

# ISTRAŽIVANJE ISKUSTVA I OSPOSOBLJENOSTI VATROGASACA ZA INTERVENCIJE NA ELEKTRIČNIM I HIBRIDNIM VOZILIMA

---

**Knežević, Danijel**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:495881>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-13**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel sigurnosti i zaštite  
Stručni prijediplomski studij sigurnosti i zaštite

Danijel Knežević

**ISTRAŽIVANJE ISKUSTVA I  
OSPOSOBLJENOSTI VATROGASACA ZA  
INTERVENCIJE NA ELEKTRIČNIM I  
HIBRIDNIM VOZILIMA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2023.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Danijel Knežević

**RESEARCH ON THE EXPERIENCE AND  
QUALIFICATIONS OF FIREFIGHTERS FOR  
INTERVENTIONS ON ELECTRIC AND  
HYBRID VEHICLES**

Final paper

Karlovac, 2023

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni prijediplomski studij sigurnosti i zaštite

Danijel Knežević

**ISTRAŽIVANJE ISKUSTVA I  
OSPOSOBLJENOSTI VATROGASACA ZA  
INTERVENCIJE NA ELEKTRIČNIM I  
HIBRIDNIM VOZILIMA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, prof. struč. stud.

Karlovac, 2023.

## PREDGOVOR

Sa zadovoljstvom predstavljam ovaj završni rad koji istražuje stavove i iskustva hrvatskih vatrogasaca u radu na intervencijama s električnim vozilima. Ovaj rad je rezultat temeljitog istraživanja i predstavlja moj doprinos razumijevanju izazova s kojima se suočavaju kolege vatrogasci u suvremenom prometnom okruženju. Kako je to posao koji radim i planiram nastaviti raditi, ovom radu posvetio sam se i zbog vlastite edukacije i spoznaje o ovim neistraženim tehnologijama.

Polaziti studij, pisati završni rad i provoditi istraživanje uz redoviti rad operativnog vatrogasca bilo je vrlo izazovno. No, to nije spriječilo moju predanost i posvećenost. Posebice me veselio istraživački dio u kojemu sam saznao brojne informacije o stručnoj tematici mojih kolega.

U ovom trenutku želim iskoristiti priliku i izraziti duboku zahvalnost svojoj zaručnici Patriciji za neprestanu podršku i razumijevanje tijekom cijelog procesa izrade ovog rada, studiranja, ali i suživota. Njezin poticaj, podrška i uvijek otvoreno uho za moje ideje omogućili su mi da se suočim s izazovima istraživanja s većom sigurnošću i predanošću.

Također, želim izraziti duboku zahvalnost svom mentoru dr. sc. Damiru Kralju, na dragocjenom vodstvu, smjernicama i podršci tijekom cijelog procesa izrade ovog rada. Njegova stručnost, konstruktivni savjeti i motivacija bili su nezamjenjivi faktori koji su mi pomogli da usmjerim svoje istraživanje prema jasnim ciljevima i postignem najbolje rezultate.

S obzirom na važnost teme, nadam se da će ovaj rad biti koristan resurs za sve one koji se bave vatrogasnim intervencijama na električnim vozilima, željni su dublje istraživati tematiku kao i za širu javnost koja je zainteresirana za razvoj sigurnijeg okruženja.

Danijel Knežević

## SAŽETAK

U brzo mijenjajućem prometnom okruženju, porast upotrebe električnih vozila kao alternativne opcije konvencionalnim vozilima postavlja nova pitanja koja zahtijevaju analizu. Vatrogasne intervencije na električnim vozilima postaju ključna tema za vatrogasce i stručnjake u prometu. Rad istražuje stavove i iskustva vatrogasaca u vezi s intervencijama na električnim vozilima kako bi se razumjeli ključni izazovi i preporuke za buduće pristupe. Analizira se specifična pitanja sigurnosti, tehnologije i obuke vatrogasaca vezano za intervencije na električnim vozilima. Rad se temelji na literaturi, prijašnjim istraživanjima, provedenom istraživanju i analizi rezultata. Cilj je propitivanje stavova i osposobljenosti vatrogasaca Republike Hrvatske u radu s električnim vozilima. Tema je odabrana zbog aktualnosti, tehnološkog napretka i potrebe za specifičnim znanjem u sve većem broju hitnih intervencija na električnim vozilima. Istraživanje je potvrdilo da većina vatrogasaca nije sudjelovala u obuci za rad s električnim vozilima i da rijetko sudjeluju u intervencijama na njima. Međutim, većina vatrogasaca smatra da bi obuka za intervencije električnih vozila bila korisna za budućnost. Također, vatrogasci iz Javnih vatrogasnih postrojbi češće koriste aplikacije za pomoć pri tehničkim intervencijama i češće su polazili obuku za rad s električnim vozilima u usporedbi s vatrogascima iz Dobrovoljnih vatrogasnih društava. Kroz rezultate istraživanja istaknuta je potreba za specijaliziranom obukom i taktikom za intervencije na električnim vozilima. Iako je nedostatak iskustva evidentan, hrvatski vatrogasci su spremni učiti i prilagoditi se novim tehnologijama kako bi osigurali sigurnost i učinkovitost intervencija u budućnosti.

Ključne riječi: električna vozila, požar, prometno okruženje, tehničke intervencije, vatrogasci

## SUMMARY

In a rapidly changing traffic environment, the rise in the use of electric vehicles as an alternative option to conventional vehicles raises new questions that require analysis. Firefighting interventions on electric vehicles are becoming a key topic for firefighters and traffic experts. The paper explores the attitudes and experiences of firefighters in relation to electric vehicle interventions in order to understand key challenges and recommendations for future approaches. Specific issues of safety, technology and firefighter training related to interventions on electric vehicles are analyzed. The paper is based on literature, previous research, conducted research and analysis of results. The goal is to question the attitudes and skills of firefighters in the Republic of Croatia in working with electric vehicles. The topic was chosen due to its topicality, technological progress and the need for specific knowledge in the increasing number of emergency interventions on electric vehicles. The research confirmed that the majority of firefighters did not participate in training for working with electric vehicles and that they rarely participate in interventions on them. However, most firefighters feel that training in electric vehicle interventions would be beneficial for the future. Also, firefighters from Public Fire Departments use applications to assist with technical interventions more often and have received training for working with electric vehicles more often compared to firefighters from Voluntary Fire Brigades. Through the results of the research, the need for specialized training and tactics for interventions on electric vehicles was highlighted. Although the lack of experience is evident, Croatian firefighters are ready to learn and adapt to new technologies in order to ensure the safety and efficiency of interventions in the future.

Keywords: electric vehicles, fire, traffic environment, technical interventions, firefighters

## SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SUMMARY .....	IV
1. UVOD .....	1
2. OSNOVNA TEORIJSKE ANALIZA ELEKTRIČNIH VOZILA .....	2
2.1. Povijest električnog automobila .....	3
2.2. Vrste električnih vozila.....	4
2.2.1. Hibridno električno vozilo (HEV).....	4
2.2.2. Plug-in hibridno električno vozilo (PHEV).....	6
2.2.3. Električna vozila na baterije (BEV).....	8
2.2.4. Električno vozilo s gorivim ćelijama (FCEV):.....	10
2.3. Pogon električnog automobila.....	12
2.3.1. Baterije u električnim vozilima .....	13
3. VATROGASNE I TEHNIČKE INTERVENCIJE ELEKTRIČNOG VOZILA .....	17
3.1. Osnovni vatrogasni pojmovi.....	17
3.2. Požar električnog vozila .....	18
3.3. Tehničke intervencije električnog vozila.....	20
4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA .....	22
4.1. Cilj istraživanja i hipoteze .....	22
4.2. Način provođenja istraživanja .....	22
5. REZULTATI .....	23
5.1. Socio-demografski podatci o ispitnoj populaciji.....	23
5.2. Djelovanje ispitanika u okviru vatrogasnog zvanja.....	24
5.3. Stavovi i iskustva vatrogasaca u tehničkim intervencijama s naglaskom na električna vozila .....	27
6. RASPRAVA.....	38
7. ZAKLJUČAK .....	41
8. LITERATURA .....	42
9. PRILOZI.....	44
9.1. Popis tablica .....	44
9.2. Popis slika.....	44
9.3. Popis grafikona.....	45
9.4. Anketni upitnik .....	45
9.6. Tablica prikupljenih odgovora.....	49



