnevna vrijednost PM_{10}				Br. prekoračenja GV			
	PG	BAR	NK	PV	PG	BAR	NK	PV
Januar	56,23	-	95,04	208,73	16	-	24	23
Februar	42,19	-	72,28	132,11	9	-	18	24
Mart	31,30	42,26	47,71	82,83	6	6	13	23
April	30,61	25,27	29,11	53,93	0	1	1	15
Maj	28,36	27,89	26,11	35,70	0	0	1	6
Jun	22,17	27,66	29,19	39,64	0	0	1	4
Jul	29,08	30,91	31,53	38,57	1	0	0	3
Avgust	29,58	30,38	27,15	35,92	1	1	0	3
Septembar	24,62	28,94	25,21	36,44	3	2	1	9
Oktobar	20,65	38,37	42,52	76,32	0	11	7	19
Novembar	78,10	34,20	84,30	201,30	20	6	20	29
Decembar	109,60	67,90	137,90	251,00	27	22	27	31

Tabela 20. Podaci o nivou PM₁₀ čestica za 2014. godinu

2014 Mjesec	Sr. dnevna vrijednost PM ₁₀				Br. prekoračenja GV			
	PG	BAR	NK	PV	PG	BAR	NK	PV
Januar	60,31	56,97	90,72	154,84	13	18	25	27
Februar	48,30	36,25	55,97	98,43	16	3	17	24
Mart	29,44	29,83	38,44	81,56	4	2	7	26
April	23,14	23,14	31,47	63,07	0	0	2	19
Maj	19,03	18,43	21,41	31,69	0	0	0	2
Jun	19,90	20,18	18,63	29,66	0	0	0	1
Jul	19,83	23,20	22,10	23,91	0	0	0	1
Avgust	21,08	20,00	19,79	31,49	0	0	0	3
Septembar	18,77	20,63	18,89	29,57	0	0	0	0
Oktobar	27,36	-	35,07	70,79	3	-	5	23
Novembar	56,12	-	81,12	140,71	18	-	25	30
Decembar	67,16	30,12	85,77	177,06	19	1	23	28

Tabela 21. Podaci o nivou PM₁₀ čestica za 2013. godinu

2013 Mjesec	Sr. dnevna vrijednost PM ₁₀				Br. prekoračenja GV			
	PG	BAR	NK	PV	PG	BAR	NK	PV
Januar	45,09	45,67	85,50	115,04	15	11	19	25
Februar	34,36	34,02	57,35	74,25	4	2	18	4
Mart	32,13	27,22	41,96	70,44	4	2	9	24
April	29,31	25,44	30,44	56,20	3	2	0	18
Maj	30,99	28,54	23,68	39,07	5	3	1	9
Jun	18,99	14,51	11,36	33,29	0	0	0	1
Jul	22,83	19,47	14,25	36,81	0	0	0	4
Avgust	28,61	34,96	31,37	41,20	0	0	1	8
Septembar	19,60	27,00	22,64	35,98	0	0	1	6
Oktobar	29,60	36,20	61,57	89,91	2	5	24	25
Novembar	38,55	27,11	45,01	84,75	6	2	9	21
Decembar	78,79	68,90	123,43	257,88	24	23	22	31

2.3.4. Podaci o nivou PM_{2,5} čestica u vazduhu u Crnoj Gori

Nivo PM_{2,5} čestica u 2017. godini konstantno je mjereno u četiri crnogorske mjerne stanice (Tivat, Bar, Nikšić i Pljevlja) [24].

Srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{2,5} su upoređene sa graničnom vrijednošću za godišnju srednju vrijednost od 25 µg/m³ [24].

Podaci za maksimalnu i minimalnu srednju dnevnu vrijednost tokom mjeseci, koji će biti navedeni u nastavku, odnose se na maksimalnu i minimalnu srednju vrijednost srednjih dnevnih vrijednosti.

Podaci za 2017. godinu su sljedeći [24]:

- Mjerenja u stanici Tivat su pokazala da su 30 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{2,5} u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.

*DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA*

- Mjerenja u stanici Bar su pokazala da su 31 dan srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{2.5} u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Nikšić su pokazala da su 58 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{2.5} u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Pljevlja su pokazala da su 121 dan srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica PM_{2.5} u 2017. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica tokom mjeseci u stanici u Tivtu iznosila je 59,27 µg/m³ izračunata za mjesec avgust a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica iznosila je 3,87 µg/m³ izračunata za mjesec oktobar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica tokom mjeseci u stanici u Baru iznosila je 64,93 µg/m³ izračunata za mjesec avgust a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica iznosila je 4,12 µg/m³ izračunata za mjesec septembar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica tokom mjeseci u stanici u Nikšiću iznosila je 153,66 µg/m³ izračunata za mjesec januar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica iznosila je 5,40 µg/m³ izračunata za mjesec jun.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica tokom mjeseci u stanici u Pljevljima iznosila je 169,60 µg/m³ izračunata za mjesec januar a minimalna srednja dnevna vrijednost PM_{2.5} čestica iznosila je 4,30 µg/m³ izračunata za mjesec jul.

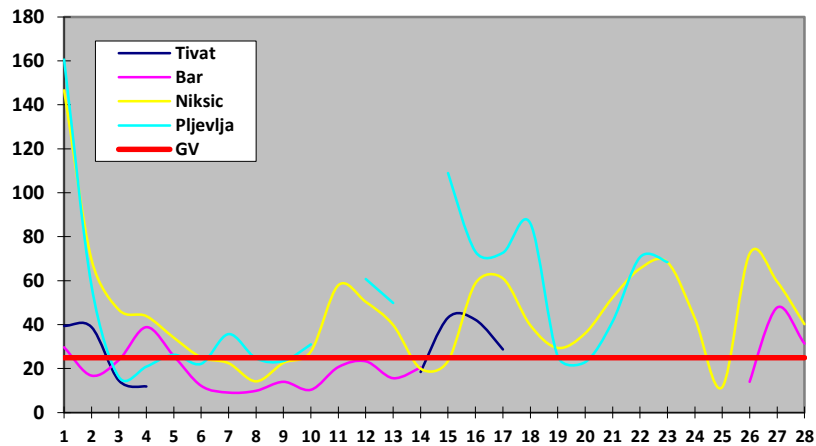
U sljedećoj tabeli (Tabela 22) prikazani su podaci o srednjim dnevnim vrijednostima prisustva PM_{2.5} čestica u vazduhu po mjesecima za 2017. godinu.

Tabela 22. Podaci o nivou PM_{2.5} čestica za 2017. godinu

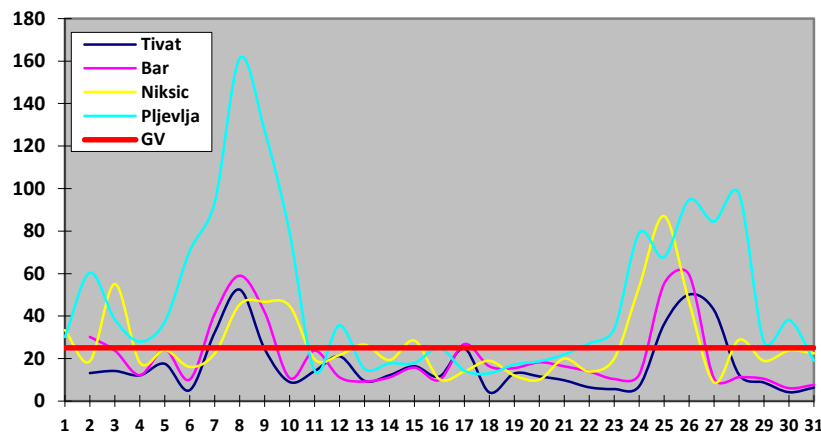
2017 Mjesec	Sr. dnevna vrijednost PM _{2.5}				Br. prekoračenja GV			
	TV	BAR	NK	PV	TV	BAR	NK	PV
Januar	12,35	9,29	60,80	124,13	0	0	19	10
Februar	29,69	23,79	45,79	52,37	5	5	22	15
Mart	15,89	12,77	26,46	38,84	0	0	8	19
April	10,00	10,79	17,79	26,34	0	0	4	12
Maj	9,61	13,00	13,48	18,01	0	0	0	2
Jun	11,52	11,86	14,42	12,72	0	0	0	0
Jul	16,88	15,14	12,30	15,50	4	0	1	2
Avgust	26,24	31,64	13,20	20,52	14	19	0	6
Septembar	10,70	9,36	15,20	15,40	2	0	2	1
Oktobar	10,90	12,35	16,13	33,48	0	0	1	22
Novembar	9,77	15,37	23,73	47,64	0	0	0	12
Decembar	16,95	20,76	27,45	48,57	5	7	11	20

Na sljedećim graficima (Slika 12 i Slika 13) date su srednje dnevne vrijednosti suspendovanih PM_{2.5} čestica u vazduhu za navedene četiri stanice za mjesece kada je zabilježen najviši nivo suspendovanih PM_{2.5} čestica tj. dati su podaci za februar i decembar (respektivno).

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



Slika 12. Srednja dnevna vrijednost $PM_{2.5}$ čestica (februar 2017.)



Slika 13. Srednja dnevna vrijednost $PM_{2.5}$ čestica (decembar 2017.)

Nivo $PM_{2.5}$ čestica u 2016. godini konstantno je mjereno u četiri crnogorske mjerne stanice (Tivat, Bar, Nikšić i Pljevlja) [24].

Podaci za 2016. godinu su sljedeći [24]:

- Mjerenja u stanici Tivat su pokazala da su 26 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica $PM_{2.5}$ u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Bar su pokazala da su 24 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica $PM_{2.5}$ u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Nikšić su pokazala da su 87 dana srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica $PM_{2.5}$ u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Mjerenja u stanici Pljevlja su pokazala da su 171 dan srednje dnevne vrijednosti suspendovanih čestica $PM_{2.5}$ u 2016. godini bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost tokom mjeseci u stanici u Tivtu iznosila je $59,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec februar a minimalna srednja dnevna vrijednost iznosila je $1,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec septembar.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost tokom mjeseci u stanici u Baru iznosila je $130,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec februar a minimalna srednja dnevna vrijednost iznosila je $3,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec oktobar.

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA

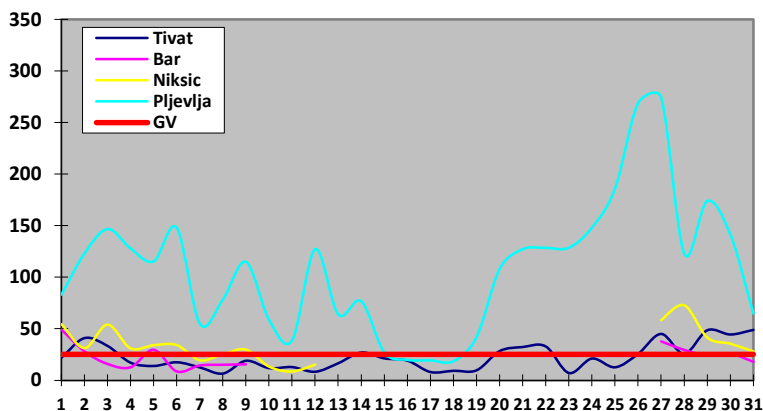
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost tokom mjeseci u stanici u Nikšiću iznosila je 109,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec decembar a minimalna srednja dnevna vrijednost iznosila je 4,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec avgust.
- Maksimalna srednja dnevna vrijednost tokom mjeseci u stanici u Pljevljima iznosila je 291,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec decembar a minimalna srednja dnevna vrijednost iznosila je 6,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ izračunata za mjesec jul.

U sljedećoj tabeli (Tabela 23) prikazani su podaci o srednjim dnevnim vrijednostima prisustva $\text{PM}_{2,5}$ čestica u vazduhu po mjesecima za 2016. godinu.

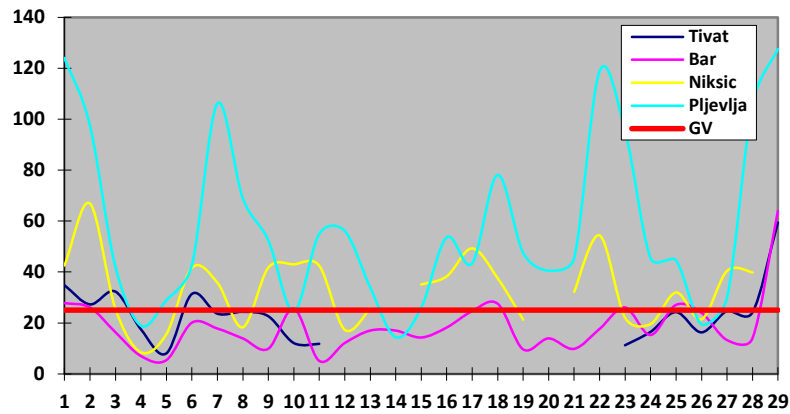
Tabela 23. Podaci o nivou $\text{PM}_{2,5}$ čestica za 2016. godinu

2016 Mjesec	Sr. dnevna vrijednost $\text{PM}_{2,5}$				Br. prekoračenja GV			
	TV	BAR	NK	PV	TV	BAR	NK	PV
Januar	22,46	23,16	34,5	108,36	12	6	13	28
Februar	23,49	18,68	33,41	58,16	5	7	18	25
Mart	15,99	21,07	17,37	36,04	1	8	2	25
April	11,87	9,57	20,19	39,81	0	0	4	11
Maj	12,45	15,73	18,60	25,78	0	0	2	13
Jun	12,28	9,68	15,91	15,82	0	0	1	1
Jul	12,13	10,97	11,20	13,14	0	0	0	0
Avgust	14,27	10,20	8,05	14,79	0	0	0	0
Septembar	14,77	13,23	16,62	23,69	1	0	3	11
Oktobar	8,63	8,25	20,10	32,12	0	0	6	13
Novembar	24,60	16,01	48,14	60,92	4	0	14	23
Decembar	24,56	21,59	61,87	123,56	3	3	24	21

Na sljedećim graficima (Slika 14 i Slika 15) date su srednje dnevne vrijednosti suspendovanih $\text{PM}_{2,5}$ čestica u vazduhu za navedene četiri stanice za mjesece kada je zabilježen najviši nivo suspendovanih $\text{PM}_{2,5}$ čestica tj. dati su podaci za januar i februar (respektivno).



Slika 14. Srednja dnevna vrijednost $\text{PM}_{2,5}$ čestica (januar 2016.)



Slika 15. Srednja dnevna vrijednost $PM_{2.5}$ čestica (februar 2016.)

Na osnovu izmjerenih vrijednosti, može se konstatovati veliko opterećenje vazduha $PM_{2.5}$ česticama, ne samo zbog izmjerenih koncentracija, već i zbog velikog broja dana sa prekoračenjima, što je samo jedan od razloga nastanka strategije unapređenja zaštite životne sredine na teritoriji Crne Gore.

Može se zaključiti da je opterećenje $PM_{2.5}$ česticama izraženo tokom zimskih mjeseci tj. tokom grejne sezone.

2.4. Pogodnosti u oblasti turizma kroz širu primjenu električnih vozila

Crna Gora, kao turistička destinacija je veoma primamljiva turistima iz cijelog svijeta. S obzirom na to da se bilježi povećan broj dolazaka gostiju u odnosu na prethodne godine, povećan je i broj automobila koji prolaze kroz Crnu Goru. Svakako, svi oni ispuštaju štetne materije u atmosferu i time je zagađuju. Ukoliko bi električna vozila posjećivala Crnu Goru ne bi se povećavao nivo zagađujućih čestica u vazduhu i time bi se poboljšala situacija u državi. Naravno, ulazak električnih vozila može biti omogućen jedino uz velika ulaganja u infrastrukturu i postojanje stanica za punjenje baterija.

Turizam, kao glavna strateška privredna grana Crne Gore, bi stagnirao u narednom periodu, ukoliko se ne bi razvijala infrastruktura potrebna budućim vozačima električnih vozila, s obzirom na prognoze šire primjene ovih vozila na svim putevima. Sama činjenica da ne postoji odgovarajuća infrastruktura sprječavala bi veliki broj gostiju da posjeti zemlju, jer bi morali da se preorijentišu na dolazak drugim prevoznim sredstvima (autobus, avion ili voz) a da zanemare svoja privatna vozila. Kroz razvoj turizma ogleđa se mogućnost napretka u državi i povećanja državnog budžeta, a kao preduslov u slučaju pojave značajnog broja vozila na električni pogon mora se obezbijediti nesmetan dolazak turista svojim privatnim vozilima i mogućnost dopunjavanja baterija na savremenim stanicama za punjenje.

U sljedećoj tabeli (Tabela 24) dat je prikaz broja gostiju u periodu 2011.-2016. godina [23].