## 1. UVOD

U današnjem brzo mijenjajućem prometnom okruženju, s porastom upotrebe električnih vozila kao alternativne opcije konvencionalnim vozilima s unutarnjim izgaranjem, javljaju se i nova pitanja koja zahtijevaju pažnju i analizu. Vatrogasne intervencije na električnim vozilima postaju ključna tema, kako za profesionalne vatrogasce tako i za stručnjake u prometu i sigurnosti. S obzirom na sve veći broj električnih vozila na cestama, važno je razumjeti specifične izazove koje takva vozila donose u hitnim situacijama. Ovaj rad istražuje stavove i iskustva vatrogasaca u vezi s vatrogasnim intervencijama na električnim vozilima s ciljem osvjetljavanja ključnih aspekata, izazova i preporuka za buduće pristupe. Kroz analizu rezultata istraživanja i usporedbu s postojećom literaturom, ovaj rad ima za cilj pružiti dublje razumijevanje ove važne teme i ukazati na praktične implikacije za vatrogasce i stručnjake u prometu.

Pri istraživanju mogućih temi za završni rad vodio sam se mišlju kako doprinijeti hrvatskom vatrogastvu i svom osobnom rastu i razvoju, na taj način dolazim do teme iz nekoliko ključnih razloga. Prvi razlog zasigurno je aktualnost teme. Električna vozila postaju sve prisutnija u prometu, a s njima dolaze i specifični izazovi, uključujući sigurnost i intervencije u slučaju nesreća. Ovaj rad se bavi stvarnim problemima i situacijama s kojima su se suvremeni vatrogasci mogli ili će se suočiti. Nadalje po pitanju sigurnost i tehnološkom napretku električna vozila koriste različite tehnologije i komponente u usporedbi s konvencionalnim vozilima. Rad istražuje kako se vatrogasne intervencije razlikuju u smislu sigurnosti, pristupa i tehnika za električna vozila u odnosu na vozila s unutarnjim izgaranjem. Intervencije s električnim vozilima zahtijevaju posebnu obuku i znanje vatrogasaca. Rad istražuje i koje su specifične komponente i rizici s kojima se vatrogasci suočavaju prilikom intervencija na električnim vozilima te mogućnosti njihovih usavršavanja.

U narednim poglavljima biti će predstavljen teorijski dio koji bazira na literaturi, odnosno Zakonima i prijašnjim istraživanjima. Nadalje dolazi metodologija istraživanja, s detaljima o uzorku i metodama prikupljanja podataka. Poglavlje Rezultata razmotrit će ključne nalaze istraživanja i usporediti ih s relevantnom literaturom. Nakon toga, raspravljat ćemo o implikacijama ovih nalaza i preporukama za buduće istraživanje u ovoj oblasti.

Cilj ovog rada je istražiti iskustva i osposobljenosti vatrogasaca Republike Hrvatske za intervencije na električnim i hibridnim vozilima. Metode istraživanja primijenjene u radu si pisani izvori, mrežni izvori, znanje stečeno kroz vatrogasnu školu i studij te vlastita iskustva.

## 2. OSNOVNA TEORIJSKE ANALIZA ELEKTRIČNIH VOZILA

Električnim vozilima vrlo je lako upravljati, tiha su i ne nameću troškove goriva kao konvencionalna vozila. Čini se da su električna vozila dobro prilagođena urbanom okruženju iz sljedećih razloga: 1) električna vozila ne skladište tekuća, zapaljiva goriva i ne proizvode emisije; 2) električna vozila proizvode maksimalni okretni moment od pokretanja; 3) električna vozila su sposobna za čestu start-stop vožnju, odnosno gradsku vožnju; i 4) električnim vozilima nije potrebna benzinska postaja. Obnovljivi izvori energije i pametna mreža dobivaju sve više maha u proizvodnji i distribuciji električne energije.

Iako električna vozila nude obećavajuće rezultate za budućnost, još uvijek nisu široko prihvaćena. Neki od razloga su i prilično ozbiljni. Potrebno je neko vrijeme da društvo prihvati novu i ne dovoljno istraženu tehnologiju, zajedno s njezinim posljedicama. Vožnja električnog vozila znači promjenu navika punjenja goriva, spremnost za pronalaženje alternativnog načina prijevoza u slučaju da je baterija pri kraju i promjenu obrazaca vožnje. [1]

Broj punionica kroz godine se povećava. Međutim, potrebno je još više stanica za punjenje. Dugo vrijeme punjenja veliki je nedostatak za razvitak električnih vozila. Štoviše, nisu sve javne stanice za punjenje kompatibilne sa svakim automobilom. Stoga može biti teško pronaći odgovarajuću stanicu za punjenje kada je to potrebno. Također postoji rizik da je stanica za punjenje zauzeta. Proizvođači rade na rješavanju ovih problema. Na primjer, Nissan i Tesla šire vlastitu mrežu punjenja. [1]

Širenju upotrebe električnih vozila suprotstavljaju se mnogi tehnički izazovi. Baterije su glavna briga jer značajno pridonose težini automobila. Razdoblje punjenja i domet također ovise o bateriji.

Veliki nedostatak električnih vozila je dugo vrijeme punjenja. Punjenje može trajati od nekoliko minuta do nekoliko sati, ovisno o vrsti punjača i paketu baterija. Za usporedbu, vozilima s motorom na unutarnje izgaranje je potrebno nekoliko minuta za dolijevanje goriva. Utvrđeno je da su ljudi spremni potrošiti 300–2300 funti kako bi skratili vrijeme punjenja za jedan sat. Povećana razina napona i bolji punjači smanjuju vrijeme punjenja. [2]

Cijena električnih vozila prilično je visoka u usporedbi s vozilima s motorom s unutarnjim izgaranjem. Razlog su visoke cijene baterija te mali broj proizvedenih i prodanih primjeraka. Kako bi kompenzirale ovaj problem, vlade daju financijske poticaje. Pad cijena baterija bit će rezultat masovnog tehnološkog napretka i proizvodnje. Pristupačna električna vozila s velikim dometom kao što je Chevrolet Bolt već su se pojavila na tržištu. Tesla Model 3 je sljedeći na listi. [3]

## 2.1. Povijest električnog automobila

Električna vozila zapravo nisu “nova” i na tržištu su duže od prosječnog ljudskog vijeka. Inovacija se samo nastavlja iz generacije u generaciju, stvarajući moguća rješenja za nedostatke električnih vozila. U stvari, gotovo sve zemlje ulažu novac kako bi se poboljšale te nadmašile performanse konvencionalnih vozila.

Početak priče o električnim vozilima seže još od 1839. kada je Robert Anderson iz Aberdeena u Škotskoj napravio prvo električno vozilo. Napajale su ga primarne energetske ćelije koje se nisu mogle puniti. Nakon Andersona bilo je još nekoliko izvedbi prvih električnih vozila, no brzina i domet tih vozila bili su vrlo loši. Razdoblje od 1890. do 1910. je razdoblje značajnih poboljšanja u tehnologiji baterija, posebno razvojem suvremene olovne baterije H. Tudora i nikal-željezne baterije Edisona i Jungera. [4]

Električna vozila su prvi put komercijalizirana prije više od 100 godina, koristeći olovne baterije. Zbog niske gustoće energije baterije koja ograničava domet vozila, električna vozila su nadmašili automobili na benzin koji su do sada dominirali automobilskom industrijom. Elektrokemičarima je trebalo 100 godina da postignu povećanje specifične energije potrebnog za red veličine kako bi električna vozila postala konkurentna. Tehnologija litij-ionske baterije nagrađena Nobelovom nagradom osigurala je potrebnu visoku gustoću energije zajedno s drugim izvrsnim atributima performansi, uključujući veliku snagu i dug životni vijek u pristupačnom paketu za moderno električno vozilo. Ovaj napredak omogućio je povratak komercijalizaciji električnih vozila ovaj put s izvrsnim performansama. [4]

Ideja o ustaljenoj vožnji vozila s elektromotorima nije novost, bila su vrlo aktualna 90.-ih. No, zbog vrlo niskih cijena nafte, vozila s unutarnjim izgaranjem dobili su zamah i monopol na tržištu. Godine 1996. General Motors je predstavio EV1 i odmah je zauzeo središte pažnje u automobilskoj industriji. Drugi proizvođači automobila, poput Honde, Toyote i Forda također su objavili svoju verziju električnih vozila. Toyotin vrlo uspješan Prius, prvo komercijalno hibridno električno vozilo, lansiran je u Japanu 1997. godine. U prvoj godini proizvodnje Prius je prodao gotovo 20.000 jedinica. Četvrta generacija Priusa trenutno je dostupna na tržištu. Danas tržištem dominiraju Chevrolet Volt, Nissan Leaf i Tesla Model S. Globalno tržište električnih vozila posljednjih je godina naglo raslo. [3]

## 2.2. Vrste električnih vozila

Vrste električnih vozila mogu se kategorizirati na sljedeći način:

- 1) Hibridno električno vozilo (engl. *Hybrid Electric Vehicle*, HEV),
- 2) Plug-in hibridno električno vozilo (engl. *Plug-in hybrid electric vehicle*, PHEV),
- 3) Električno vozilo na baterije (engl. *Battery Electric Vehicle*, BEV),
- 4) Električno vozilo s gorivim ćelijama (engl. *Fuel cell vehicle*, FCV ili *Fuel cell electric vehicle*, FCEV).

Tablica 1 sažima različite vrste električnih vozila, njihove značajke i nedostatke.

Tablica 1 Vrste električnih vozila [1]

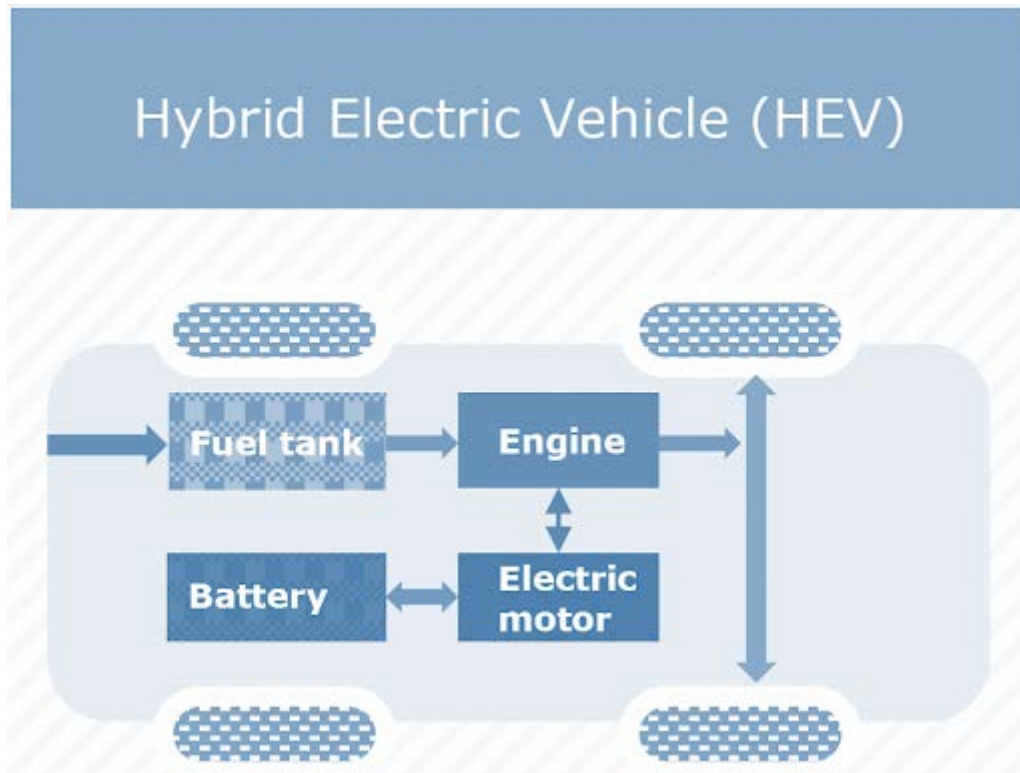
EV Type	Driving	Energy Source	Features	Problems
HEV and PHEV	ICE Electric motor	ICE Ultracapacitor Battery	Complex structures Widely available Little emission Long range Receive power from both fuel and electrical supply	Engine size and battery optimization Energy resources management
BEV	Electric motor	Ultracapacitor Battery	Range depends on batteries used Widely available No oil required No emission	Range Charging time Charging stations Expensive Battery capacity
FCEV	Electric motor	Fuel Cell	Expensive Widely available No emission High efficiency Electricity-free	Fuel cell cost Feasible way of fuel production Availability of fueling facilities

### 2.2.1. Hibridno električno vozilo (HEV)

Hibridno električno vozilo (HEV) imaju i klasičan motor i elektromotor. Motor dobiva energiju iz goriva, a elektromotor dobiva električnu energiju iz baterije. Prijenos se istovremeno okreće motorom i elektromotorom, što pokreće kotače. Vozilo koristi i motor s unutarnjim izgaranjem

(obično benzin ili dizel) i pogonski sklop motora na baterije. Benzinski motor se koristi i za vožnju i za punjenje kada je baterija prazna. Ova vozila nisu tako učinkovita kao potpuno električna ili plug-in hibridna vozila.

Električni pogon se koristi samo kada je potražnja za snagom niska. Ovaj raspored pruža veliku prednost u uvjetima niske brzine, kao što su urbana područja. Dodatno, motor s unutarnjim izgaranjem ostaje isključen tijekom razdoblja mirovanja kako bi se smanjila potrošnja goriva. Hibridna električna vozila koriste motor s unutarnjim izgaranjem kada je potrebna veća brzina. I električni i pogoni motora s unutarnjim izgaranjem postoje zajedno kako bi se povećala učinkovitost vozila. Električni pogonski sklop može povećati performanse pružanjem povećanja brzine kada je potrebno i popunjavanjem praznina između promjena stupnjeva prijenosa. Regenerativno kočenje omogućuje hibridnom električnom vozilu povrat energije. Takva vozila imaju poboljšanu kilometražu i performanse u odnosu na automobile s isključivo pogonom na unutarnje izgaranje koji koriste električni pogonski sklop bez pohrane energije. Glavne komponente hibridnog električnog vozila: motor, električni motor, baterija s kontrolerom i pretvaračem, spremnik goriva, upravljački modul, što je prikazano na Slici 1. [5]



Slika 1 Komponente hibridnog električnog vozila [5]

Principi rada ovakvog vozila je takav da spremnik goriva opskrbljuje motor energijom poput običnog automobila. Baterije rade na električni motor. I motor i električni motor mogu okretati prijenos u isto vrijeme.