Tabela 24. Podaci o broju turista u Crnoj Gori u periodu 2011.-2016. godina

Gosti	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Domaći	172 355	175 337	167 603	167 079	153 185	151 696
Strani	1 201 099	1 264 163	1 324 403	1 350 297	1 559 924	1 662 121
Ukupno	1 373 454	1 439 500	1 492 006	1 517 376	1 713 109	1 813 817

*DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA*

Trenutno u Crnoj Gori aktuelan je projekat izgradnje autoputa Bar-Boljare. Radovi na izgradnji autoputa Bar-Boljare zvanično su počeli 11. maja 2016. godine. Dan je od velike važnosti za državu, s obzirom na to da označava početak izgradnje prvih kilometara autoputa u Crnoj Gori ali i prekretnicu u daljem ekonomskom razvoju. Razvoj saobraćajne infrastrukture pretpostavlja i razvoj u oblasti turizma. Stoga, nameće se kao sasvim opravdano da se izvrši analiza mogućnosti priključenja stanica za punjenje električnih vozila na autoputu. Posebno od značaja na autoputevima jeste analiza izgradnje superbrzih stanica za punjenje.

3. DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE PODGORICA

Kako je ranije naglašeno, u radu će biti definisan raspored stanica za punjenje električnih vozila isključivo na javnim parking površinama na teritoriji Podgorice, koje su u vlasništvu Parking servisa Podgorica [30].

Na teritoriji opštine Podgorica 2007. godine osnovano je preduzeće Parking servis Podgorica, čija je jedna od osnovnih djelatnosti da obavlja poslove od javnog interesa u oblasti izgradnje i upravljanja javnim parkiralištima i garažama [30].

Prema najnovijim podacima, Parking servis Podgorica raspolaže sa 5000 parking mjesta raspoređenih u jedanaest parkirališta, pet garaža i tri zone sa obilježenim parking mjestima [30].

U zavisnosti od dijela grada, potreba za parking prostorom i namjene parking prostora izvršena je raspodjela obilježenih parking mjesta po zonama. Dozvoljeno vrijeme zadržavanja na parkinzima u pojedinim zonama je različito, dok vrijeme zadržavanja na parkiralištima nije ograničeno. Prema tome, u cilju predstavljanja optimalnog rasporeda stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji opštine Podgorica, u nastavku će biti razmatrane lokacije sa obilježenim parking mjestima po parking zonama (Zona I, Zona II i Zona III) i na parkiralištima. Biće dat optimalan broj punjača za svaku pojedinačno lokaciju.

3.1. Raspored stanica za punjenje električnih vozila

Razvoj infrastrukture stanica za punjenje električnih automobila zavisi od značajnog broja faktora. Različite strategije razvoja, od države do države ili od grada do grada, finansijske mogućnosti, standardi, postojeća elektroenergetska infrastruktura, postojeće parking površine, samo su neki od faktora koji utiču na razvoj infrastrukture stanica za punjenje [31].

Kada se posmatra država u cjelini kriterijumi za određivanje lokacija stanica za punjenje mogu biti sljedeći [31] :

- Stanice za punjenje bi trebalo da budu postavljene u svim većim gradovima,
- Stanice za punjenje bi trebalo da budu postavljene u turističkim centrima,
- Stanice za punjenje bi trebalo da budu postavljene u blizini graničnih prelaza i
- Stanice za punjenje bi trebalo da budu postavljene na autoputevima.

Kada se posmatra uža teritorija neophodno je obezbijediti mogućnost dopunjavanja baterija u blizini značajnih državnih institucija, na parkinzima hotela, trgovinskih i ugostiteljskih objekata, velikih tržnih centara, u blizini gradskih stadiona i sportskih centara. Stanice za punjenje bi trebalo da budu smještene u djelovima gdje se nalaze frekventni parking prostori. Takođe, dio stanica za punjenje je potrebno predvidjeti i za dio stambene zone. U početnoj fazi razvoja infrastrukture stanica za punjenje, potrebno je predvidjeti potrebe potencijalnih vozača električnih automobila.

Benzinske stanice predstavljaju potencijalne lokacije, s obzirom na to da su one geografski locirane u prethodnom periodu kako bi vozačima bilo omogućeno zadovoljenje potreba za gorivom. Savakako opravdano je da na tim lokacijama se postavljaju brzi i superbrzi punjači. Na benzinskim stanicama širom Slovenije uz autoputeve postoje brzi punjači [3].

Parking mjesta, gdje se predviđa postavljanje punjača za električna vozila, neophodno je obilježiti kao parking mjesta koja isključivo mogu koristiti vozači ovog tipa vozila.

U Norveškoj u Oslu je postavljen i realizovan plan za 400 stanica za punjenje električnih vozila za period od četiri godine (2008.-2011.) na javnim parking površinama [32]. Plan je realizovan na način da je u sami proces odabira najpovoljnijih lokacija za postavljanje stanica za punjenje bila uključena široka javnost. Na samom početku je Agencija za urbanizam od EV asocijacije⁴ tražila savjete o potrebama vozača električnih automobila. Osim toga, uz pomoć lokalnih novina i građani Osla tj. vozači električnih automobila su imali mogućnost da daju sugestije o lokacijama na kojima treba predvidjeti priključenje stanica za punjenje. Na taj način je određena pozicija za veliki broj stanica za punjenje. Zahtjevi koji su uzeti u obzir pri odabiru lokacija u skladu su sa gore navedenim kriterijumima, prema kojima treba birati adekvatne lokacije za stanice za punjenje za električna vozila. Nakon uvaženih sugestija, Agencija za urbanizam je započela obilazak gradskih parking površina, vodeći računa o parking površinama na kojima su bila parkirana električna vozila. Takođe, iz Agencije su tražili lokacije koje su u blizini distributivnih trafostanica, kako bi bili minimizovani troškovi i sa tog aspekta. Za dio stambene zone, došli su do zaključka da je potrebno voditi računa da se stanice za punjenje udalje od prozora u zgradama na prizemlju ili prvom spratu, kako bi led osvjetljenje na njima bilo uočljivo za vozače, a sa druge strane kako ne bi bilo neprijatno za stanare zgrada.

Kako bi se redukovalo vrijeme neophodno za obilazak lokacija, Google Maps Street View daje mogućnost da se stekne utisak o lokaciji na kojoj se planira priključenje stanice za punjenje.

S obzirom na to da je izvršeno postavljanje na javnim parking površinama, a da opština i Agencija za urbanizam nijesu posjedovale pravo za postavljanje stanica za punjenje na privatnim parking površinama, ideja je bila da se obezbijede subvencije za privatne kompanije koje su vlasnici tržnih centara, hotela i sl. Na taj način bi kompanije doprinosile promociji postavljanja stanica za punjenje i pružale komfor svojim posjetiocima, koji su vlasnici električnih vozila. Ovaj način odabira lokacija je usvojen u značajnom broju gradova i država.

Može se zaključiti da proces planiranja infrastrukture za punjenje električnih vozila predstavlja kompleksan proces [32-34]. U proces odabira adekvatnih lokacija za postavljanje stanica za punjenje električnih vozila treba uključiti veliki broj institucija. Potrebno je posavjetovati se sa gradskim vlastima i elektrodistribucijom a zatim odabrati licencirane izvođače radova [33,34]. Osim toga, potrebno je konsultovati proizvođače električnih vozila i proizvođače opreme stanica za punjenje. Tokom planiranja u obzir se mora uzeti i mogućnost povećanja broja punjača u okviru stanice za punjenje u slučaju povećanja potreba za napajanjem. Takođe, važno je naglasiti da ne postoji konkretan model prema kojem može biti izvršen odabir lokacija stanica za punjenje električnih vozila, već je za svaku potencijalnu lokaciju potrebno sprovesti odgovorajuću analizu, koja će uvažiti karakteristike posmatrane lokacije i potrebe vozača električnih automobila.

3.2. Raspored stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji Podgorice

U cilju analize koja slijedi iskorišćen je Google Earth, kako bi bile predstavljene slike lokacija, na kojima se planira postavljanje stanica za punjenje, pri čemu je na slikama prikazan parking prostor i trafostanica sa koje će biti obezbijedeno napajanje.

U radu se pretpostavlja postavljanje stanica za punjenje na osnovu gore navedenih kriterijuma (navedeno u 3.1.), isključivo na javnim gradskim parking površinama. Međutim, u radu nije predviđeno priključenje stanica za napajanje električnih vozila u dijelu parking

⁴ Electric vehicle association

prostora koji pripada pravnim licima. Očekuje se da bi, prema uzoru na veliki broj pozitivnih praksi iz susjednih država, kompanije svojim korsknicima omogućavale punjenje baterija. U okruženju države Crne Gore, jedan od takvih primjera pozitivne prakse jesu robne kuće IKEA [3], koje su primjer koliko jedna kompanija može učestvovati u širenju svijesti o primjeni novih ideja, konkretno primjeni energetske-efikasnih rješenja i pružanju usluga punjenja električnih vozila u svim svojim robnim kućama. IKEA robne kuće u Zagrebu i Beogradu pružaju besplatno punjenje baterija električnih vozila svojim kupcima [3].

U postupku utvrđivanja lokacije, sa aspekta priključenja na mrežu, vodilo se računa da se lokacija predvidi što je moguće bliže distributivnoj trafostanici, kako bi kablovski vodovi bili što kraći, a priključenje i uklapanje u postojeću mrežu što jednostavnije. Za početni period u obzir su razmatrane postojeće distributivne trafostanice. Takođe, nijesu za napajanje odabrane trafostanice čija je prividna snaga 250 kVA već samo trafostanice čija prividna snaga prelazi navedenu vrijednost, zbog mogućnosti preopterećenja. U određenom broju slučajeva predviđjela se i mogućnost rezervnog napajanja, kako bi bio zadovoljen koncept pouzdanosti u napajanju. Svakako, ukoliko električni automobili dostignu značajniju zastupljenost na putevima u Crnoj Gori elektroenergetski sektor će morati da uzme u obzir i značajnija ulaganja u izgradnju novih distributivnih trafostanica.

Odabir tipa punjača je izvršen na osnovu dozvoljenog vremena zadržavanja na datom parking prostoru i u skladu sa potrebama potencijalnih vozača električnih automobila na teritoriji Podgorice.

Pretpostavlja se postavljanje polubrzih i brzih punjača. Karakteristike polubrzih punjača, koji će biti razmatrani su sljedeće [9,10]:

- Nominalni napon $U_n=400$ V,
- Nominalna struja $I_n=32$ A i
- Nominalna snaga $P_n=22$ kW.

Karakteristike brzih punjača, koji će biti razmatrani su sljedeće [9,10]:

- Nominalni napon $U_n=400$ V,
- Nominalna struja $I_n=63$ A i
- Nominalna snaga $P_n=43$ kW.

Nakon odrađenih analiza, na teritoriji Podgorice kao optimalno rješenje odabrane su 64 lokacije na kojima se predviđa postavljanje stanica za punjenje električnih vozila. Pretpostavlja se postavljanje ukupno 35 brzih i 133 polubrzih punjača za tri parking zone i zonu parkirališta. Ukupna instalisana snaga iznosi 4431 kW.

U nastavku je prikazan raspored stanica za punjenje, prema zonama, pri čemu će za svaku pojedinačno lokaciju biti navedene geografske koordinate tj. podaci o geografskoj širini (g.š.) i geografskoj dužini (g.d.).

3.3. Zona I

Dozvoljeno vrijeme zadržavanja na parkinzima u prvoj zoni je 60 minuta [30]. S obzirom na ograničeno vrijeme zadržavanja i obilježeni parking prostor koji se nalazi u samom gradskom jezgri predviđa se postavljanje brzih i polubrzih punjača. U skladu sa potrebama potencijalnih korisnika električnih vozila i postojećom elektroenergetskom infrastrukturom na teritoriji Podgorice, u prvoj zoni se pretpostavlja postavljanje 12 brzih i 9 polubrzih punjača na 7 lokacija. Ukupna instalisana snaga iznosi 714 kW.

U nastavku je prikazan opis parking prostora pojedinih lokacija i u skladu sa njim predlaže se broj punjača u okviru stanice za punjenje. Takođe, biće dati podaci o trafostanici, sa koje će biti izvršeno napajanje i podaci o dužini napojnog kabla od trafostanice do mjesta predviđenog za postavljanje stanice za punjenje električnih vozila.

- **Z1-1: Karadorđeva**

U dijelu Karadorđeve ulice nalazi se 8 obilježenih parking mjesta. Na ovoj lokaciji se nalazi Vlada Crne Gore i manji broj poslovnih prostora. Takođe, dio ulice gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila predstavlja i stambenu zonu. Iz navedenih razloga, pretpostavlja se postavljanje dva punjača, od čega je jedan brzi a drugi je polubrzi. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'24.50"N g.š. i 19°15'43.58"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Narodna banka“. Dužina napojnog kabla iznosi 66 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Pošta Centar“ preko napojnog kabla dužine 80 metara. Na slici (Slika 16) prikazana je predviđena lokacija u Karadorđevoj ulici.



Slika 16. Z1-1 Karadorđeva

- **Z1-2: Njegoševa**

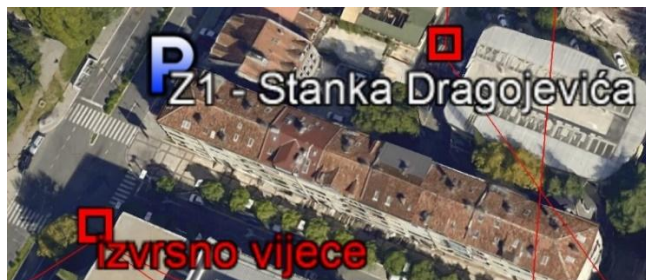
U Njegoševoj ulici, u dijelu od Bulevara Svetog Petra Cetinjskog do Karadorđeve ulice, obilježeno je 5 parking mjesta. Na ovoj lokaciji nalazi se Vrhovni sud Crne Gore, Apelacioni sud Crne Gore i Viši sud u Podgorici. U neposrednoj blizini se nalazi i zgrada Skupštine. Osim jednog brzog punjača koga biramo zbog ograničenog vremenskog zadržavanja, u cilju zadovoljenja potreba zaposlenih u obližnjim institucijama pretpostavlja se i postavljanje jednog polubrskog punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'25.04"N g.š. i 19°15'39.89"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Skupština“. Dužina napojnog kabla iznosi 53 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Zgrada Vlade“ preko napojnog kabla dužine 97 metara. Na slici (Slika 17) prikazana je predviđena lokacija u Njegoševoj ulici.



Slika 17. Z1-2 Njegoševa

- **Z1-3: Stanka Dragojevića**

Na Bulevaru Stanka Dragojevića, u dijelu od Bulevara Svetog Petra Cetinjskog do Vučedolske ulice, obilježeno je 27 parking mjesta. U dijelu bulevara, u kome je obilježen parking prostor, nalazi se veći broj ugostiteljskih objekata i Atlas banka. Pretpostavlja se postavljanje dva brza punjača i jednog polubrzog punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'27.49"N g.š. i 19°15'35.02"E g.d. U samoj blizini nalazi se i parking za potrebe Skupštine, u kome se može naknadno predvidjeti postavljanje stanice za punjenje električnih vozila za potrebe zaposlenih u toj instituciji. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Izvršno vijeće“. Dužina napojnog kabla iznosi 31 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Karađorđeva“ preko napojnog kabla dužine 72 metra. Na slici (Slika 18) prikazana je predviđena lokacija na Bulevaru Stanka Dragojevića.



Slika 18. Z1-3 Stanka Dragojevića

- **Z1-4: Trg nezavisnosti**

Na Trgu nezavisnosti, u dijelu od Ulice slobode do Vučedolske ulice, obilježeno je 20 parking mjesta. Ovaj dio predstavlja samo gradsko jezgro sa velikim brojem ugostiteljskih i trgovinskih objekata. Može se zaključiti da je ovo jedan od najfrekventnijih djelova grada. Takođe, predstavlja i dio stambene zone. Prema tome, u ovom dijelu se pretpostavlja postavljanje dva brza punjača i jednog polubrzog punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'27.32"N g.š. i 19°15'45.51"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Robna kuća“. Dužina napojnog kabla iznosi 81 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 19) prikazana je predviđena lokacija na Trgu nezavisnosti.



Slika 19. Z1-4 Trg nezavisnosti

- **Z1-5: Vučedolska**

U Vučedolskoj ulici obilježena su 23 parking mjesta. U ovom dijelu se nalazi Crnogorsko narodno pozorište, trgovinske radnje i manji broj ugostiteljskih objekata. Pretpostavlja se postavljanje dva brza punjača i jednog polubrzo punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'29.44"N g.š. i 19°15'38.32"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Gradski parlament“. Dužina napojnog kabla iznosi 150 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 20) prikazana je predviđena lokacija u Vučedolskoj ulici.