Prednost hibridnog električnoga vozila nad baterijskim električnim vozilom je u tome što je domet mnogo veći, budući da bateriji pomaže motor s unutarnjim izgaranjem. Baterija hibridnog vozila ne puni se uključivanjem u utičnicu, već ponovnim prikupljanjem energije koja bi inače bila izgubljena tijekom kočenja i usporavanja. To znači da su hibridna vozila prikladnija za vožnju na duge relacije jer nikada nećete morati stati radi punjenja. Iako hibridna vozila nisu toliko ekološki prihvatljiva kao baterijska električna vozila, budući da još uvijek sadrže emisije iz motora s unutarnjim izgaranjem, obično su pristupačnija od svojih potpuno električnih modela. Primjeri hibridnih električnih vozila su Toyota Prius i Honda Insight. Na Slici 2 prikazan je primjer hibridnog automobila, Toyota Prius.



Slika 2 Toyota Prius [6]

### 2.2.2. Plug-in hibridno električno vozilo (PHEV)

Plug-in hibridna električna vozila su također poznati kao serijski hibridi. Imaju i motor i elektromotor. Možete birati između goriva, konvencionalnog goriva (kao što je benzin) ili alternativnog goriva (kao što je biodizel). Također se može napajati punjivom baterijom. Baterija se može puniti izvana.

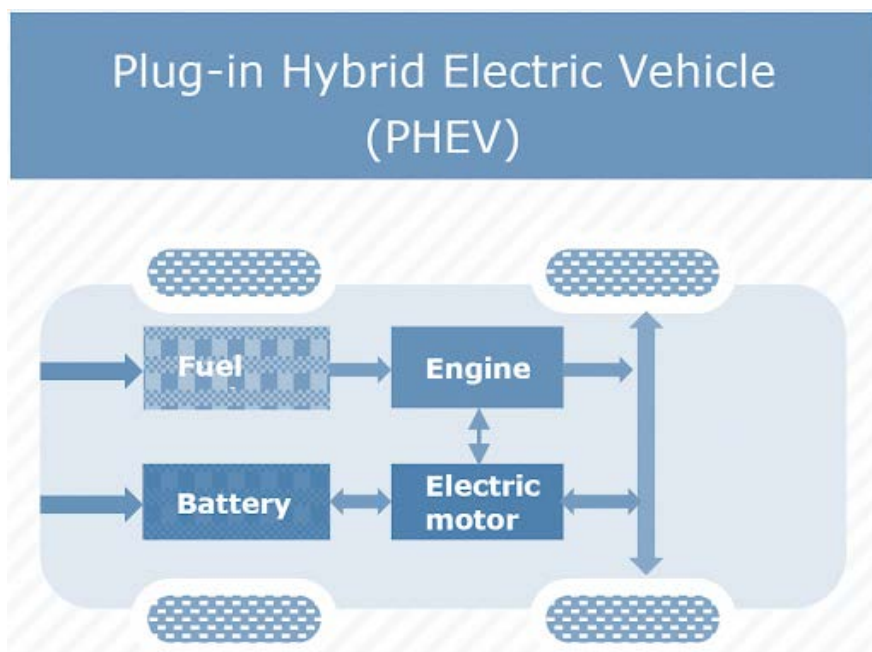
Plug-in hibridna električna vozila mogu raditi na najmanje 2 načina:

- potpuno električni način rada, u kojem motor i baterija daju svu energiju automobila
- hibridni način rada, u kojem se koriste i struja i benzin/dizel

Koncept je uveden kako bi se povećao domet potpuno električnih vozila. Plug-in hibridna električna vozila koriste i električni motor i motor s unutarnjim izgaranjem (slično hibridnom električnom vozilu). Jedina razlika je u tome što kod PHEV električna propulzija služi kao glavna pokretačka snaga. To dovodi do većeg zahtjeva za kapacitetom baterije u takvim vozilima.

Plug-in hibridna električna vozila rade u "potpuno električnom" načinu rada, a kada su baterije niske, motor s unutarnjim izgaranjem se koristi za punjenje ili pojačavanje baterije. Svrha motora s unutarnjim izgaranjem u PHEV-u je proširiti domet. Plug-in hibridna električna vozila se mogu puniti izravno iz mreže i stoga mogu proizvesti manji ugljični otisak. Oni troše manje goriva i mogu koristiti regenerativno kočenje. [3]

Glavne komponente plug-in hibridna električna vozila prikazane su na sljedećoj Slici 3, a to su: električni motor, motor na unutarnje izgaranje, inverter, baterija, spremnik goriva, kontrolni modul i punjač baterije ako je ugrađen. [5]



Slika 3 Komponente plug-in hibridnog električnog vozila [5]

Principi rada Plug-in hibridna električna vozila je takav da se pokreće u potpuno električnom načinu rada i koristi električnu energiju dok im se baterija ne isprazni. Nakon što se baterija isprazni, motor s unutarnjim izgaranjem preuzima i vozilo radi kao konvencionalni hibrid bez priključka. Plug-in hibridna električna vozila se mogu puniti priključivanjem na vanjski izvor električne energije, preko motora ili regenerativnim kočenjem. Kada se aktiviraju kočnice, električni motor djeluje kao generator, koristeći energiju za punjenje baterije. Snaga motora nadopunjena je elektromotorom, kao rezultat, mogu se koristiti manji motori, čime se povećava učinkovitost goriva automobila bez ugrožavanja performansi. [5]

Primjeri plug-in hibridna električna vozila su Porsche Cayenne S E-Hybrid, BMW 330e, Porsche Panamera S E-hybrid, Chevy Volt, Chrysler Pacifica, Ford C-Max Energi, Mercedes C350e, Mercedes S550e, Mercedes GLE550e, Mini Cooper SE Countryman, Ford Fusion Energi, Audi A3 E -Tron, BMW i8, BMW X5 xdrive40e, Fiat 500e, Hyundai Sonata, Kia Optima i Volvo XC90 T8 koji je prikazan sa Slici 4.



Slika 4 Volvo XC90 T8 [7]

### 2.2.3. Električna vozila na baterije (BEV)

Električna vozila na baterije (BEV) su također poznata kao potpuno električna vozila (AEV). Električna vozila koja koriste navedenu tehnologiju u potpunosti se pokreću pomoću električnog pogona na baterije. Električna energija koja se koristi za pogon vozila pohranjuje

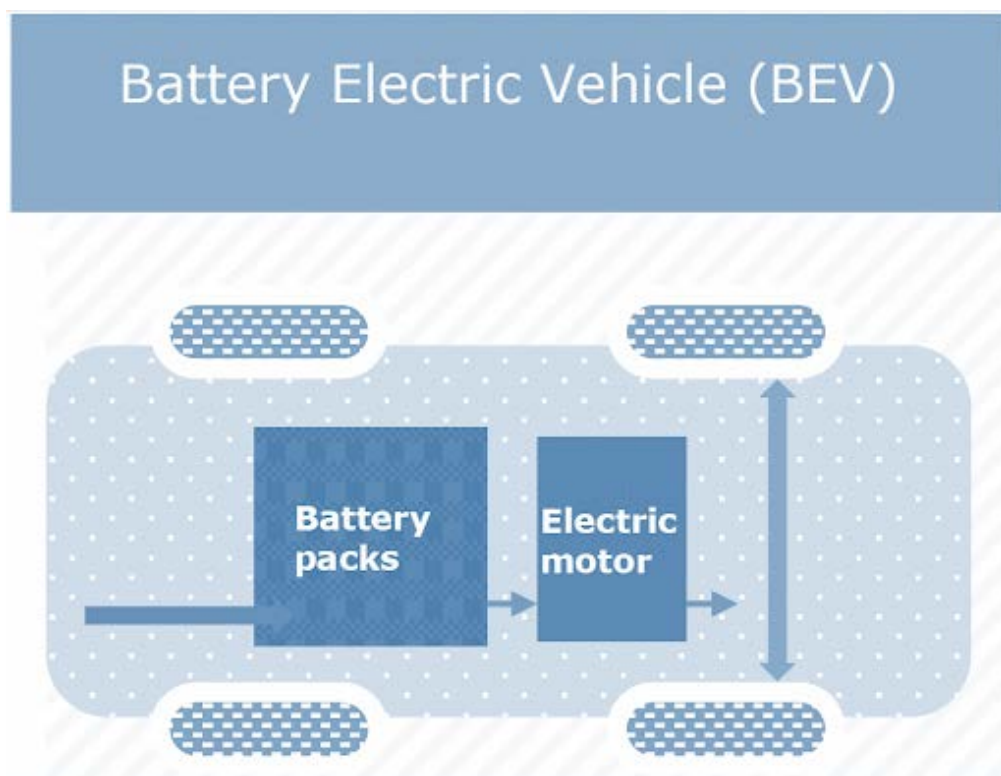


se u veliku bateriju koja se može puniti uključivanjem u električnu mrežu. Napunjena baterija tada daje snagu jednom ili više elektromotora za pokretanje električnog automobila.

Električna vozila na baterije za vožnju koriste samo baterije. Raspon takvih vozila uvelike ovisi o kapacitetu njihove baterije jer se oslanjaju isključivo na pohranjenu energiju u svojim baterijama. Domet nakon punjenja ovisi o konfiguraciji vozila, uvjetima na cesti, uvjetima i stilu vožnje, vrsti baterije i klimi. Bateriji je potrebno dosta vremena da se potpuno napuni. Čimbenici kao što su konfiguracija punjača, radna razina snage i infrastruktura utječu na razdoblje punjenja. Kotače pokreće elektromotor ili motori koji rade na izmjeničnu struju (AC). Istosmjernu struju (DC) u bateriji pretvarač treba pretvoriti u izmjeničnu. [5]

Električna vozila na baterije su vrlo jednostavni za rad, proizvodnju i održavanje. Ne proizvode ni buku ni stakleničke plinove. Visoki okretni moment može se trenutno generirati iz elektromotora čak i pri malim brzinama. Ove prednosti, u kombinaciji s njihovim ograničenim dometom, čine ih savršenim vozilom u urbanim područjima.

Glavne komponente potpunih električnih vozila na baterije su električni motor, inverter, baterija, kontrolni modul i pogonski sklop.



Slika 5 Komponente električnog vozila na baterije [5]

Princip rada električnih vozila na baterije je da se snaga za električni motor pretvara se iz DC baterije u AC. Kada se pritisne papučica gasa, signal se šalje upravljaču. Regulator prilagođava brzinu vozila promjenom frekvencije izmjeničnog napajanja iz pretvarača u motor. Motor se zatim povezuje i vodi do okretanja kotača kroz zupčanik. Ako se pritisnu kočnice ili električni automobil usporava, motor postaje alternator i proizvodi energiju koja se šalje natrag u bateriju. Primjeri električnih vozila na baterije su MG ZS, TATA Nexon, TATA Tigor, Mahindra E20 plus, Hyundai Kona i Mahindra Verito. Na Slici 6 prikazan je Hyundai Kona.



Slika 6 Hyundai Kona [8]

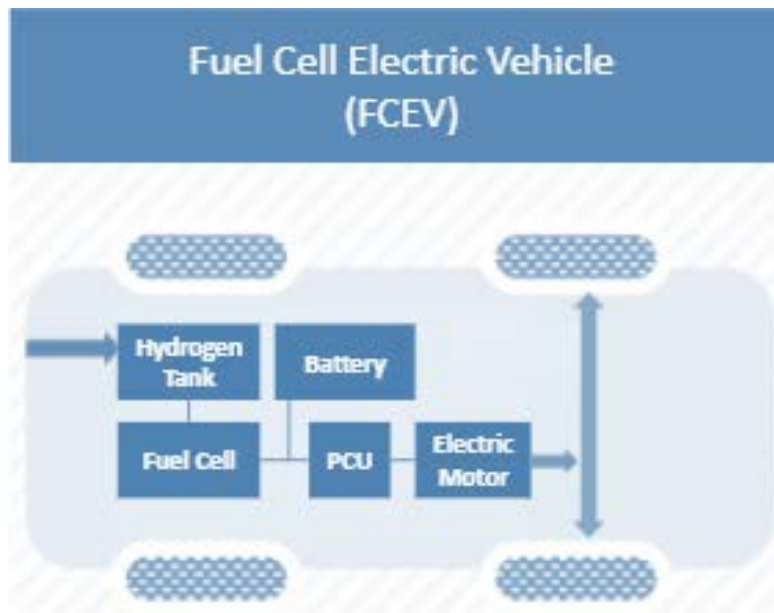
#### 2.2.4. Električno vozilo s gorivim ćelijama (FCEV):

Električna vozila s gorivim ćelijama također poznati kao vozila s nultom emisijom. Oni koriste 'tehnologiju gorivih ćelija' za proizvodnju električne energije potrebne za rad vozila. Kemijska energija goriva pretvara se izravno u električnu energiju.

Takva vozila koriste gorive ćelije za proizvodnju električne energije. Gorivo izbora za ovaj proces obično je vodik. Vodik se prenosi u posebnim visokotlačnim spremnicima. Kisik, koji je još jedan važan element za rad gorive ćelije, dobiva se iz okolnog zraka. Generirana električna energija iz gorivih ćelija se zatim prenosi u električni motor koji pokreće kotače. Vodik iz

cilindara i kisik iz zraka reagiraju i proizvode električnu energiju koja pokreće motor. Jedini nusproizvod je voda, koja se ispušta iz ispušne cijevi automobila.

Glavne komponente električnih vozila s gorivim ćelijama su: električni motor, sklop gorivih ćelija, spremnik vodika te baterija s pretvaračem i upravljačem. Komponente su prikazane na Slici 7.



Slika 7 Komponente električnih vozila s gorivim ćelijama [5]

Principi rada električnih vozila s gorivim ćelijama je takav da proizvodi električnu energiju potrebnu za rad ovog vozila na samom vozilu.

Primjeri takvih vozila su Toyota Mirai, Riversimple Rasa, Hyundai Tucson FCEV, Honda Clarity Fuel Cell, Hyundai Nexa. Na Slici 8 nalazi se primjer Honde Clarity Fuel Cell.



Slika 8 Honda Clarity Fuel Cell [9]