Slika 20. Z1-5 Vučedolska

- **Z1-6: Moskovska**

U Moskovskoj ulici obilježeno je 145 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u Moskovskoj ulici predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Ova ulica je dio poslovno-stambene zone. U skladu sa potrebama dijela poslovne zone (velikog broja trgovinskih i ugostiteljskih objekata) i dijela stambene zone i na prvoj (**Z1-6-1**) i na drugoj (**Z1-6-2**) lokaciji se pretpostavlja postavljanje dva brza i dva polubrza punjača. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'37.52"N g.š. i 19°14'55.38"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Maksim“. Dužina napojnog kabla iznosi 32 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Lenjinov bulevar 8“ preko napojnog kabla dužine 51 metar. Na slici (Slika 21) prikazana je prva predviđena lokacija u Moskovskoj ulici.



Slika 21. Z1-6-1 Moskowska

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'41.32"N g.š. i 19°14'57.33"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Momišići 14“. Dužina napojnog kabla iznosi 20 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Vasa Raičkovića 13“ preko napojnog kabla dužine 130 metara. Na slici (Slika 22) prikazana je druga predviđena lokacija u Moskovskoj ulici.



Slika 22. Z1-6-2 Moskowska

3.4. Zona II

Dozvoljeno vrijeme zadržavanja na parkirnicima u drugoj zoni je 120 minuta [30]. Na prostoru druge zone predviđa se postavljanje brzih i polubrzih punjača. U skladu sa potrebama potencijalnih korisnika električnih vozila i postojećom elektroenergetskom infrastrukturom na teritoriji Podgorice, u drugoj zoni se pretpostavlja postavljanje 8 brzih i 30 polubrzih punjača na 15 lokacija. Ukupna instalisana snaga iznosi 1004 kW.

U nastavku je prikazan opis parking prostora pojedinih lokacija i u skladu sa njim predlaže se broj punjača u okviru stanice za punjenje. Takođe, biće dati podaci o trafostanici, sa koje će biti izvršeno napajanje i podaci o dužini napojnog kabla od trafostanice do mjesta predviđenog za postavljanje stanice za punjenje električnih vozila.

- **Z2-1: Bokeška**

U Bokeškoj ulici obilježena su 22 parking mjesta. U ovom dijelu se nalazi Crnogorsko narodno pozorište i veliki broj ugostiteljskih objekata. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog punjača i dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'32.66"N g.š. i 19°15'38.25"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Pozorište“. Dužina napojnog kabla iznosi 21 metar, dok je dužina kablova između

pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 23) prikazana je predviđena lokacija u Bokeškoj ulici.



Slika 23. Z2-1 Bokeška

- **Z2-2: Njegoševa**

U Njegoševoj ulici, u dijelu od Bokeške ulice do Bulevara Ivana Crnojevića, obilježeno je 15 parking mjesta. U ovom dijelu ulice nalazi se veliki broj ugostiteljskih objekata. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'36.58"N g.š. i 19°15'46.40"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Socijalno 1“. Dužina napojnog kabla iznosi 66 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Socijalno 3“ preko napojnog kabla dužine 75 metara. Na slici (Slika 24) prikazana je predviđena lokacija u Njegoševoj ulici.



Slika 24. Z2-2 Njegoševa

- **Z2-3: Ulica slobode**

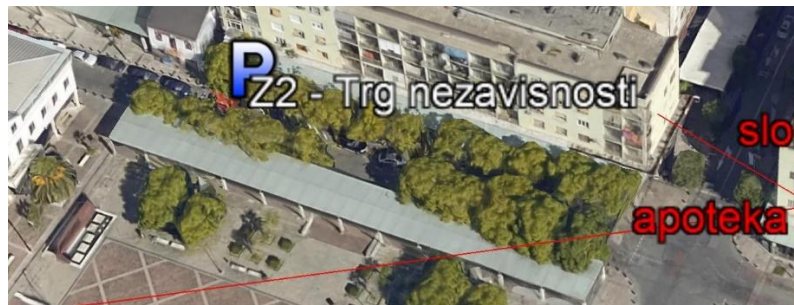
U Ulici slobode, u dijelu od Hercegovačke ulice do Bulevara Ivana Crnojevića, obilježeno je 21 parking mjesto. U ovoj ulici, u samom centru grada, nalazi se više banaka i trgovinskih objekata. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog punjača i dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'32.99"N g.š. i 19°15'51.09"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Slobode 2“. Dužina napojnog kabla iznosi 56 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 25) prikazana je predviđena lokacija u Ulici slobode.



Slika 25. Z2-3 Ulica slobode

- **Z2-4: Trg nezavisnosti**

Na Trgu nezavisnosti, u dijelu od Bokeške ulice do Ulice slobode, obilježeno je 13 parking mjesta. U ovom dijelu se nalazi Narodna biblioteka „Radosav Ljumović” i značajan broj ugostiteljskih objekata. Dio ulice pripada stambenoj zoni. Ovo je jedan od najfrekventnijih djelova grada. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog punjača i jednog polubrzo punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'30.30"N g.š. i 19°15'46.24"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Apoteka“. Dužina napojnog kabla iznosi 84 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 26) prikazana je predviđena lokacija na Trgu nezavisnosti.



Slika 26. Z2-4 Trg nezavisnosti

- **Z2-5: 19. decembra**

U ulici 19. decembra obilježena su 44 parking mjesta. U ovoj ulici se nalazi gradski stadion i brdo Gorica koje posjećuje veći broj ljudi. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'40.51"N g.š. i 19°15'56.65"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Stadion Budućnosti-2“. Dužina napojnog kabla iznosi 25 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Bulevar Ivana Crnojevića“ preko napojnog kabla dužine 100 metara. Na slici (Slika 27) prikazana je predviđena lokacija u ulici 19. decembra.



Slika 27. Z2-5 19. decembra

- **Z2-6: Ulica između Gradskog stadiona i KIC-a**

U Ulici između Gradskog stadiona i KIC-a obilježeno je 39 parking mjesta. U ovom dijelu se nalazi KIC Budo Tomović, dok se u neposrednoj blizini nalazi Ministarstvo prosvjete Crne Gore, Ispitni centar Crne Gore, stadion i brojni ugostiteljski objekti. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog i dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'43.48"N g.š. i 19°15'49.24"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Stadion Budućnosti“. Dužina napojnog kabla iznosi 79 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 28) prikazana je predviđena lokacija u Ulici između Gradskog stadiona i KIC-a.



Slika 28. Z2-6 Ulica između Gradskog stadiona i KIC-a

- **Z2-7: Vasa Raičkovića**

U ulici Vasa Raičkovića obilježeno je 38 parking mjesta. U ovoj ulici se nalazi veliki broj trgovinsko-ugostiteljskih objekata, Srednja elektrotehnička škola „Vaso Aligrudić“, Srednja stručna škola „Spasoje Raspopović“-mašinska, JU Srednja građevinsko-geodetska škola „Inž. Marko Radević“, zgrada Komunalne policije. Takođe, radi se o stambenoj zoni. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog i dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'40.50"N g.š. i 19°15'7.30"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Ratkovića“. Dužina napojnog kabla iznosi 120 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 29) prikazana je predviđena lokacija u ulici Vasa Raičkovića.



Slika 29. Z2-7 Vasa Raičkovića

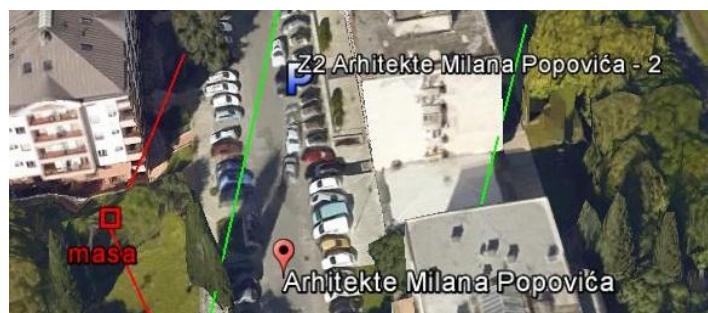
- **Z2-8: Arhitekta Milana Popovića**

U ulici Arhitekta Milana Popovića obilježeno je 120 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Arhitekta Milana Popovića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Ova ulica predstavlja dominantno stambenu zonu. U neposrednoj blizini se nalazi zgrada Crnogorskog elektrodistributivnog sistema sa velikim brojem zaposlenih. Pretpostavlja se postavljanje tri polubrza punjača i na prvoj (**Z2-8-1**) i na drugoj (**Z2-8-2**) lokaciji. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'26.61"N g.š. i 19°15'14.50"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Lenjinov bulevar 5“. Dužina napojnog kabla iznosi 52 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 30) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Arhitekta Milana Popovića.



Slika 30. Z2-8-1 Arhitekta Milana Popovića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'28.32"N g.š. i 19°15'9.60"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Maša“. Dužina napojnog kabla iznosi 18 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 31) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Arhitekta Milana Popovića.



Slika 31. Z2-8-2 Arhitekta Milana Popovića

- **Z2-9: Ivana Vujoševića**

U ulici Ivana Vujoševića obilježeno je 89 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Ivana Vujoševića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Obilježena parking mjesta se nalaze u dijelu stambene zone. Takođe, u ovoj ulici postoji značajan broj trgovinskih i ugostiteljskih objekata. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog punjača i dva polubrza punjača na prvoj (**Z2-9-1**) i dva polubrza punjača na drugoj (**Z2-9-2**) lokaciji. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'23.06"N g.š. i 19°15'3.51"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „A-13“. Dužina napojnog kabla iznosi 12 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 32) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Ivana Vujoševića.



Slika 32. Z2-9-1 Ivana Vujoševića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'28.36"N g.š. i 19°15'5.15"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Lenjinov bulevar 7A“. Dužina napojnog kabla iznosi 52 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 33) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Ivana Vujoševića.



Slika 33. Z2-9-2 Ivana Vujoševića

- **Z2-10: Bulevar Svetog Petra Cetinjskog**

Na Bulevaru Svetog Petra Cetinjskog obilježeno je 128 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta na Bulevaru Svetog Petra Cetinjskog predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Na ovom bulevaru možemo razlikovati dva parkinga, jedan namijenjen za potrebe zaposlenih u MUP-u a drugi za potrebe zaposlenih u CGES-u. Pretpostavlja se postavljanje tri polubrza punjača i na prvoj (**Z2-10-1**) i na drugoj (**Z2-10-2**) lokaciji. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'31.71"N g.š. i 19°15'8.44"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „RSUP“. Dužina napojnog kabla iznosi 90 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 34) prikazana je prva predviđena lokacija na Bulevaru Svetog Petra Cetinjskog.



Slika 34. Z2-10-1 Bulevar Svetog Petra Cetinjskog

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'29.84"N g.š. i 19°15'14.94"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbeđuje iz distributivne trafostanice „Elektro CG“. Dužina napojnog kabla iznosi 5 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 35) prikazana je druga predviđena lokacija na Bulevaru Svetog Petra Cetinjskog.



Slika 35. Z2-10-2 Bulevar Svetog Petra Cetinjskog

- **Z2-11: Svetozara Markovića**

U ulici Svetozara Markovića obilježena su 33 parking mjesta. U ovoj ulici razlikuju se obilježena parking mjesta u dominantno stambenoj zoni i u dijelu ulice sa velikim brojem radnji brze hrane. Prvi dio je obilježen u dominantno stambenoj zoni i blizini fakulteta a u drugom dijelu ulice parking je obilježen kod značajnog broja radnji brze hrane. Pretpostavlja se postavljanje jednog brzog i jednog polubrzog punjača na prvoj (**Z2-11-1**) i jednog brzog punjača na drugoj (**Z2-11-2**) lokaciji. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'43.52"N g.š. i 19°15'13.11"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbeđuje iz distributivne trafostanice „Privredna banka“. Dužina napojnog kabla iznosi 85 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 36) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Svetozara Markovića.



Slika 36. Z2-11-1 Svetozara Markovića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'37.78"N g.š. i 19°15'10.25"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbeđuje iz distributivne trafostanice „Ribara“. Dužina

napojnog kabla iznosi 120 metara. Na slici (Slika 37) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Svetozara Markovića.



Slika 37. Z2-11-2 Svetozara Markovića

3.5. Zona III

Dozvoljeno vrijeme zadržavanja na parkinzima u trećoj zoni je 180 minuta [30]. Na prostoru treće zone predviđa se postavljanje polubrzih punjača i u nekim posebnim slučajevima brzih punjača. U skladu sa potrebama potencijalnih korisnika električnih vozila i postojećom elektroenergetskom infrastrukturom na teritoriji Podgorice, u trećoj zoni se pretpostavlja postavljanje 9 brzih i 69 polubrzih punjača na 31 lokaciji. Ukupna instalisana snaga iznosi 1905 kW.

U nastavku je prikazan opis parking prostora pojedinih lokacija i u skladu sa njim predlaže se broj punjača u okviru stanice za punjenje. Takođe, biće dati podaci o trafostanici, sa koje će biti izvršeno napajanje i podaci o dužini napojnog kabla od trafostanice do mjesta predviđenog za postavljanje stanice za punjenje električnih vozila.

- **Z3-1: Vuka Karadžića**

U ulici Vuka Karadžića obilježeno je 109 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Vuka Karadžića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. U dijelu ulice sa trgovinskim i ugostiteljskim objektima na prvoj (**Z3-1-1**) lokaciji se predviđa postavljanje dva polubrza punjača. Na drugoj (**Z3-1-2**) lokaciji, koja je u dominantno stambenom dijelu, pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'22.44"N g.š. i 19°15'50.39"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Jugobanka“. Dužina napojnog kabla iznosi 84 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Potreba za brzim punjačima je zadovoljena u okviru više stanica za punjenje u neposrednoj blizini ove lokacije. Na slici (Slika 38) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Vuka Karadžića.



Slika 38. Z3-1-1 Vuka Karadžića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'20.23"N g.š. i 19°15'58.22"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbeđuje iz distributivne trafostanice „Štamparija“. Dužina napojnog kabla iznosi 58 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 39) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Vuka Karadžića.



Slika 39. Z3-1-2 Vuka Karadžića

- **Z3-2: Novaka Miloševa**

U ulici Novaka Miloševa obilježena su 42 parking mjesta. Na ovoj lokaciji se nalazi Privredna komora Crne Gore i manji broj poslovnih objekata. Takođe, dio ulice gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila predstavlja i stambenu zonu. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'23.13"N g.š. i 19°15'59.67"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Novaka Miloševa“. Dužina napojnog kabla iznosi 71 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 40) prikazana je predviđena lokacija u ulici Novaka Miloševa.



Slika 40. Z3-2 Novaka Miloševa

- **Z3-3: Trg Balšića**

Na Trgu Balšića obilježeno je 60 parking mjesta. Na ovoj lokaciji se nalazi veliki broj poslovnih prostora. U pitanju je veoma frekventan parking prostor. Pretpostavlja se postavljanje

tri punjača, od čega je jedan brzi a dva su polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'27.23"N g.š. i 19°15'54.86"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Soliter centar“. Dužina napojnog kabla iznosi 88 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 41) prikazana je predviđena lokacija na Trgu Balšića.



Slika 41. Z3-3 Trg Balšića

- **Z3-4: Balšića**

U ulici Balšića obilježeno je 29 parking mjesta. Ulica se nalazi u samom gradskom jezgru, iza TC „Ražnatović“. Takođe, ovaj dio obilježenog parking prostora nalazi se u okviru stambene zone. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Potreba za brzim punjačima u ulici Balšića zadovoljena u okviru lokacije Z3-3 i u okviru parkirališta P-2. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'31.92"N g.š. i 19°15'56.83"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Balšića - 1“. Dužina napojnog kabla iznosi 47 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 42) prikazana je predviđena lokacija u ulici Balšića.



Slika 42. Z3-4 Balšića

- **Z3-5: Hercegovačka**

U Hercegovačkoj ulici obilježeno je 39 parking mjesta. Na ovoj lokaciji u dijelu sa velikim brojem poslovnih objekata nije moguće obezbijediti napajanje, pa se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila u dijelu stambene zone. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'32.26"N g.š. i 19°15'51.58"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Slobode-1“. Dužina napojnog kabla iznosi 88 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice

„Sunce“ preko napojnog kabla dužine 82 metra. Na slici (Slika 43) prikazana je predviđena lokacija u Hercegovačkoj ulici.



Slika 43. Z3-5 Hercegovačka

- **Z3-6: Miljana Vukova**

U ulici Miljana Vukova obilježena su 62 parking mjesta. Na ovoj lokaciji se nalazi veliki broj trgovinskih objekata i zlatara. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Potreba za brzim punjačima je zadovoljena kroz postavljanje brzih punjača na parkiralištu P-1 u ovoj ulici. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'28.93"N g.š. i 19°15'49.95"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Beko“. Dužina napojnog kabla iznosi 36 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Apoteka“ preko napojnog kabla dužine 42 metra. Na slici (Slika 44) prikazana je predviđena lokacija u ulici Miljana Vukova.