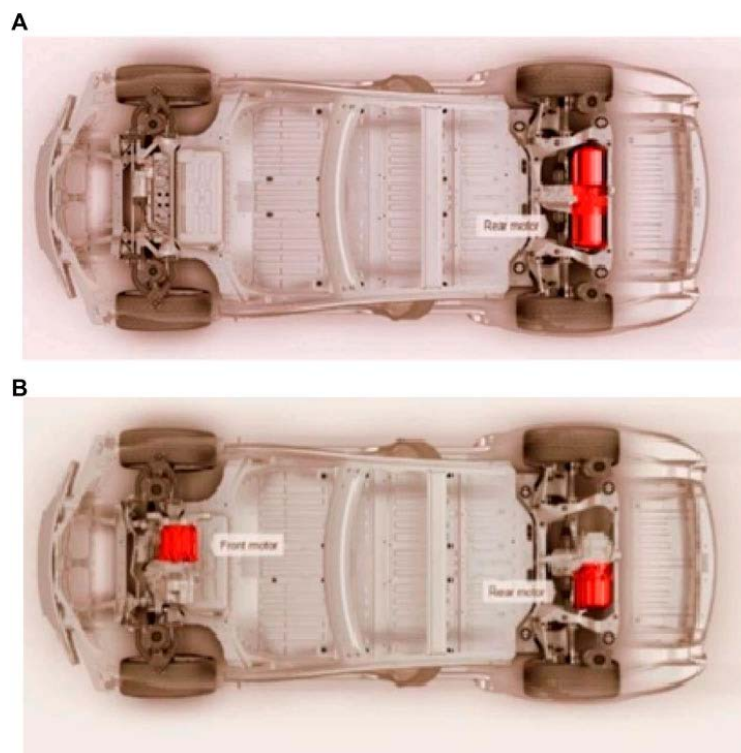
### 2.3. Pogon električnog automobila

Električno vozilo na baterije, za razliku od vozila s motorom na unutarnje izgaranje, fleksibilnije je u svojoj konfiguraciji. To je zbog nepostojanja složenih mehaničkih sustava. U električnom vozilu na baterije, električni motor je jedini pokretni dio. Za upravljanje motorom mogu se primijeniti različite tehnike i sustavi upravljanja. Napajanje se može dobiti pomoću niza baterija. Nizovi baterija i električni motor mogu se postaviti na različita mjesta u vozilu. Pod uvjetom da između njih postoji električna veza, vozilo će raditi. Priroda ove fleksibilnosti dopušta različite konfiguracije.

Električno vozilo na baterije se može promatrati kao sustav sastavljen od tri različita podsustava:

- 1) pogon, koji se sastoji od pretvarača električne energije, elektromotora, prijenosa, kontrolera i kotača;
- 2) izvor energije, koji uključuje sustav za punjenje goriva, baterijske nizove i sustav upravljanja energijom;
- 3) pomoćni sustavi, poput sustava kontrole temperature, jedinice servo upravljača i pomoćnog napajanja. [3]

Električna vozila na baterije se mogu konfigurirati kao vozila sa stražnjim pogonom, kao što je prikazano na slici 9a , što je konfiguracija verzije s jednim motorom Tesle Model S. Nissan Blade Glider također je električno vozilo na baterije sa stražnjim pogonom i rasporedom motora unutar kotača. Različita količina okretnog momenta na svaki kotač može se primijeniti pomoću motora unutar kotača. To omogućuje učinkovito okretanje dvaju stražnjih kotača. Za bolju kontrolu nad vozilom i veću snagu mogu se implementirati konfiguracije pogona na sve kotače. Konfiguracija pogona na sva četiri kotača povećava težinu, cijenu i složenost vozila. Slika 9b prikazuje konfiguraciju pogona na sve kotače Tesla Model S, gdje se dva motora koriste za pogon prednje i stražnje osovine. [3]



Slika 9 Vrste pogona električnog vozila na baterije [3]

U prethodnom tekstu spomenute su vrste električnih automobila koji se najviše razlikuju u dobivanju energije. Najveća promjena, a samim time i izazov su potpuno baterijska vozila.

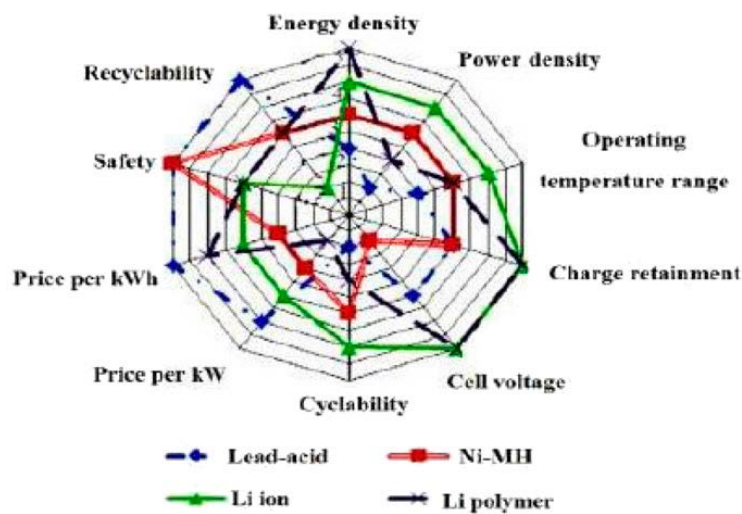
### 2.3.1. Baterije u električnim vozilima

Baterije u električnim vozilima mogu biti različite što rezultira različitim načinima vožnje, ali i različit pristup pri automobilskim nesrećama.



Domet električnih vozila je određen kapacitetom baterija. Dodatno, domet ovisi o: 1) ponašanju u vožnji; 2) brzinu vozila; 3) terenu; 4) teret koji se prevozi na vozilu; i 5) energiju koju troše servisi koji rade u automobilu (na primjer: klima uređaj, grijanje, elektronika). Ovi čimbenici razvijaju "strah od asortimana" prema potrošačima. [10]

Bin [3] u svom istraživanju provedenom 2022. prikazuje performanse olovno-kiselinskih, Ni-Cd, Li-ion, Li-Sulfur i Ni-MH baterija na temelju simulacije provedene u Simulinku. Na kraju simuliranog razdoblja od 500 s, litij-ionska baterija pružala je maksimalnu snagu baterije od 43 kW i imala je postotak napunjenosti (SoC) od 71%. Te su vrijednosti bile najviše u usporedbi s drugim simuliranim vrstama baterija osim Li-Sulfur (koja je međutim došla zbog poznatog problema nižeg dostupnog broja punjenja prije kvara). Učinkovitost litij-ionske baterije objašnjava se njenom visokom gustoćom energije i visokim zadržavanjem napunjenosti, kao što je prikazano na Slici 11. Nikal-kadmijeva baterija imala je drugi najveći SoC i najveću pruženu snagu, s vrijednostima od 41 kW odnosno 65%. Nikal metal hidridne i olovno kiselinske baterije imale su gotovo identične performanse, pružajući maksimalnu snagu od 32 odnosno 31 kW i održavajući stanje napunjenosti od 59% odnosno 60%. [3]



Grafikon 1 Karakteristike baterije [3]

U okviru ovog završnog rada obrađujemo tematiku sigurnosti, samim time posebna pozornost pridaje se istraživanjima koje obrađuju navedeni segment.

Litij-ionske baterije trenutno se smatraju standardnom opcijom baterije za električna vozila unatoč njihovoj visokoj cijeni. Na temelju rezultata simulacije četiriju različitih baterija simuliranih u istraživanju (olovno-kiselinski, Ni-Cd, Li-ion i Ni-MH), očito je da su litij-ionske baterije znatno najbolja opcija za kompaktni BEV. Međutim, postoje mnoge vrste Li-ion baterija sa sličnim performansama. U Tablici 2 uspoređuju se različite tehnologije Li-ion baterija, prikazuju njihove prednosti i nedostaci. Općenito, tehnologija litij-ionskih baterija ima mnogo prednosti u usporedbi s drugim starim tipovima baterija. Na primjer, litij-ionske baterije imaju specifičnu energiju (~100–265 Wh/kg) i gustoću energije (~250–670 Wh/L) puno veću od ostalih baterijskih tehnologija. Li-ionske baterije također su dobre u održavanju energije, sa samopražnjenjem od 1-5% mjesečno, što je 15% niže od nikal-metal-hidridnih baterija. Međutim, glavni nedostatak Li-ion baterija je njihov problem pregrijavanja. Pogonski sklop vozila mogao bi se zapaliti zbog ovog problema. Proizvođači poput Tesle i Nissana mnogo ulažu u istraživanje i razvoj kako bi ublažili ovaj problem i time poboljšali sigurnost baterijskih električnih vozila. [3]

Tablica 2 Prednosti i nedostaci baterija [3]

Technology	Advantages	Disadvantages
Lithium Cobalt Oxide (LiCoO <sub>2</sub> )	Energy density and power	Safety
Nickel Cobalt and Aluminum (NCA)	Energy density and power, cycle life	Safety
Lithium-ion phosphate (LiFePO <sub>4</sub> )	Safety	Energy density
Lithium Polymer (LiMnO <sub>4</sub> )	Power density	Calendar life

Životni ciklus baterije ovisi o potrošnji energije. Što je veća potrošena snaga, to je životni ciklus baterije kraći. Veća potrošnja energije uzrokuje dugotrajnu manje učinkovitost baterije i negativno utječe na performanse vozila.

Povećala se zabrinutost u pogledu dostupnosti litija za zadovoljenje potražnje. Predviđa se da će litijeve baterije biti najraširenija tehnologija u električnim vozilima. Velika potražnja za litijem mogla bi uzrokovati iscrpljivanje litija, povećanje tržišne cijene i pad prodaje električnih vozila na baterije. No sve ovisi o porasti proizvodnje i ostvarenja predviđanjima stručnjaka o zauzimanju automobilskog tržišta baterijskim vozilima. Litij se ne koristi samo za električna vozila, već i za mobilne telefone, prijenosnu elektroniku i druge aplikacije. Vjeruje se da su rezerve litija nedostatne za masovnu proizvodnju električnih vozila na baterije. Opskrba litijem bit će dostatna za nadolazeća desetljeća, na temelju trenutnih stopa proizvodnje.

Implementacija litijevih baterija za električna vozila u velikim razmjerima povećala je svijest o opskrbi litijem i budućoj dostupnosti litija. Trenutno nema većih problema. Ako će više od polovice automobila biti električna vozila do 2030. godine, ukupno korišteni litij i dalje bi iznosio oko 4 milijuna tona, što je manje od 15% globalno poznatih rezervi. [3]



### 3. VATROGASNE I TEHNIČKE INTERVENCIJE ELEKTRIČNOG VOZILA

#### 3.1. Osnovni vatrogasni pojmovi

Vatrogastvo u Republici Hrvatskoj uređeno je Zakonom o vatrogastvu. Od 2000. godine profesionalne vatrogasne postrojbe ustrojstveno su izašle iz sustava Ministarstva unutarnjih poslova, a preuzela ih je lokalna vlast, odnosno jedinice lokale samouprave. Nastavilo se do danas, pa su tako odgovorna tijela i dalje općine, gradovi i županije.

U članku 1. Zakonu o vatrogastvu navedeno je da je vatrogasna djelatnost "sudjelovanje u provedbi preventivnih mjera zaštite od požara i tehnoloških eksplozija, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom i tehnološkom eksplozijom, pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama te obavljanje drugih poslova u nesrećama, ekološkim i inim nesrećama, a provodi se na kopnu, moru, jezerima i rijekama." Također se navodi da vatrogasnu djelatnosti isključivo obavljaju vatrogasne postrojbe i vatrogasne organizacije. [11]

Vatrogasne postrojbe, koje neposredno obavljaju vatrogasnu djelatnost, mogu biti:

- javna vatrogasna postrojba,
- vatrogasna postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva,
- profesionalna vatrogasna postrojba u gospodarstvu,
- vatrogasna postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva u gospodarstvu,
- županijska vatrogasna postrojba,
- intervencijska vatrogasna postrojba.

Vatrogasna intervencija je skup mjera, radnji i postupaka koje provode vatrogasne snage u vremenu od zaprimljene dojave do povratka u vatrogasnu postaju, na temelju zaprimljene dojave ili zapovjedi nadležnog vatrogasnog zapovjednika, zbog nastalog izvanrednog događaja. Vatrogasne snage možemo podijeliti na profesionalne i dobrovoljne vatrogasce. Profesionalni vatrogasac je fizička osoba zaposlena, odnosno raspoređena na radno mjesto na temelju ustrojstvenih akata u javnoj vatrogasnoj postrojbi, profesionalnoj vatrogasnoj postrojbi u gospodarstvu, dobrovoljnom vatrogasnom društvu, vatrogasnoj zajednici općine, grada, područja, županije, Grada Zagreba, Hrvatskoj vatrogasnoj zajednici ili drugoj pravnoj osobi, a udovoljava uvjetima ovoga Zakona i propisa donesenih na temelju njega za obavljanje poslova profesionalnog vatrogasca. [11]

### 3.2. Požar električnog vozila

*"Požar je svako nekontrolirano gorenje i najmanjih razmjera koji nanosi materijalnu štetu ili predstavlja opasnost za život ljudi, životinja ili materijalnih dobara."* [cit. 12]

Tijekom požara događa se sagorijevanje gorivog materijala, a gorenje može zahvatiti velike razmjere po količini, intenzitetu i posljedicama tako da se ne može više govoriti o gorenju nego o vatrenoj stihiji koja uništava sve pred sobom, a gotovo nemoguće ju je zaustaviti. Uz sam požar, mogu se dogoditi i požarom prouzročene eksplozije, rušenja, pojava otrovnih plinova, radioaktivna zračenja i kontaminacija radioaktivnim tvarima šire okoline. Obavljanje vatrogasne djelatnosti u tim trenucima vrlo je opasno. Uz brzo izgaranje gorivih tvari događa se i vrlo brz porast topline, što također ima brojne posljedice. Na razvoj požara mogu utjecati brojni čimbenici i odvija se neravnomjerno, bez mogućnost predviđanja daljnjeg raspleta nemilog događaja.

Prema S. Purgraru požare u prometu promatramo kroz tri kategorije:

- požari u prometu po mjestu nastanka
- požari po situaciji u kojoj su nastali
- požari po načinu nastanka. [12]

Prva kategorija odnosi se na podjelu prema mjestu, a to obuhvaća požare u cestovnom prometu, željezničkom, avionskom i pomorsko-riječnom prometu. U podijeli prema situaciji u kojoj su nastali nalaze se požari nastali za vrijeme kretanja i požari nastali za vrijeme mirovanja. Požari prema načinu nastanka mogu biti požari nastali kao posljedica prometne nezgode, uslijed nedostatka na prijevoznom sredstvu, uslijed zapaljenja tvari koje prijevozno sredstvo prevozi, kao posljedica požara nekog drugog objekta i požari nastali namjernom paljevinom. [12]

U gašenju požara u cestovnom prometu potrebna je brza i djelotvorna intervencija s obzirom na količinu gorive tvari i brzinu širenja požara u požaru vozila. Uz klasična prijevozna sredstva koja se dijele na vozila na benzinsko gorivo, vozila na dizelsko gorivo i vozila na ukapljeni naftni plin, danas na prometnicama sve češće prometuju vozila na električni pogon što vatrogasnim snagama predstavlja veliki izazov. Popularizacijom električnih vozila sve je veća prisutnost potpuno električnih vozila u prometnim nesrećama. Problemi nastankom takvih nesreća su izbor sredstva za gašenje požara za električna vozila, kontroliranje visokotlačne

zaštite i spašavanja u hitnim slučajevima. Taktika za gašenje takvih automobila nije točno definirana, često se mijenja i usavršava, a područje još nije dostatno istraženo. Tijekom intervencija na električnim vozilima spasilačke snage nailaze na brojne probleme kako s tehničke strane tako i sa strane sigurnosti okoliša. Vatrogasci uglavnom ne mogu primijeniti istu tehniku gašenja požara kao kod automobila s motorom s unutarnjim izgaranjem, a najveći izazov predstavlja baterija koja električnim automobilima služi za pogon.