Slika 44. Z3-6 Miljana Vukova

- **Z3-7: Serdara Jola Piletića**

U ulici Serdara Jola Piletića obilježeno je 109 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Serdara Jola Piletića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Ova ulica je dio poslovno-stambene zone. U skladu sa potrebama dijela stambene zone na prvoj (**Z3-7-1**) lokaciji pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača, dok se za potrebe poslovne zone (velikog broja trgovinskih i ugostiteljskih objekata) kao i potreba zaposlenih u Upravi policije i neposredne blizine fakulteta na drugoj (**Z3-7-2**) lokaciji pretpostavlja postavljanje jednog brzog i dva polubrza punjača. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'56.89"N g.š. i 19°15'31.70"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Soliteri Momišići“. Dužina napojnog kabla iznosi 110 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 45) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Serdara Jola Piletića.



Slika 45. Z3-7-1 Serdara Jola Piletića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'50.11"N g.š. i 19°15'25.85"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbeđuje iz distributivne trafostanice „Momišići 9“. Dužina napojnog kabla iznosi 57 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Novi RSUP“ preko napojnog kabla dužine 130 metara. Na slici (Slika 46) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Serdara Jola Piletića.



Slika 46. Z3-7-2 Serdara Jola Piletića

- **Z3-8: Nikca od Rovina**

U ulici Nikca od Rovina obilježena su 44 parking mjesta. Obilježena parking mjesta nalaze se na ulazu u osnovnu školu „Sutjeska“. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'49.79"N g.š. i 19°15'16.39"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Čelebić Momišići“. Dužina napojnog kabla iznosi 130 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 47) prikazana je predviđena lokacija u ulici Nikca od Rovina.



Slika 47. Z3-8 Nikca od Rovina

- **Z3-9: 13. jula**

U ulici 13. jula, u dijelu kod Osnovnog suda, obilježeno je 76 parking mjesta. Obilježeni parking prostor se nalazi u neposrednoj blizini Ekonomskog i Pravnog fakulteta i Osnovnog suda. U pitanju je veoma frekventan parking prostor. Iz navedenih razloga, pretpostavlja se postavljanje četiri punjača, od čega je jedan brzi a tri su polubrza. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'46.18"N g.š. i 19°15'21.63"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Fakulteti“. Dužina napojnog kabla iznosi 72 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 48) prikazana je predviđena lokacija u ulici 13. jula.



Slika 48. Z3-9 13. jula

- **Z3-10: Mila Radunovića**

U ulici Mila Radunovića obilježena su 24 parking mjesta. Lokacija gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila predstavlja dominantno stambenu zonu. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'53.28"N g.š. i 19°15'25.83"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „S3 Momišići“. Dužina napojnog kabla iznosi 91 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 49) prikazana je predviđena lokacija u ulici Mila Radunovića.



Slika 49. Z3-10 Mila Radunovića

- **Z3-11: Jovana Tomaševića**

Na Bulevaru Jovana Tomaševića obilježeno je 36 parking mjesta. U dijelu ulice gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila nalazi se Crveni krst dok se u samoj blizini nalazi i značajan broj poslovnih objekata. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'36.89"N g.š. i 19°15'22.62"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Đura Salaja 9“. Dužina napojnog kabla iznosi 74 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 50) prikazana je predviđena lokacija na Bulevaru Jovana Tomaševića.



Slika 50. Z3-11 Jovana Tomaševića

- **Z3-12: Svetlane Kane Radević**

U ulici Svetlane Kane Radević obilježeno je 116 parking mjesta. Zbog već odabranih pogodnih lokacija u neposrednoj blizini ove ulice, iako je obilježen veliki broj parking mjesta pretpostavlja se postavljanje jedne stanice za punjenje električnih vozila. U neposrednoj blizini obilježenih parking mjesta nalazi se hotel „Podgorica“, CEDIS, Siemens. Iz navedenih razloga, pretpostavlja se postavljanje tri polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'22.65"N g.š. i 19°15'21.27"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Telekomunikacije“. Dužina napojnog kabla iznosi 86 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Proinvest“ preko napojnog kabla dužine 82 metra. Na slici (Slika 51) prikazana je predviđena lokacija u ulici Svetlane Kane Radević.

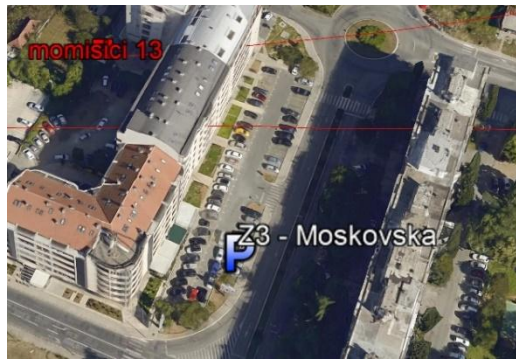


Slika 51. Z3-12 Svetlane Kane Radević

Takođe, kako bi bile zadovoljene potrebe posjetilaca hotela “Podgorica”, na parking u hotela trebalo bi predvidjeti postavljanje stanice za punjenje sa brzim punjačima.

- **Z3-13: Moskovska**

U Moskovskoj ulici obilježena su 63 parking mjesta. Obilježena parking mjesta pripadaju dijelu stambene zone, kod kružnog toka. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. U navedenoj ulici, u okviru Zone 1 zadovoljene su potrebe za brzim punjačima na lokacijama Z1-6-1 i Z1-6-2. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'48.03"N g.š. i 19°15'0.18"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Momišići 13“. Dužina napojnog kabla iznosi 150 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 52) prikazana je predviđena lokacija u Moskovskoj ulici.



Slika 52. Z3-13 Moskovska

- **Z3-14: Velimira Terzića**

U ulici Velimira Terzića obilježeno je 175 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Velimira Terzića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Obilježeni parkinzi u navedenoj ulici su u dijelu stambene zone. Na prvoj (**Z3-14-1**) i na drugoj (**Z3-14-2**) lokaciji se pretpostavlja postavljanje po tri polubrza punjača. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'41.21"N g.š. i 19°14'45.34"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Momišići 11“. Dužina napojnog kabla iznosi 65 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 53) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Velimira Terzića.



Slika 53. Z3-14-1 Velimira Terzića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'46.41"N g.š. i 19°14'47.54"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Blok 5 A3“. Dužina napojnog kabla iznosi 55 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 54) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Velimira Terzića.



Slika 54. Z3-14-2 Velimira Terzića

- **Z3-15: Blaža Jovanovića**

U ulici Blaža Jovanovića obilježeno je 119 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Blaža Jovanovića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. U skladu sa potrebama dijela stambene zone na prvoj (**Z3-15-1**) lokaciji pretpostavlja se postavljanje tri polubrza punjača. U neposrednoj blizini druge lokacije nalazi se TC „Bazar“. Na drugoj (**Z3-15-2**) lokaciji se pretpostavlja postavljanje tri punjača, od čega je jedan brzi a dva polubrza. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'51.19"N g.š. i 19°14'42.82"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Blok 5 A2“. Dužina napojnog kabla iznosi 120 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 55) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Blaža Jovanovića.



Slika 55. Z3-15-1 Blaža Jovanovića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'53.21"N g.š. i 19°14'39.18"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Pijaca Blok 5“. Dužina napojnog kabla iznosi 71 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Blok 5 A1“ preko napojnog kabla dužine 110 metara. Na slici (Slika 56) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Blaža Jovanovića.

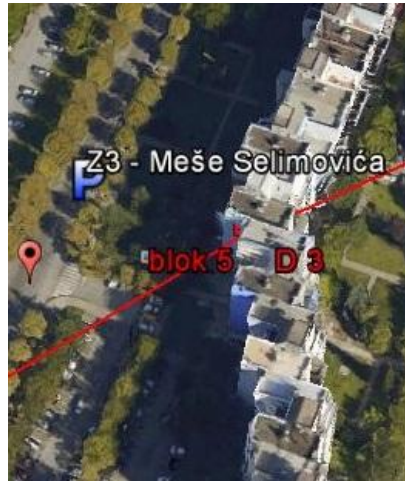


Slika 56. Z3-15-2 Blaža Jovanovića

- **Z3-16: Meše Selimovića**

U ulici Meše Selimovića obilježeno je 49 parking mjesta. Dio ulice gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila predstavlja prvenstveno stambenu zonu sa obilježenim parking mjestima za potrebe stanara obližnjih zgrada. Pretpostavlja se postavljanje tri polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'56.32"N g.š. i 19°14'21.79"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Blok 5 D3“.

Dužina napojnog kabla iznosi 47 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 57) prikazana je predviđena lokacija u ulici Meše Selimovića.



Slika 57. Z3-16 Meše Selimovića

- **Z3-17: Dalmatinska**

U Dalmatinskoj ulici obilježena su 23 parking mjesta. Dio ulice gdje se predviđa postavljanje punjača predstavlja stambenu zonu, sa većim brojem poslovnih prostora u neposrednoj blizini. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'54.85"N g.š. i 19°14'40.36"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Dalmatinska“. Dužina napojnog kabla iznosi 68 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 58) prikazana je predviđena lokacija u Dalmatinskoj ulici.



Slika 58. Z3-17 Dalmatinska

- **Z3-18: Pera Šoća**

U ulici Pera Šoća u City kvartu obilježeno je 69 parking mjesta. Dio ulice gdje se predviđa postavljanje punjača predstavlja dominantno stambenu zonu. Pretpostavlja se postavljanje tri polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'22.42"N g.š. i 19°14'8.92"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Kruševac 10“. Dužina napojnog kabla iznosi 15 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice

„Kruševac 9“ preko napojnog kabla dužine 15 metara. Na slici (Slika 59) prikazana je predviđena lokacija u ulici Pera Šoća.



Slika 59. Z3-18 Pera Šoća

- **Z3-19: Vojvode Maša Đurovića**

U ulici Vojvode Maša Đurovića u City kvartu obilježeno je 98 parking mjesta. Dio ulice gdje se predviđa postavljanje punjača predstavlja dominantno stambenu zonu. Pretpostavlja se postavljanje četiri polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'24.19"N g.š. i 19°14'3.31"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Zetogradnja City kvart 2“. Dužina napojnog kabla iznosi 91 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Radoje Dakić“ preko napojnog kabla dužine 110 metara. Na slici (Slika 60) prikazana je predviđena lokacija u ulici Vojvode Maša Đurovića.



Slika 60. Z3-19 Vojvode Maša Đurovića

- **Z3-20: Studentska**

U Studentskoj ulici u City kvartu obilježeno je 21 parking mjesto. Dio ulice gdje se predviđa postavljanje punjača predstavlja stambenu zonu sa velikim brojem poslovnih prostora i predstavlja veoma frekventan parking prostor. Pretpostavlja se postavljanje tri punjača, od čega je jedan brzi a dva polubrza. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'27.26"N g.š. i 19°14'8.14"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Unistan 4“. Dužina napojnog kabla iznosi 67 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Kruševac 11“ preko napojnog kabla dužine 75 metara. Na slici (Slika 61) prikazana je predviđena lokacija u Studentskoj ulici.



Slika 61. Z3-20 Studentska

- **Z3-21: Ljubljanska**

U Ljubljanskoj ulici obilježeno je 46 parking mjesta. Parkinzi obilježeni u navedenoj ulici u najvećoj mjeri se koriste za potrebe posjetilaca Kliničko-bolničkog centra, s obzirom na to da su obilježeni uz samu kapiju ove institucije. Na ovoj lokaciji pretpostavlja se postavljanje tri punjača, od čega je jedan brzi a dva su polubrza. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'19.46"N g.š. i 19°14'41.04"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Medicinska škola“. Dužina napojnog kabla iznosi 140 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 62) prikazana je predviđena lokacija u Ljubljanskoj ulici.



Slika 62. Z3-21 Ljubljanska

- **Z3-22: IV Proleterske brigade**

U ulici IV Proleterske brigade obilježeno je 59 parking mjesta. Lokacija predviđena za postavljanje stanice za punjenje električnih vozila nalazi se u dijelu parking prostora u samoj blizini osnovne škole „Savo Pejanović“. Pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'25.65"N g.š. i 19°16'1.21"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Osnovna škola Savo Pejanović“. Dužina napojnog kabla iznosi 15 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Dom zdravlja IV Proleterske“ preko napojnog kabla dužine 70 metara. Na slici (Slika 63) prikazana je predviđena lokacija u ulici IV Proleterske brigade.



Slika 63. Z3-22 IV Proleterske brigade

- **Z3-23: Obala Ribnice**

U ulici Obala Ribnice obilježeno je 59 parking mjesta. Lokacija za postavljanje stanice za punjenje električnih vozila u ovoj ulici nalazi se u blizini motela Ribnica. Pretpostavlja se postavljanje dva punjača, jednog brzog i jednog polubrzo. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'19.51"N g.š. i 19°16'5.41"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Motel Ribnica“. Dužina napojnog kabla iznosi 40 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 64) prikazana je predviđena lokacija u ulici Obala Ribnice.



Slika 64. Z3-23 Obala Ribnice

- **Z3-24: Kralja Nikole**

U ulici Kralja Nikole obilježena su 24 parking mjesta. U dijelu ulice gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila nalazi se određeni broj ugostiteljskih objekata, kao i hotel Nikić. Takođe, ovaj dio predstavlja i stambenu zonu. Iz navedenih razloga, pretpostavlja se postavljanje dva punjača, od čega je jedan brzi a drugi polubrzi punjač. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'12.69"N g.š. i 19°15'40.41"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Tecija“. Dužina napojnog kabla iznosi 56 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Nikić“ preko napojnog kabla dužine 92 metra. Na slici (Slika 65) prikazana je predviđena lokacija u ulici Kralja Nikole.



Slika 65. Z3-24 Kralja Nikole

- **Z3-25: Oktobarske revolucije**

U ulici Oktobarske revolucije obilježeno je 159 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Oktobarske revolucije predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Parkinzi obilježeni u ovoj ulici predstavljaju dominantno dio stambene zone, sa manjim brojem trgovinskih objekata. Na prvoj (**Z3-25-1**) i drugoj (**Z3-25-2**) lokaciji se pretpostavlja postavljanje po dva polubrza punjača. Geografske

*DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA*

koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'3.21"N g.š. i 19°15'53.90"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Fidija“. Dužina napojnog kabla iznosi 180 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 66) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Oktobarske revolucije.



Slika 66. Z3-25-1 Oktobarske revolucije

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'1.21"N g.š. i 19°16'0.34"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Tg4“. Dužina napojnog kabla iznosi 79 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 67) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Oktobarske revolucije.



Slika 67. Z3-25-2 Oktobarske revolucije

- **Z3-26: Bratstva i jedinstva**

U ulici Bratstva i jedinstva obilježeno je 60 parking mjesta. U neposrednoj blizini ove lokacije nalazi se TC „Mall of Montenegro“ i veći broj poslovnih objekata. Pretpostavlja se postavljanje tri punjača, jednog brzog i dva polubrza. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°25'59.00"N g.š. i 19°15'47.08"E g.d. Napajanje će biti obezbijedeno iz distributivne trafostanice „Radoje Dakić stambena“. Dužina napojnog kabla iznosi 100 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 68) prikazana je predviđena lokacija u ulici Bratstva i jedinstva.



Slika 68. Z3-26 Bratstva i jedinstva

3.6. Parkirališta

Dozvoljeno vrijeme zadržavanja na parkiralištima nije ograničeno [30]. U skladu sa potrebama potencijalnih korisnika električnih vozila i postojećom elektroenergetskom infrastrukturom na teritorije Podgorice u zoni parkirališta se pretpostavlja postavljanje 6 brzih i 25 polubrzi punjača na 11 lokacija. Ukupna instalisana snaga iznosi 808 kW.

U nastavku je prikazan opis parking prostora pojedinih lokacija i u skladu sa njim predlaže se broj punjača u okviru stanice za punjenje. Takođe, biće dati podaci o trafostanici, sa koje će biti izvršeno napajanje i podaci o dužini napojnog kabla od trafostanice do mjesta predviđenog za postavljanje stanice za punjenje električnih vozila.

- **P-1: Miljana Vukova**

U ulici Miljana Vukova, na parkiralištu su obilježena 74 parking mjesta. Parkiralište u ulici Miljana Vukova je parkiralište u samom centru grada, sa velikim brojem poslovnih objekata u neposrednoj blizini. Na ovoj lokaciji pretpostavlja se postavljanje četiri punjača, od čega su dva brza i dva polubrza. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'26.14"N g.š. i 19°15'51.34"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Ekspres restoran“. Dužina napojnog kabla iznosi 30 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivnih trafostanica „Novaka Miloševa“ ili „Robna kuća“ preko napojnog kabla dužine 120 metara za obje trafostanice. Na slici (Slika 69) prikazana je predviđena lokacija na parkiralištu u ulici Miljana Vukova.



Slika 69. P-1 Miljana Vukova

- **P-2: Balšića**

U ulici Balšića, na parkiralištu su obilježena 24 parking mjesta. Parkiralište u ulici Balšića predstavlja parkiralište u samom centru grada, sa velikom frekvencijom vozila, pa se pretpostavlja postavljanje dva punjača, od čega je jedan brzi i jedan polubrzi punjač. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'26.08"N g.š. i 19°15'53.31"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Sunce“. Dužina napojnog kabla iznosi 130 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Soliter centar“ preko napojnog kabla dužine 150 metara. Na slici (Slika 70) prikazana je predviđena lokacija na parkiralištu u ulici Balšića.



Slika 70. P-2 Balšića

- **P-3: Vaka Đurovića**

U ulici Vaka Đurovića, na parkiralištu su obilježena 84 parking mjesta. U neposrednoj blizini, gdje se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila nalazi se Dom zdravlja. U cilju zadovoljenja potreba zaposlenih u ovoj instituciji pretpostavlja se postavljanje dva polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'40.26"N g.š. i 19°15'39.93"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Vojna Morača“. Dužina napojnog kabla iznosi 73 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Dom zdravlja“ preko napojnog kabla dužine 110 metara. Na slici (Slika 71) prikazana je predviđena lokacija na parkiralištu u ulici Vaka Đurovića.



Slika 71. P-3 Vaka Đurovića

- **P-4: Ulica iza istočne tribine stadiona Budućnosti**

U Ulici iza istočne tribine stadiona Budućnosti, na parkiralištu je obilježeno 120 parking mjesta. Na ovoj lokaciji se nalazi gradski stadion i brdo Gorica sa velikim brojem posjetilaca. Na ovom parkiralištu se pretpostavlja postavljanje tri polubrza punjača. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'42.31"N g.š. i 19°15'55.32"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Bulevar Ivana Crnojevića“. Dužina napojnog kabla iznosi 150 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 72) prikazana je predviđena lokacija na parkiralištu u Ulici iza istočne tribine stadiona Budućnosti.



Slika 72. P-4 Ulica iza istočne tribine stadiona Budućnosti

- **P-5: Ivana Milutinovića**

U ulici Ivana Milutinovića, na parkiralištu kod sportskog centra „Morača“, obilježeno je 195 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Ivana Milutinovića predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. Za potrebe sportskog centra „Morača“ predviđa se postavljanje šest punjača, po tri polubrza punjača za dvije lokacije (**P-5-1** i **P-5-2**). Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'14.37"N g.š. i 19°15'14.29"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „SC Morača“. Dužina napojnog kabla iznosi 120 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 73) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Ivana Milutinovića.



Slika 73. P-5-1 Ivana Milutinovića

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'16.28"N g.š. i 19°15'10.85"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Projektni biro“. Dužina napojnog kabla iznosi 145 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 74) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Ivana Milutinovića.



Slika 74. P-5-2 Ivana Milutinovića

- **P-6: Bulevar revolucije**

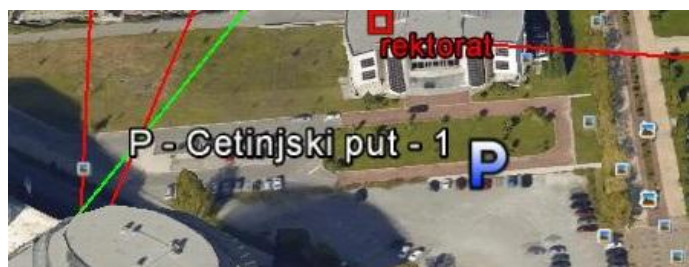
Na Bulevaru revolucije, na parkiralištu su obilježena 34 parking mjesta. Posmatrano parkiralište se nalazi u veoma frekventnom dijelu grada, u čijoj blizini je veliki broj ugostiteljskih i poslovnih objekata. Pretpostavlja se da u ovom dijelu će biti postavljena dva punjača, jedan brzi i jedan polubrzi. Geografske koordinate odabrane lokacije su: 42°26'29.88"N g.š. i 19°14'45.62"E g.d. Napajanje će biti obezbijeđeno iz distributivne trafostanice „Tržni centar“. Dužina napojnog kabla iznosi 72 metra, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Vektra 2“ preko napojnog kabla dužine 84 metara. Na slici (Slika 75) prikazana je predviđena lokacija na parkiralištu na Bulevaru revolucije.



Slika 75. P-6 Bulevar revolucije

- **P-7: Cetinjski put**

U ulici Cetinjski put, na parkiralištu je obilježeno 190 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Cetinjski put predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. U skladu sa velikim brojem označenih parking mjesta, potrebama velikog broja trgovinskih objekata, neposredne blizine fakulteta i Rektorata na prvoj (**P-7-1**) i na drugoj (**P-7-2**) lokaciji se pretpostavlja postavljanje šest punjača, po tri polubrza za obje lokacije. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'30.41"N g.š. i 19°14'35.86"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Rektorat“. Dužina napojnog kabla iznosi 130 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 76) prikazana je prva predviđena lokacija na Cetinjskom putu.



Slika 76. P-7-1 Cetinjski put

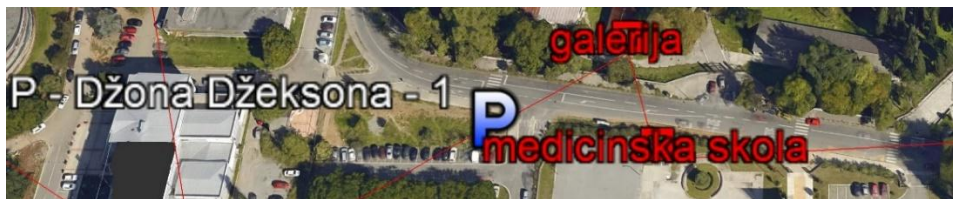
Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'30.56"N g.š. i 19°14'39.48"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Unistan 3“. Dužina napojnog kabla iznosi 60 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 77) prikazana je druga predviđena lokacija na Cetinjskom putu.



Slika 77. P-7-2 Cetinjski put

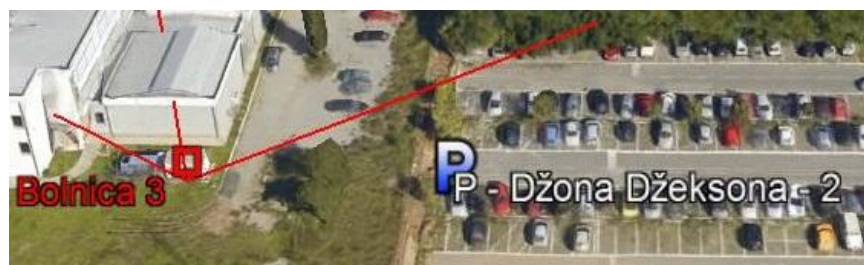
- **P-8: Džona Džeksona**

U ulici Džona Džeksona, na parkiralištu je obilježeno 170 parking mjesta. Zbog velikog broja obilježenih parking mjesta u ulici Džona Džeksona predviđa se postavljanje stanice za punjenje električnih vozila na dvije lokacije. U skladu sa potrebama zaposlenih u Kliničkom centru Crne Gore i Medicinskoj školi na prvoj (**P-8-1**) i na drugoj (**P-8-2**) lokaciji se pretpostavlja postavljanje šest punjača, po jedan brzi i dva polubrza punjača za obje lokacije. Geografske koordinate za prvu odabranu lokaciju su: 42°26'12.33"N g.š. i 19°14'54.26"E g.d. Za prvu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Galerija“. Dužina napojnog kabla iznosi 61 metar, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. U slučaju potrebe, napajanje može biti izvršeno i preko distributivne trafostanice „Medicinska škola“ preko napojnog kabla dužine 78 metara. Na slici (Slika 78) prikazana je prva predviđena lokacija u ulici Džona Džeksona.



Slika 78. P-8-1 Džona Džeksona

Geografske koordinate za drugu odabranu lokaciju su: 42°26'10.90"N g.š. i 19°14'52.15"E g.d. Za drugu lokaciju napajanje se obezbjeđuje iz distributivne trafostanice „Bolnica 3“. Dužina napojnog kabla iznosi 5 metara, dok je dužina kablova između pojedinih punjača 5 metara. Na slici (Slika 79) prikazana je druga predviđena lokacija u ulici Džona Džeksona.



Slika 79. P-8-2 Džona Džeksona

4. KARAKTERISTIKE TRANSFORMATORSKIH STANICA KOJE NAPAJAJU STANICE ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA

Pri odabiru trafostanica iz kojih će biti vršeno napajanje stanica za punjenje električnih vozila korišćeni su podaci koji su dobijeni iz Crnogorskog elektrodistributivnog sistema [35].

Za potrebe punjenja električnih vozila na teritoriji Podgorice, odabrane su 64 distributivne trafostanice naponskog nivoa 10/0.4 kV. Odabrane su sljedeće trafostanice:

- 6 distributivnih trafostanica nazivne snage 400 kVA,
- 33 distributivne trafostanice nazivne snage 630 kVA,
- 6 distributivnih trafostanica nazivne snage 1000 kVA,
- 1 distributivna trafostanica nazivne snage 2x400 kVA,
- 11 distributivnih trafostanica nazivne snage 2x630 kVA,
- 4 distributivne trafostanice nazivne snage 2x1000 kVA,
- 1 distributivna trafostanica nazivne snage 2x1250 kVA,
- 1 distributivna trafostanica nazivne snage 400+630 kVA i
- 1 distributivna trafostanica nazivne snage 630+1000 kVA.

Takođe, moguće je obezbijediti i rezervno napajanje u slučaju ispada ili prevelikog opterećenja za 22 lokacije, pri čemu su podaci o mogućnosti rezervnog napajanja prikazani u nastavku.

4.1. Pregled odabranih trafostanica - Zona I

Za prvu zonu za 7 lokacija, na kojima se predviđa postavljanje stanica za napajanje električnih vozila, odabrane su sljedeće distributivne trafostanice naponskog nivoa 10/0.4 kV :

- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 400 kVA,
- Dvije distributivne trafostanice nazivne snage 630 kVA,
- Tri distributivne trafostanice nazivne snage 2x630 kVA i
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 1000 kVA.

U sljedećoj tabeli (Tabela 25) dat je prikaz odabranih trafostanica u prvoj zoni sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_n), kao i prikaz odabranih trafostanica preko kojih se može ostvariti rezervno napajanje sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_{nr}).

Tabela 25. Podaci o odabranim trafostanicama u prvoj zoni

Naziv trafostanice	Rezervno napajanje	Parking	U_n	S_n	S_{nr}
Narodna banka	Pošta centar	Z1-1	10/0.4	630	630
Skupština	Zgrada Vlade	Z1-2	10/0.4	630	1000
Izvršno vijeće	Karadorđeva	Z1-3	10/0.4	2x630	2x630
Robna kuća	-	Z1-4	10/0.4	400	-
Gradski parlament	-	Z1-5	10/0.4	2x630	-
Maksim	Lenjinov bulevar 8	Z1-6-1	10/0.4	2x630	2x630
Momišići 14	Vasa Raičkovića 13	Z1-6-2	10/0.4	1000	10000

4.2. Pregled odabranih trafostanica - Zona II

Za drugu zonu za 15 lokacija, na kojima se predviđa postavljanje stanica za napajanje električnih vozila, odabrane su sljedeće distributivne trafostanice naponskog nivoa 10/0.4 kV:

- Tri distributivne trafostanice nazivne snage 400 kVA,
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 400+630 kVA,
- Osam distributivnih trafostanica nazivne snage 630 kVA,
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 2x630 kVA,
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 1000 kVA i
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 2x1250 kVA.

U sljedećoj tabeli (Tabela 26) dat je prikaz odabranih trafostanica u drugoj zoni sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_n), kao i prikaz odabranih trafostanica preko kojih se može ostvariti rezervno napajanje sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_{nr}).

Tabela 26. Podaci o odabranim trafostanicama u drugoj zoni

Naziv trafostanice	Rezervno napajanje	Parking	U_n	S_n	S_{nr}
Pozorište	-	Z2-1	10/0.4	400+630	-
Socijalno 1	Socijalno 3	Z2-2	10/0.4	400	2x630
Slobode 2	-	Z2-3	10/0.4	630	-
Apoteka	-	Z2-4	10/0.4	1000	-
Stadion Budućnosti 2	Ivana Crnojevića	Z2-5	10/0.4	630	1000
Stadion Budućnosti	-	Z2-6	10/0.4	2x1250	-
Ratkovića	-	Z2-7	10/0.4	630	-
Lenjinov bulevar 5	-	Z2-8-1	10/0.4	630	-
Maša	-	Z2-8-2	10/0.4	400	-
A-13	-	Z2-9-1	10/0.4	2x630	-
Lenjinov bulevar 7A	-	Z2-9-2	10/0.4	630	-
RSUP	-	Z2-10-1	10/0.4	630	-
Elektro CG	-	Z2-10-2	10/0.4	400	-
Privredna banka	-	Z2-11-1	10/0.4	630	-
Ribara	-	Z2-11-2	10/0.4	630	-

4.3. Pregled odabranih trafostanica - Zona III

Za treću zonu za 31 lokaciju, na kojoj se predviđa postavljanje stanica za napajanje električnih vozila, odabrane su sljedeće distributivne trafostanice naponskog nivoa 10/0.4 kV:

- Dvije distributivne trafostanice nazivne snage 400 kVA,
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 2x400 kVA,
- Šestnaest distributivnih trafostanica nazivne snage 630 kVA,
- Pet distributivnih trafostanica nazivne snage 2x630 kVA,
- Jedna distributivna trafostanica nazivne snage 630+1000 kVA,
- Dvije distributivne trafostanice nazivne snage 1000 kVA i
- Četiri distributivne trafostanice nazivne snage 2x1000 kVA.

U sljedećoj tabeli (Tabela 27) dat je prikaz odabranih trafostanica u trećoj zoni sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_n), kao i prikaz odabranih trafostanica preko kojih se može ostvariti rezervno napajanje sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_{nr}).

Tabela 27. Podaci o odabranim trafostanicama u trećoj zoni

Naziv trafostanice	Rezervno napajanje	Parking	U_n	S_n	S_{nr}
Jugobanka	-	Z3-1-1	10/0.4	400	-
Štamparija	-	Z3-1-2	10/0.4	630	-
Novaka Miloševa	-	Z3-2	10/0.4	630	-
Soliter centar	Balšića 2	Z3-3	10/0.4	630	630
Balšića 1	-	Z3-4	10/0.4	630	-
Slobode 1	Sunce	Z3-5	10/0.4	630	630
Beko	-	Z3-6	10/0.4	2x400	-
Soliter Momišići	-	Z3-7-1	10/0.4	2x630	-
Momišići 9	Novi RSUP	Z3-7-2	10/0.4	630	630
Čelebić Momišići	-	Z3-8	10/0.4	630	-
Fakulteti	-	Z3-9	10/0.4	630	-
S3 Momišići	-	Z3-10	10/0.4	2x630	-
Đura Salaja 9	-	Z3-11	10/0.4	630	-
Telekomunikacije	Proinvest	Z3-12	10/0.4	2x1000	630
Momišići 13	-	Z3-13	10/0.4	1000	-
Momišići 11	-	Z3-14-1	10/0.4	2x1000	-
Blok 5 A3	-	Z3-14-2	10/0.4	2x630	-
Blok 5 A2	-	Z3-15-1	10/0.4	2x630	-
Pijaca Blok 5	Blok 5 A1	Z3-15-2	10/0.4	630+1000	2x630
Blok 5 D3	-	Z3-16	10/0.4	2x630	-
Dalmatinska	-	Z3-17	10/0.4	630	-
Kruševac 10	Kruševac 9	Z3-18	10/0.4	2x1000	2x630
Zetogradnja City kvart 2	Radoje Dakić	Z3-19	10/0.4	2x1000	630
Unistan 4	Kruševac 11	Z3-20	10/0.4	1000	2x1000
Medicinska škola	-	Z3-21	10/0.4	630	-
O.Š.Savo Pejanović	Dom zdravlja	Z3-22	10/0.4	630	630
Motel Ribnica	-	Z3-23	10/0.4	400	-
Tecija	Nikić	Z3-24	10/0.4	630	2x630
Fidija	-	Z3-25-1	10/0.4	630	-
Tg 4	-	Z3-25-2	10/0.4	630	-
Radoje Dakić stambena	-	Z3-26	10/0.4	630	-

4.4. Pregled odabranih trafostanica - Parkirališta

Na parkiralištima na 11 lokacija, na kojima se predviđa postavljanje stanica za napajanje električnih vozila, odabrane su sljedeće distributivne trafostanice naponskog nivoa 10/0.4 kV:

- Sedam distributivnih trafostanica nazivne snage 630 kVA,
- Dvije distributivne trafostanice nazivne snage 2x630 kVA i
- Dvije distributivne trafostanice nazivne snage 1000 kVA.

U sljedećoj tabeli (Tabela 28) dat je prikaz odabranih trafostanica na parkiralištima sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_n), kao i prikaz odabranih trafostanica preko kojih se može ostvariti rezervno napajanje sa njihovim osnovnim karakteristikama (nazivni napon U_n i nazivna snaga S_{nr}).

Tabela 28. Podaci o odabranim trafostanicama na parkiralištima

Naziv trafostanice	Rezervno napajanje	Parking	U_n	S_n	S_{nr}
Ekspres restoran	Novaka Miloševa	P-1	10/0.4	630	630
Sunce	Soliter centar	P-2	10/0.4	630	630
Vojna Morača	Dom zdravlja	P-3	10/0.4	630	250+430
Bul. Ivana Crnojevića	-	P-4	10/0.4	1000	-
SC Morača	-	P-5-1	10/0.4	2x630	-
Projektni biro	-	P-5-2	10/0.4	630	-
Tržni centar	Vektra	P-6	10/0.4	2x630	2x630
Rektorat	-	P-7-1	10/0.4	630	-
Unistan 3	-	P-7-2	10/0.4	1000	-
Galerija	Medicinska škola	P-8-1	10/0.4	630	630
Bolnica 3	-	P-8-2	10/0.4	630	-

4.5. Jednopolne šeme odabranih trafostanica za napajanje stanica za punjenje električnih vozila

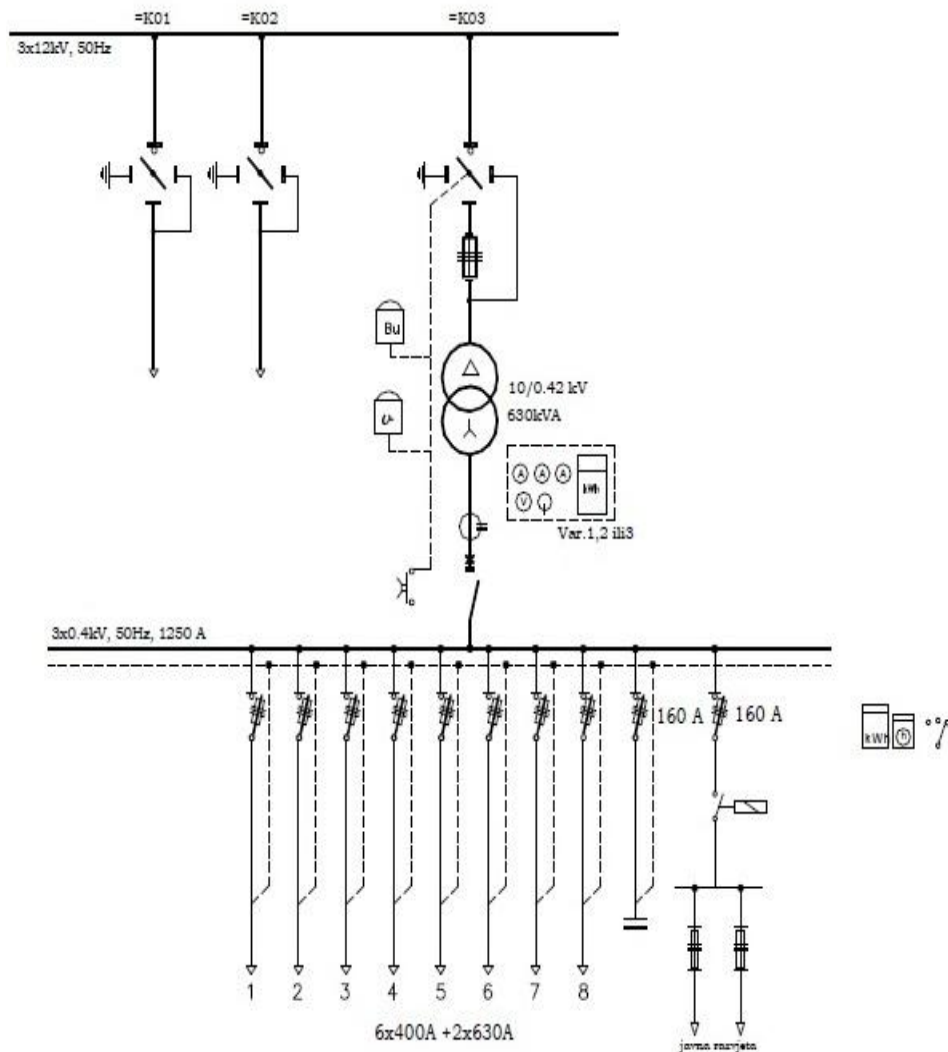
Jednopolne šeme za odgovarajuće tipove trafostanica dobijene su iz Crnogorskog elektrodistributivnog sistema [35]. Podaci se nalaze u okviru tehničke preporuke „Tehnička preporuka TP - 1b – distributivna transformatorska stanica DTS – EPCG 10/0.4 kV“ [36].

U pogledu mjesta i funkcije u srednjenaponskoj mreži, distributivna trafostanica može biti prolazna ili čvorna. Prolazna distributivna trafostanica (DTS) predstavlja osnovni tip postrojenja, čiji se srednjenaponski blok sastoji od dva izvodna polja i jednog transformatorskog polja (odnosno dva transformatorska polja ukoliko je u pitanju postrojenje sa dva transformatora) [36]. Čvorna distributivna trafostanica (NDTS), za razliku od prolazne, ima tri ili više izvodnih polja, koja obavezno moraju biti opremljena rastavnim sklopkama sa motornim pogonom (ili sa mogućnošću naknadne ugradnje motornog pogona) i pripremljena za uvođenje daljinskog nadzora i upravljanja [36].

U tehničkoj preporuci, na osnovu usvojenih principa u pogledu snage i broja energetskih transformatora, kao i koncepta srednjenaponske mreže, preporučeni su osnovni tipovi distributivnih trafostanica i u nastavku će biti date njihove jednopolne šeme.

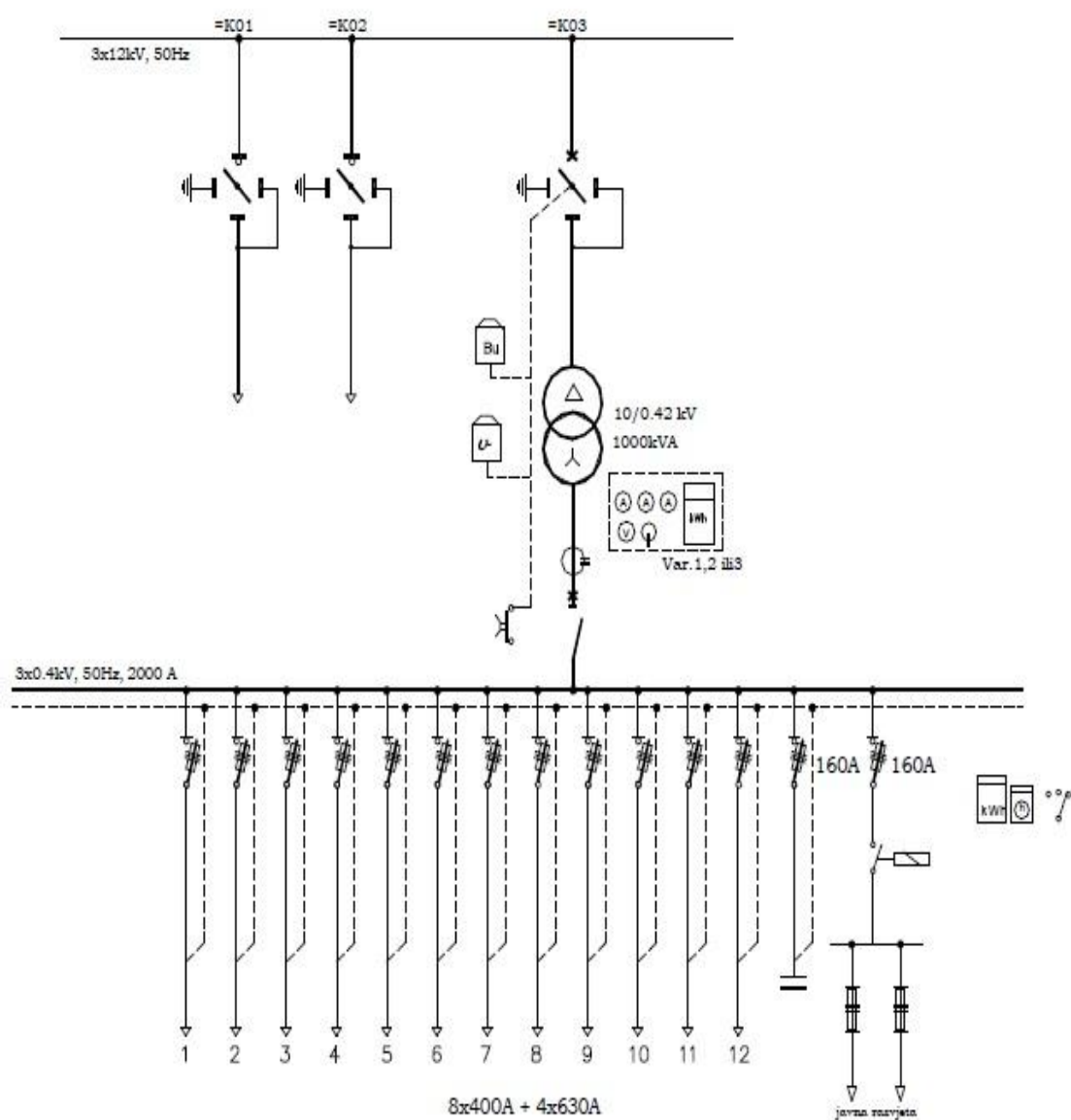
Osnovni tipovi distributivnih trafostanica su [36]:

- DTS 1x630 kVA – prolazna distributivna transformatorska stanica sa jednim transformatorom snage 630 kVA i kablovskim priključkom (Slika 80),
- DTS 1x1000 kVA – prolazna distributivna transformatorska stanica sa jednim transformatorom snage 1000 kVA i kablovskim priključkom (Slika 81),
- DTS 2x630 kVA – prolazna distributivna transformatorska stanica sa dva transformatora snage 630 kVA i kablovskim priključkom (Slika 82),
- DTS 2x1000 kVA – prolazna distributivna transformatorska stanica sa dva transformatora snage 1000 kVA i kablovskim priključkom,
- NDTS 1x630 kVA – čvorna distributivna transformatorska stanica sa jednim transformatorom snage 630 kVA i kablovskim priključkom (Slika 83),
- NDTS 1x1000 kVA – čvorna distributivna transformatorska stanica sa jednim transformatorom snage 1000 kVA i kablovskim priključkom (Slika 84),
- NDTS 2x630 kVA – čvorna distributivna transformatorska stanica sa dva transformatora snage 630 kVA i kablovskim priključkom (Slika 85) i
- NDTS 2x1000 kVA – čvorna distributivna transformatorska stanica sa dva transformatora snage 1000 kVA i kablovskim priključkom.



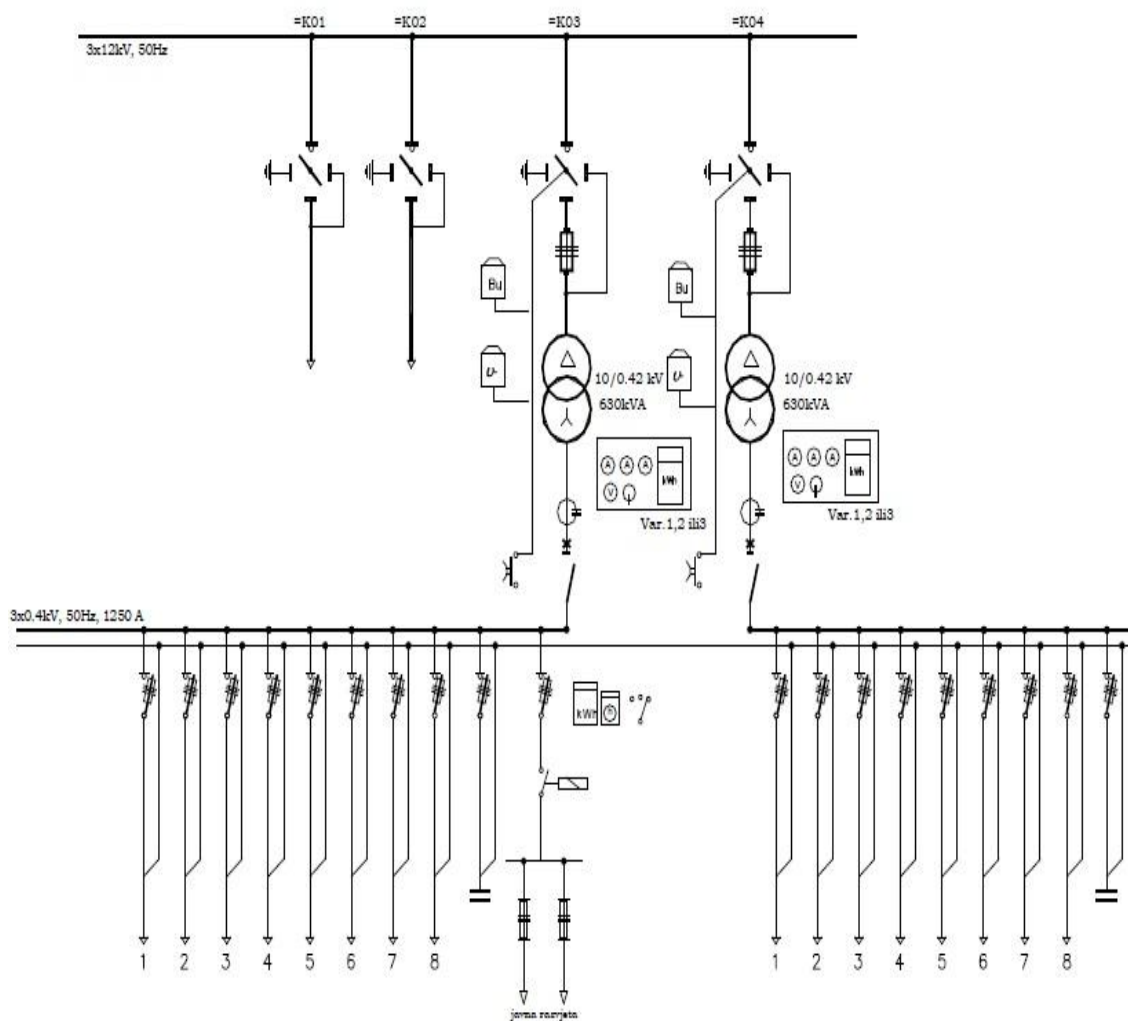
Slika 80. DTS 10/0,4 kV 1x630 kVA

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



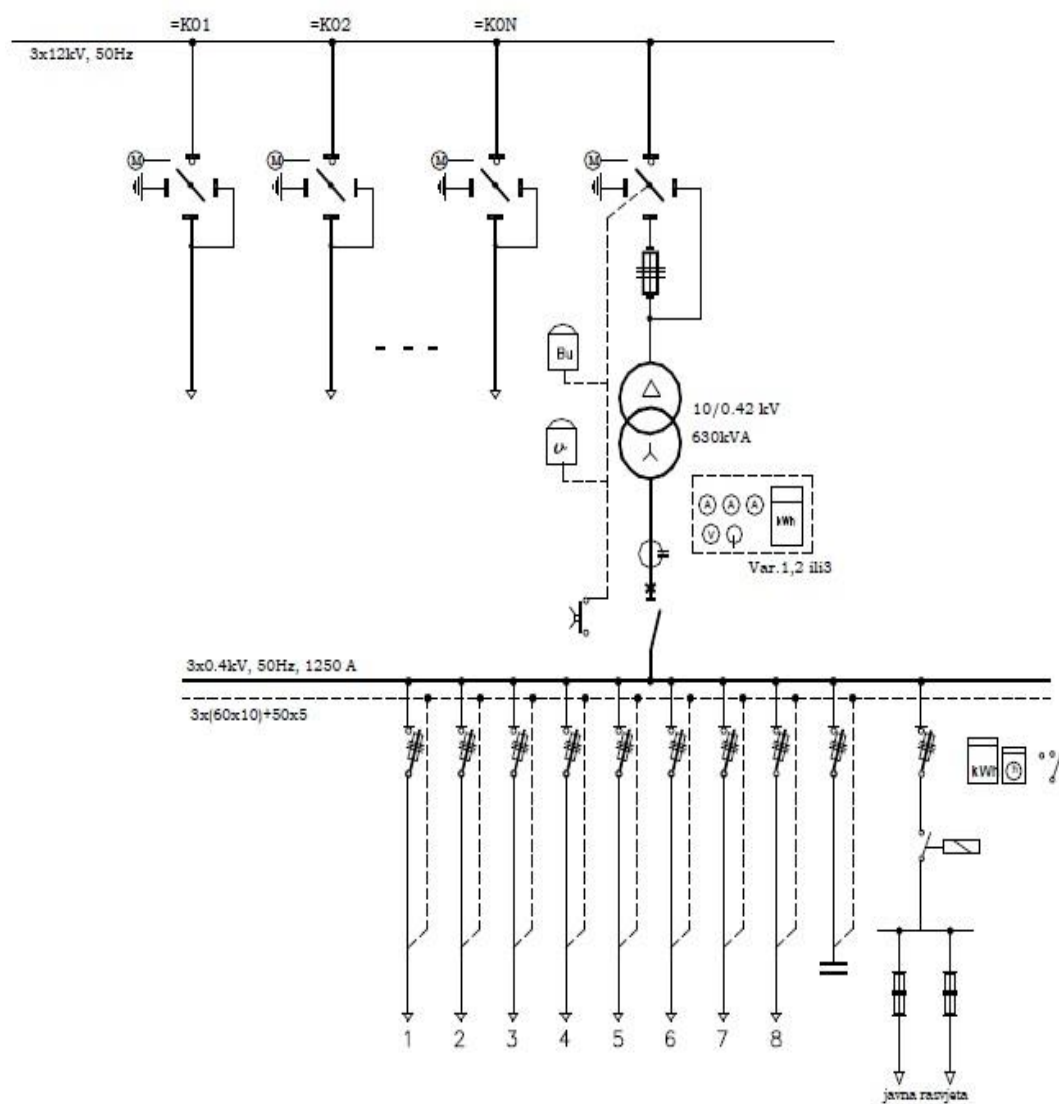
Slika 81. DTS 10/0,4 kV 1x1000 kVA

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



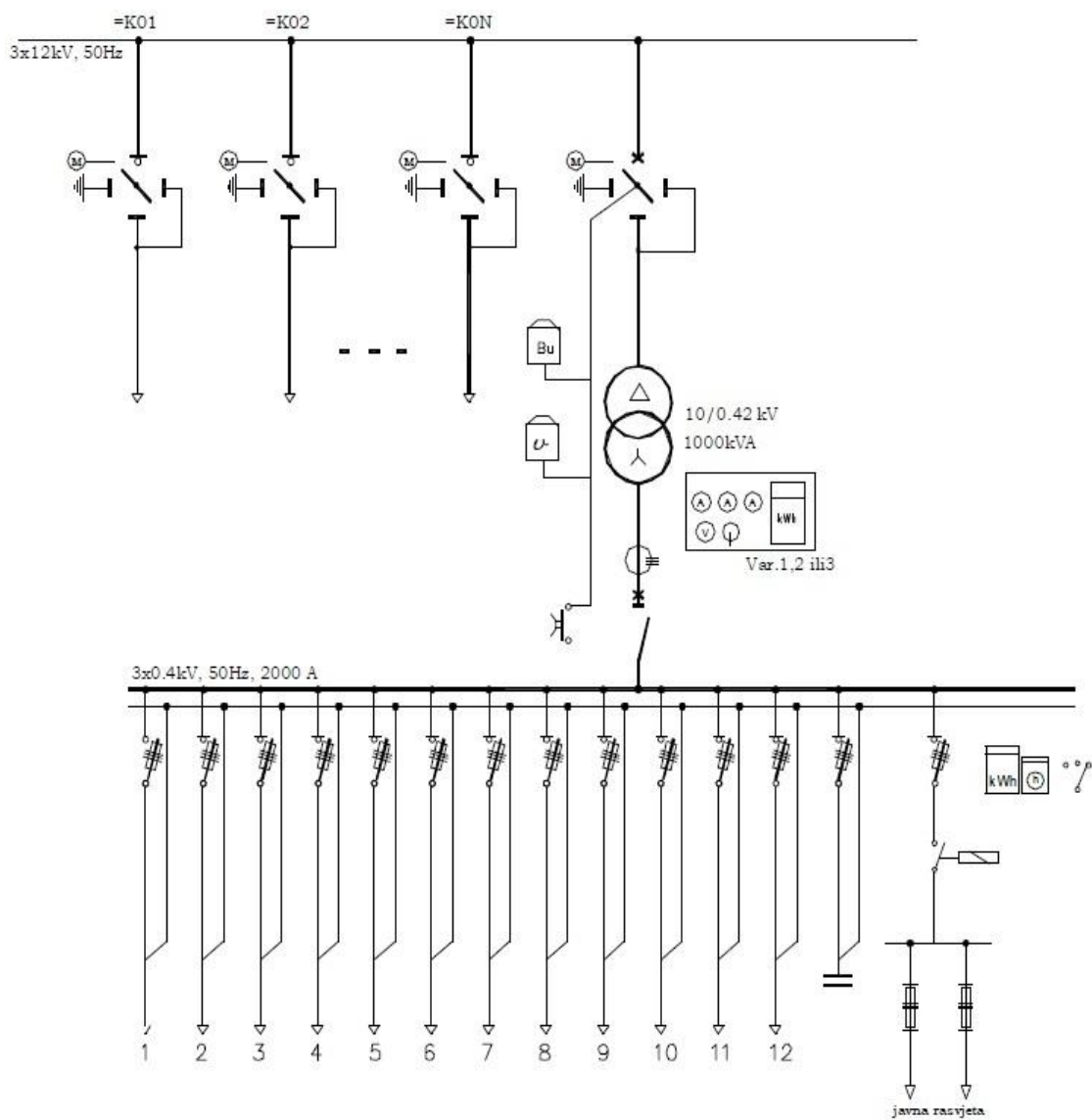
Slika 82. DTS 10/0,4 kV 2x630 kVA

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



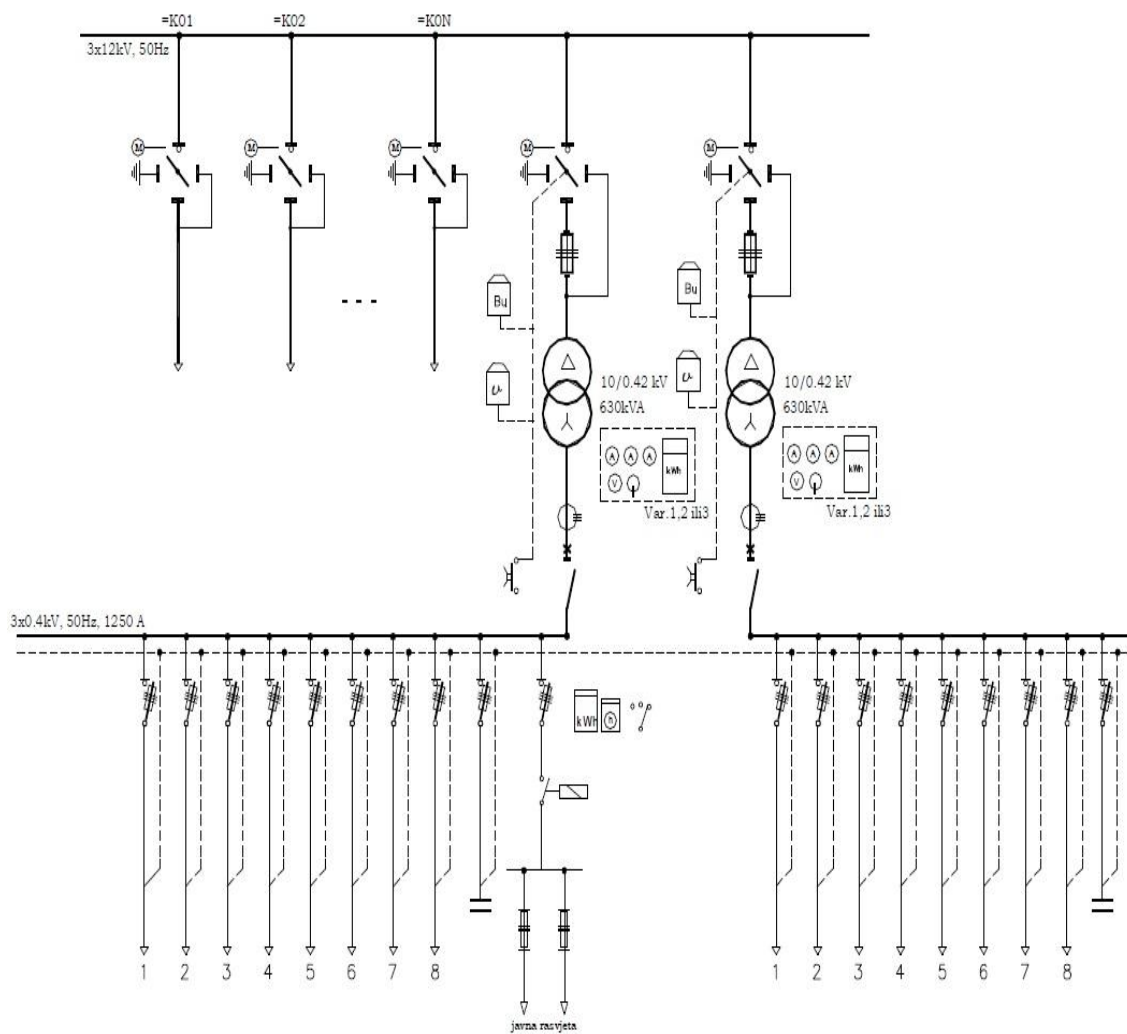
Slika 83. NDTS 10/0,4 kV 1x630 kVA

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



Slika 84. NDTS 10/0,4 kV 1x1000 kVA

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA



Slika 85. NDTS 10/0,4 kV 2x630 kVA

5. PRORAČUN POPREČNIH PRESJEKA NAPOJNIH KABLOVA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA I PROVJERA ODABRANIH PRESJEKA NA PAD NAPONA

Za svaku lokaciju na kojoj se predviđa postavljanje stanice za punjenje električnih vozila izvršen je odabir presjeka napojnog kabla, odabran je zaštitni uređaj i izvršena provjera na pad napona. Za sve odabrane lokacije proračunom se pokazuje da su vrijednosti padova napona u dozvoljenim granicama, tačnije da ne postoje padovi napona koji su veći od 5 %. Pri odabiru lokacije, vodilo se računa da trafostanica iz koje se obezbjeđuje napajanje i stanica za punjenje budu što bliže, zbog padova napona koji su izraženiji u slučaju veće dužine kabla, što će biti pokazano i proračunom.

Pretpostavljeno je da se za napojni kabl odabere četvorožilni kabl sa PVC izolacijom, koji se direktno polaže u zemlju. Takođe, pretpostavlja se da su svi korekcionni faktori jednaki jedinici, tj. pretpostavlja se sljedeće:

- Referentna vrijednost temperature zemlje u koju se polaže kabl iznosi 20 °C,
- Ne postoje paralelno položeni kablovi i
- Referentna vrijednost termičke otpornosti zemlje u koju se polaže kabl iznosi 2,5 Km/W.

U nastavku će biti opisan postupak odabira i provjere kabla [33,37-39], dok će brojne vrijednosti za svaku pojedinačno lokaciju biti predstavljene tabelarno.

5.1. Odabir presjeka napojnog kabla

Nominalna vrijednost struje stanice za punjenje električnih vozila (struje koja protiče kablom) dobija se sabiranjem nominalnih struja pojedinih punjača, u okviru posmatrane stanice za punjenje.

$$I_n = I_1 + I_2 + \dots + I_N = \sum_{i=1}^N I_i \quad (2)$$

I_n – nominalna struja stanice za punjenje

I_i – struja i -tog punjača

N – ukupan broj punjača

Za odabir poprečnog presjeka kabla potrebno je najprije odrediti vrijednost trajno dozvoljene struje kabla, koja se izražava kao odnos nominalne struje stanice za punjenje i proizvoda odgovarajućih korekcionnih faktora.

$$I_{td} = \frac{I_n}{k} = \frac{I_n}{k_1 k_2 k_3} \quad (3)$$

I_{td} – trajno dozvoljena struja kabla

k – korekциони faktor

Korekциони faktor k_1 predstavlja korekциони faktor uticaja temperature okoline na zagrijavanje kabla. U sljedećoj tabeli (Tabela 29) date su vrijednosti za k_1 koje se primjenjuju u slučaju da je vrijednost temperature zemlje različita od 20°C, pri čemu se pretpostavlja da su kablovi sa izolacijom od PVC-a (poli-vinil hlorida) ili UMPE-a (umreženog polietilena) direktno ukopani u zemlji ili se nalaze u kablovnicama ili zaštitnim cijevima koje su ukopane u zemlji [37].

Tabela 29. Korekциони faktor za temperaturu zemlje

T[°C]	k_1 PVC izolacija	k_1 UMPE izolacija	T[°C]	k_1 PVC izolacija	k_1 UMPE izolacija
10	1,10	1,07	50	0,63	0,76
15	1,05	1,04	55	0,55	0,71
25	0,95	0,96	60	0,45	0,65
30	0,89	0,93	65	-	0,60
35	0,84	0,89	70	-	0,53
40	0,77	0,85	75	-	0,46
45	0,71	0,80	80	-	0,38

Korekциони faktor k_2 predstavlja korekциони faktor za broj paralelno položenih kablova. U sljedećoj tabeli (Tabela 30) date su vrijednosti za k_2 koje se primjenjuju u slučaju više višezilnih kablova direktno položenih u zemlji [37].

Tabela 30. Korekциони faktor za grupu višezilnih kablova direktno položenih u zemlji

Broj kablova	Rastojanje između susjednih kablova [m]				
	0	R ⁵	0,125	0,250	0,500
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

Korekциони faktor k_3 predstavlja korekциони faktor koji u obzir uzima termičku otpornost medijuma u kome se polaže kabl. U sljedećoj tabeli (Tabela 31) date su vrijednosti za k_3 koje se primjenjuju u slučaju kablova ukopanih u zemlji čija je toplotna otpornost različita od referentne tj. različita od 2,5 Km/W [37].

Tabela 31. Korekциони faktor za termičku otpornost zemlje

Toplotna otpornost [Km/W]	1,0	1,5	2,0	3,0
Korekциони faktor	1,18	1,10	1,05	0,96

Na osnovu određene vrijednosti trajno dozvoljene struje iz kataloga sa parametrima kabla određenog proizvođača [39], očitava se prva veća vrijednost struje i ona predstavlja trajno dozvoljenu tabličnu vrijednost struje (I_{td}). Za datu tabličnu vrijednost struje očitava se poprečni presjek kabla (S).

Nakon toga je potrebno odabrati i zaštitni uređaj. Struja zaštite se izražava kao proizvod korekcionih faktora i trajno dozvoljene tablične vrijednosti struje.

$$I_Z = k_1 * k_2 * k_3 * I_{td} = k * I_{td} \quad (4)$$

⁵ R – prečnik kabla

I_Z – struja zaštite

I_{td} – trajno dozvoljena tablična vrijednost struje

Neophodno je provjeriti dva uslova, kako bi kabl i zaštitni uređaj zadovoljavali potrebe vozača električnih automobila.

$$I_n \leq I_{ZU} \leq I_Z \quad (5)$$

$$k_s I_{ZU} \leq 1,45 * I_Z \quad (6)$$

I_{ZU} – struja zaštitnog uređaja

Ukoliko je zadovoljen prvi uslov tj. ukoliko je struja zaštitnog uređaja veća od nominalne struje a manja od struje zaštite, prelazi se na provjeru drugog uslova. Međutim, ukoliko prvi uslov nije zadovoljen neophodno je iz odgovarajućeg kataloga [39], očitati prvu veću vrijednost od prethodno odabrane trajno dozvoljene tablične vrijednosti struje i vrijednost poprečnog presjeka i vratiti se na prvi uslov. Tek kad bude zadovoljen prvi uslov prelazi se na drugi uslov. Ukoliko je drugi uslov zadovoljen proračun poprečnog presjeka kabla i zaštitnog uređaja je odgovarajući.

Prema IEC 269 koeficijent k_s uzima vrijednosti u odnosu na vrijednost struje [38]:

- $k_s=2,1$ za $I \leq 4A$,
- $k_s=1,9$ za $4 < I \leq 10A$,
- $k_s=1,75$ za $10 < I \leq 25A$ i
- $k_s=1,9$ za $I > 25A$.

U praksi se najčešće primjenjuje sljedeća tabela (Tabela 32), u kojoj su date vrijednosti nazivnih struja osigurača i prekidača za zaštitu višezilnih kablova bez cijevi od preopterećenja za temperaturu do 30 °C [38].

Tabela 32. Vrijednosti struje zaštitnog uređaja

Presjek[mm ²]	I[A] (Cu)	I[A] (Al)	Presjek [mm ²]	I[A](Cu)	I[A] (Al)
2,5	20	16	50	125	100
4	25	20	70	160	125
6	35	25	95	200	160
10	50	35	120	250	200
16	63	50	150	250	200
25	80	63	185	315	250
35	100	80	240	400	315

5.2. Provjera presjeka napojnog kabla na pad napona

Nakon prethodno određenog poprečnog presjeka kabla, potrebno je izvršiti provjeru na pad napona.

Za provjeru je neophodno poznavati dužinu napojnog kabla. Iz kataloga sa parametrima kabla [39], se očitavaju vrijednosti podužne otpornosti i podužne induktivnosti. Pretpostavlja se vrijednost faktora snage da je 0,95.

Vrijednost pada napona se dobija primjenom sljedeće formule:

$$\Delta u_{\%} = \frac{100I_n \cos\varphi L(r + x \operatorname{tg}\varphi)}{U_{nf}} \quad (7)$$

$\Delta u_{\%}$ - procentualni pad napona
 L - dužina napojnog kabla
 r – podužna otpornost
 x – podužna reaktansa
 U_{nf} – nominalni napon (fazna vrijednost)

Za $\cos\varphi = 0,95$ dobija se vrijednost $\operatorname{tg}\varphi = 0,33$.

U katalogima proizvođača kablova [39] se najčešće daje vrijednost podužne induktivnosti (l) pa se podužna reaktansa, u tom slučaju, računa primjenom sljedeće formule:

$$x = \omega l = 2\pi f l \quad (8)$$

Za slučaj frekvencije $f = 50 \text{ Hz}$ (Evropa) vrijednost ugaone frekvencije iznosi $\omega = 314 \text{ rad/s}$.

Za slučaj frekvencije $f = 60 \text{ Hz}$ (Amerika) vrijednost ugaone frekvencije iznosi $\omega = 376,8 \text{ rad/s}$.

Ukoliko se proračunom pokaže da je vrijednost pada napona veća od 5 % potrebno je povećati prethodno određenu vrijednost poprečnog presjeka i ponoviti proračun dok pad napona ne bude u dozvoljenim granicama.

5.3. Proračun

U sljedećim tabelama (Tabela 33, Tabela 34, Tabela 35 i Tabela 36) prikazane su brojne vrijednosti dobijene proračunom, za svaku lokaciju u prvoj, drugoj i trećoj zoni i u zoni parkirališta (respektivno).

Tabela 33. Proračun za prvu zonu

Parking	I_B [A]	I_{TID} [A]	S [mm ²]	r [Ω/km]	l [mH/km]	$\cos\varphi$	L [km]	I_{ZU} [A]	Δu [%]
Z1-1	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,066	100	1,429
Z1-2	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,053	100	1,148
Z1-3	158	232	70	0,268	0,262	0,95	0,031	160	0,597
Z1-4	158	232	70	0,268	0,262	0,95	0,081	160	1,560
Z1-5	158	232	70	0,268	0,262	0,95	0,15	160	2,889
Z1-6-1	190	280	95	0,193	0,261	0,95	0,032	200	0,553
Z1-6-2	190	280	95	0,193	0,261	0,95	0,02	200	0,345

DEFINISANJE RASPOREDA STANICA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA NA TERITORIJI OPŠTINE
PODGORICA

Tabela 34. Proračun za drugu zonu

Parking	I _B [A]	I _{TTD} [A]	S[mm ²]	r[Ω/km]	l[mH/km]	cosφ	L[km]	I _{ZU} [A]	Δu[%]
Z2-1	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,021	160	0,325
Z2-2	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,066	80	1,319
Z2-3	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,056	160	0,867
Z2-4	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,084	100	1,819
Z2-5	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,025	80	0,499
Z2-6	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,079	160	1,223
Z2-7	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,12	160	1,857
Z2-8-1	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,052	100	1,138
Z2-8-2	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,018	100	0,394
Z2-9-1	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,012	160	0,186
Z2-9-2	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,052	80	1,106
Z2-10-1	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,09	100	1,970
Z2-10-2	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,005	100	0,109
Z2-11-1	95	159	35	0,552	0,271	0,95	0,085	100	1,841
Z2-11-2	63	133	25	0,727	0,280	0,95	0,12	80	2,361

Tabela 35. Proračun za treću zonu

Parking	I _B [A]	I _{TTD} [A]	S[mm ²]	r[Ω/km]	l[mH/km]	cosφ	L[km]	I _{ZU} [A]	Δu[%]
Z3-1-1	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,084	80	1,679
Z3-1-2	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,058	80	1,159
Z3-2	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,071	80	1,483
Z3-3	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,088	160	1,362
Z3-4	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,047	80	0,939
Z3-5	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,088	80	1,639
Z3-6	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,036	80	0,719
Z3-7-1	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,110	80	2,198
Z3-7-2	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,057	160	0,883
Z3-8	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,130	80	2,638
Z3-9	159	232	70	0,268	0,262	0,95	0,072	160	1,396
Z3-10	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,091	80	1,818
Z3-11	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,074	80	1,478
Z3-12	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,086	100	1,882
Z3-13	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,150	80	2,997
Z3-14-1	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,065	100	1,423
Z3-14-2	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,055	100	1,204
Z3-15-1	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,120	100	2,627
Z3-15-2	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,071	160	1,099
Z3-16	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,047	100	1,029
Z3-17	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,068	80	1,359
Z3-18	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,015	100	0,328
Z3-19	128	232	70	0,268	0,262	0,95	0,091	160	1,419
Z3-20	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,067	160	1,037
Z3-21	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,140	160	2,168
Z3-22	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,015	80	0,299
Z3-23	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,040	100	0,867
Z3-24	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,056	100	1,213
Z3-25-1	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,180	80	3,597
Z3-25-2	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,079	80	1,579
Z3-26	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,100	160	1,548

Tabela 36. Proračun za parkirališta

Parking	I_B [A]	I_{TD} [A]	S [mm ²]	r [Ω /km]	l [mH/km]	$\cos\varphi$	L [km]	I_{ZU} [A]	Δu [%]
P-1	190	280	95	0,193	0,261	0,95	0,030	200	0,519
P-2	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,130	100	2,816
P-3	64	133	25	0,727	0,280	0,95	0,073	80	1,459
P-4	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,150	100	3,283
P-5-1	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,120	100	2,620
P-5-2	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,145	100	3,174
P-6	95	159	35	0,524	0,271	0,95	0,072	100	1,559
P-7-1	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,130	100	2,845
P-7-2	96	159	35	0,524	0,271	0,95	0,060	100	1,313
P-8-1	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,061	160	0,944
P-8-2	127	232	70	0,268	0,262	0,95	0,005	160	0,077

Na osnovu prikazanih podataka u tabelama, zaključuje se da odabrane lokacije zadovoljavaju s aspekta dozvoljenih padova napona. Nešto veći padovi napona mogu se uočiti u slučajevima gdje je dužina napojnog kabla iznad 120 m (lokacije: Z1-5, Z3-8, Z3-13, Z3-21, Z3-25-1, P-2, P-4 i P7-1). Svakako, najveći pad napona je za lokaciju Z3-25-1, za koju je potreban najduži napojni kabl od 180 m.

6. ZAKLJUČAK

Širenje ideje o primjeni vozila na električni pogon umnogome zavisi od države, njenog zakonodavnog okvira i strategija u oblasti energetike i zaštite životne sredine. Razvoj infrastrukture namijenjene električnim vozilima i postojanje subvencija za kupovinu ovog tipa vozila predstavljaju najznačajnije preduslove za mogućnost njihove šire primjene. Naravno, prije svega potrebno je obezbijediti dovoljnu količinu električne energije za napajanje potrebne infrastrukture.

Kako bi električna vozila postala dostupna stanovnicima Crne Gore neophodno je insistirati na različitim vidovima subvencija, vozačima obezbijediti odgovarajuće olakšice, u smislu registrovanja vozila, obezbjeđenja besplatnog parking prostora, a po uzoru na razvijene evropske zemlje. Sa razvojem tehnologije i većom serijskom proizvodnjom električnih vozila, očekuje se pad njihove cijene na tržištu. Takođe, jačanjem svijesti o zdravlju ljudi i zaštiti životne sredine, očekivano je da će se pojedinci, kompanije i država okrenuti ka vozilima na električni pogon.

Ovaj magistarski rad predstavlja prvi korak u pravcu širenja ideje o primjeni električnih vozila na teritoriji Crne Gore. U radu su definisane lokacije stanica za punjenje električnih vozila na teritoriji opštine Podgorica, a na temelju analiza koje uzimaju u obzir potrebe potencijalnih vozača električnih automobila, električne parametre i brojne druge eksterne varijable.

Konstatovana je potreba za većim uplivom električnih vozila u Crnoj Gori, ali i potpuni neodstatak stanica za punjenje električnih vozila. Crna Gora posjeduje određeni deficit električne energije, koji bi bio izraženiji sa razvojem i oporavkom velikih industrijskih potrošača. Jedno od rješenja za navedeni deficit je intenzivnija proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije. Analizom energetske stanja u Podgorici, utvrđeno je da su transformatorske stanice podopterećenje i da ima dovoljno mogućnosti za raspoređivanje i priključenje stanica za napajanje električnih vozila. Nepostojanje jasnog i jedinstvenog kriterijuma za definisanje pozicija stanica za električna vozila nametnulo je potrebu za opsežnom analizom koja je rezultirala prijedlogom rješenja za opštinu Podgorica. Slična istraživanja treba sprovesti i u ostalim gradovima Crne Gore, ali i za saobraćajnice koje povezuju Crnu Goru sa evropskim zemljama.

LITERATURA

- [1] Vladimir A. Katić, Boris P. Dumnić, Zoltan J. Čorba, Milan Pecelj, Electric and Hybrid Vehicles Charger Cluster Locations in Urban Areas, 17th European Conference on Power Electronics and Applications, EPE'15 ECCE Europe, Geneva, Switzerland, 8-10 Sept. 2015. Paper No.: 760, P1-P10
- [2] Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Godišnja statistika saobraćaja, skladištenja i veza 2016., Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Podgorica, april 2017.
- [3] Energetski portal Srbije, Eko-mobilnost, Beograd, jul 2017.
<https://www.energetskiportal.rs/>
- [4] Electric Drive Transportation Association – Electric drive sales dashboard,
<http://electricdrive.org/index.php?ht=d/sp/i/20952/pid/20952>
- [5] H. V. Essen, B. Kampman, Impacts of Electric Vehicles – Summary report, Delft, CE Delft, April 2011.
- [6] Adnan Bosović, Analiza uticaja punjenja elektromobila na distributivnu mrežu sa osvrtom na ulogu elektromobila u pametnim distributivnim mrežama, Univerzitet u Sarajevu, Elektrotehnički fakultet, Sarajevo, jun 2014.
- [7] Siniša Satarić, Vladimir Katić, Infrastruktura za napajanje elektro-automobila, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Edicija: Tehničke nauke – Zbornici, God.27, Br.10, Novi Sad, 2012. , pp. 1954-1957
- [8] A. Ayob, W.M.F.W. Mahmood, A. Mohamed, M.Z.C. Wanik, M.F.M. Siam, S. Sulaiman, A.H. Azit, M.A.M. Ali, Review on Electric Vehicle, Battery Charger, Charging Station and Standards, Research Jour. Of Applied Scien., Eng. And Tech., Vol 7, No. 2, 2014. , pp 364-373
- [9] Vladimir A. Katić, Milan Pecelj, Ivan M. Todorović, Effects of Individual Battery Charger Station on Power Quality, X International Symposium on Industrial Electronics INDEL 2014, Banja Luka, November 06-08, 2014.
- [10] Vladimir A. Katić, Ivan M. Todorović, Milan Pecelj, Zoltan Čorba, Boris Dumnić, Dragan Milićević, Multiple Battery Charger Stations Impact on Power Quality, X International Symposium on Industrial Electronics INDEL 2014, Banja Luka, November 06-08, 2014.
- [11] Plugshare
<https://www.plugshare.com/>

- [12] Chargehub
<https://chargehub.com/en/charging-stations-map.html>
- [13] Openchargemap
<https://openchargemap.org/site>
- [14] Vladan Milošević, Vladimir Katić, Automobili na električnu energiju, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Edicija: Tehničke nauke – Zbornici, God.27, Br.1, Novi Sad, 2012. , pp. 29-32
- [15] Tesla Motors
<https://www.tesla.com/>
- [16] Kristien Clement – Nyns, Edwin Haesen, Student Member, IEEE, and Johan Driensen, Member, IEEE, The Impact of Charging Plug – In Hybrid Electric Vehicles on a Residential Distribution Grid, Katholieke Universiteit Leuven, IEEE transactions on power systems, VOL. 25, NO.1, February 2010., pp. 371-380
- [17] Kristien Clement – Nyns, Edwin Haesen, Johan Driessen, The impact of vehicle-to-grid on the distribution grid, Electric Power Systems Research 81, 2011., pp. 285-192
- [18] Kejun Qian, Chengke Zhou, Member, IEEE, Malcolm Allan, Yue Yuan, Member, IEEE, Load Model for Prediction of Electric Vehicle Charging demand, 2010 International Conference on Power System Technology, 2010.
- [19] Paul S. Moses, Student Member, IEEE, Sara Deilami, Student Member, IEEE, Amir S. Masoum, Student Member, IEEE, Mohammad A.S. Masoum, Senior Member, IEEE, Power Quality of Smart Grids with Plug-in Electric Vehicles Considering Battery Charging Profile, IEEE, Gothenberg, Sweden, October 2010.
- [20] J. Carlos Gómez, Senior Member, IEEE, Medhat M. Morcos, Senior Member, IEEE, Impact of EV Battery Chargers on the Power Quality of Distribution Systems, IEEE transactions on power delivery, VOL. 18, NO. 3, July 2003.
- [21] Zhaofeng Yang, Xinghou Yu, Grahame Holmes, Evaluating Impact of Plug-In Hybrid Electric Vehicles Charging on Power Quality, IEEE, 2011.
- [22] Chin Ho Tie, Chin Kim Gan, Khairul Anwar Ibrahim, The Impact of Electric Vehicle Charging on a Residential Low Voltage Distribution Network in Malaysia, 2014 IEEE Innovative Smart Grid Technologies – Asia (ISGT ASIA), 2014.
- [23] Zavod za statistiku Crne Gore
<http://www.monstat.org/cg/index.php>
- [24] Agencija za zaštitu životne sredine Crne Gore, Izvještaji o mjerenjima i radu mreže za monitoring kvaliteta vazduha Crne Gore
<http://www.epa.org.me/vazduh/index.php/>
- [25] Centar za ekotoksikološka ispitivanja
<http://eng.ceti.co.me/>

- [26] Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Godišnja statistika saobraćaja, skladištenja i veza 2016., Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Podgorica, april 2017.
- [27] Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Godišnja statistika saobraćaja, skladištenja i veza 2015., Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Podgorica, april 2016.
- [28] Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Godišnja statistika saobraćaja, skladištenja i veza 2014., Zavod za statistiku Crne Gore (Monstat), Podgorica, maj 2015.
- [29] Ivan Gržetić, Suspendovane i respirabilne čestice u urbanim sredinama, Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu - Hemija životne sredine - Osnovi hemije atmosfere i zagađivači vazduha (bilješke sa predavanja)
- [30] Parking servis Podgorica
<http://www.parkingservispg.me/>
- [31] Miloš Vajagić, Vladimir A. Katić, Idejno rešenje nfrastrukture punionica za električne automobile u Srbiji, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, Edicija: Tehničke nauke – Zbornici, God.32, Br. 4, Novi Sad, 2017. , pp. 655-658
- [32] Agency for Urban Environment, EV charging points in Oslo – 400 public charging points in 4 years 2008-2011, Oslo, Norway, 2007.
- [33] Janko Dragović, Projekat javnih punjača električnih automobila u centru Novog Sada, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad, 2013.
- [34] Vladimir A. Katić, Boris P. Dumnić, Zoltan J. Čorba, Milan Pecelj, Electric and Hybrid Vehicles Charger Cluster Locations in Urban Areas, 17th European Conference on Power Electronics and Applications, EPE'15 ECCE Europe, Geneva, Switzerland, 8-10 Sept. 2015. Paper No.: 760, P1-P10
- [35] Crnogorski elektrodistributivni sistem
<http://www.cedis.me/>
- [36] EPCG – Distribucija, Tehnička preporuka TP-1b Distributivna transformatorska stanica DTS-EPCG 10/0,4 kV, Podgorica, decembar 2004.
- [37] Visoka škola elektrotehnike i računarstva strukovnih studija, Priručnik za laboratorijske vježbe, Električne instalacije i osvetljenje, Beograd
<http://www.viser.edu.rs/>
- [38] Končar, Tehnički priručnik peto izdanje, Končar Elektroindustrija d.d., Zagreb, 1991. pp. 832-833
- [39] Tim Kabel
http://www.tim-kabel.hr/images/stories/katalog/datasheetHRV/0501_NYY.pdf