Požari električnih vozila predstavljaju poseban izazov za vatrogasce i hitne službe, s obzirom na specifičnosti električnih komponenata i baterija. Požari električnih vozila mogu biti uzrokovani kvarom baterija, električnog sustava, motorom ili drugim komponentama. Požari se mogu dogoditi tijekom vožnje ili dok je vozilo parkirano/spojeno na punjač. Litij-ionske baterije koje se često koriste u električnim vozilima sadrže kemijske tvari koje mogu reagirati s kisikom i stvarati eksplozivne uvjete, što može komplicirati gašenje požara. Prilikom intervencije na vozilu koje gori, iznimno je važno isključiti izvor struje kako bi se spriječila mogućnost strujnog udara. U slučaju požara električnih vozila, vatrogasci bi trebali koristiti posebna sredstva za gašenje koja su primjerena za litij-ionske baterije. Ovisno o stadiju požara i vrsti sredstva za gašenje, to može uključivati suzbijanje plamena ili hlađenje baterija. U slučaju da dođe do požara u baterijskom paketu, važno je hladiti baterije kako bi se spriječilo širenje požara i smanjio rizik od reakcija. Električna vozila trebaju imati sustave za detekciju i gašenje požara te mehanizme za isključivanje energije u slučaju nesreće.

Vatrogasci bi trebali biti obučeni kako bi razumjeli kako ti sustavi funkcioniraju i kako se s njima postupa. Vatrogasci i hitne službe trebaju proći kvalitetnu obuku koja ih priprema za intervencije na električnim vozilima. Obuka bi trebala uključivati razumijevanje specifičnosti električnih komponenata, baterija i postupaka gašenja. Sigurnost vatrogasaca je prioritet. Vatrogasci bi trebali nositi odgovarajuću zaštitnu opremu, uključujući zaštitu od strujnog udara, termalne opasnosti i kemikalija. U nekim situacijama, suradnja s proizvođačem električnog vozila može biti korisna kako bi se dobili specifični savjeti o postupcima gašenja i intervencije. Redovito održavanje i praćenje stanja baterija i električnih komponenata može smanjiti rizik od požara. Važno je napomenuti da su požari električnih vozila relativno rijetki, ali vatrogasci bi trebali biti dobro pripremljeni kako bi se nosili s njima ako se dogode.

### 3.3. Tehničke intervencije električnog vozila

U tehničkim intervencijama pri prometnim nesrećama položaj unesrećenih vozila je teško predvidiv i zato treba pažljivo razmotriti svaku konkretnu situaciju. Posebnu pažnju pri intervenciji posvetiti dobrom i svrsishodnom obilježavanju, signalizaciju i usmjeravanju prometa kako ne bih došlo do daljnjih nesreća. Položaj vozila i stanje oštećenosti, vrsta prometnice, vremenski i meteorološki uvjeti diktiraju postavljanje tehničkog vozila i način izvlačenja unesrećenih iz vozila. Faktori koji najviše doprinose uspješnosti tehničke intervencije pri prometnim nezgodama je dobra tehnička obučenosť vatrogasaca, ispravnost i kompletnost opreme te timski rad vatrogasnih snaga. [12]

Postupci pri dolasku na mjestu intervencije započinju izviđanjem, zatim slijedi razmjestaž vozila na mjestu intervencije, obilježavanje prometnice i signalizacije, formiranje zone djelovanja i zone rada pri intervenciji, kontrola opasnosti i sigurnosne mjere te spašavanje. Izviđanjem se procjenjuje i određuje broj ozlijeđenih osoba i vrste ozljeda, postojanje opasnosti i mogućih potencijalnih opasnosti, tip vozila, mogućnost neposrednog pružanja prve pomoći, mogućnost oslobađanja pristupa, mogućnost brzog pristupa i mogućnost kontrole opasnosti i sigurnih mjera.

J. Blaha [12] u poglavlju Tehnička služba u vatrogastvu u Priručniku za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika izdvaja neke od mjera opreza pri susretu s tehničkim intervencijama vozila na električni pogon, a to su:

- nikada nemojte otvarati narančaste visokonaponske kablove i sklopove
- visokonaponski električni sustav (201V) ostaje pod naponom 5 minuta nakon isključivanja akumulatora
- uvijek pratite ploču s instrumentima i stanje žaruljice READY da bi ste pouzdano znali da je vozilo ugašeno
- nikada ne razbijati ili uklanjati pokrov visoko naponskog NiMH akumulatora jer je elektrolit vrlo agresivan i oštećuje ljudsko tkivo (pH 13,5)
- sustav zračnih jastuka također je pod naponom još 90 sekundi nakon onesposobljavanja vozila.

Kada je riječ o tehničkim intervencijama vatrogasaca na električnim vozilima, postoje posebne mjere opreza i pristupi koje vatrogasci trebaju uzeti u obzir. Električna vozila imaju različite

karakteristike i potencijalne opasnosti u usporedbi s vozilima s unutarnjim izgaranjem. Prva i najvažnija mjera je isključenje električne energije. Vatrogasci bi trebali isključiti visokonaponski sustav vozila kako bi smanjili rizik od strujnog udara ili drugih opasnosti. Vatrogasci trebaju razumjeti sustav odnosno biti upoznati s osnovnim komponentama električnog vozila, poput baterija, elektromotora i invertera. Znanje o osnovnim karakteristikama može im pomoći da donesu ispravne odluke tijekom intervencija. Tijekom intervencija važno je obratiti pažnju na temperaturu baterija i elektromotora kako bi se spriječilo pregrijavanje ili požar. U nekim situacijama može biti potrebno hlađenje baterijskog paketa. Vatrogasci bi trebali biti svjesni mogućih opasnosti kao što su strujni udar ili iznenadni pokreti vozila te osigurati siguran pristup i evakuaciju. Materijali korišteni u električnim vozilima, poput fiberglasa i karbonskih vlakana, mogu zahtijevati drugačiji pristup pri rezanju i spašavanju u usporedbi s tradicionalnim vozilima. U slučaju izbijanja požara, vatrogasci bi trebali koristiti prikladna gaseća sredstva za gašenje požara na električnim vozilima. Neki kemijski spojevi i litij-ionske baterije mogu reagirati s određenim sredstvima za gašenje.

Ako su putnici ozlijeđeni ili zarobljeni u vozilu, vatrogasci bi trebali pružiti prvu pomoć i osigurati siguran izlazak. No vrlo je bitno da to učine prvenstveno ne opasnim za njih. Važno je da vatrogasci prolaze kroz posebnu obuku i edukaciju o intervencijama na električnim vozilima kako bi bili pripremljeni za različite situacije i osigurali dostatnu sigurnost prilikom svojih aktivnosti. Pri izvođenju bilo kakvih tehničkih intervencija na električnim vozilima, važno je surađivati s kvalificiranim stručnjacima i slijediti preporuke proizvođača kako bi se osigurala sigurnost. Suradnja s proizvođačem vozila bila bi vrlo korisna kako bi se dobili detaljni savjeti o sigurnim postupcima za intervencije.

## 4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Cilj istraživanja i hipoteze

Cilj ovog istraživanja jest propitivanje stavova i osposobljenosti vatrogasaca Republike Hrvatske u radu s električnim vozilima.

Hipoteze postavljene prije provedbe istraživanja su:

H1 – Većina vatrogasaca nije sudjelovalo u obuci za rad s električnim automobilima.

H2 – Većina vatrogasaca nije sudjelovalo na intervencijama s električnim vozilima.

H3 – Većina vatrogasaca smatra da bi obuka za intervencije električnih automobila bila korisna za rad u budućnosti.

H4 – Vatrogasci iz Javnih vatrogasnih postrojbi češće rabe aplikacije za pomoć pri tehničkim intervencijama nego vatrogasci iz Dobrovoljnih vatrogasnih društava.

H5 – Vatrogasci iz Javnih vatrogasnih postrojbi češće su polazili obuku u kojoj se radilo s električnim vozilima nego vatrogasci iz Dobrovoljnih vatrogasnih društava.

### 4.2. Način provođenja istraživanja

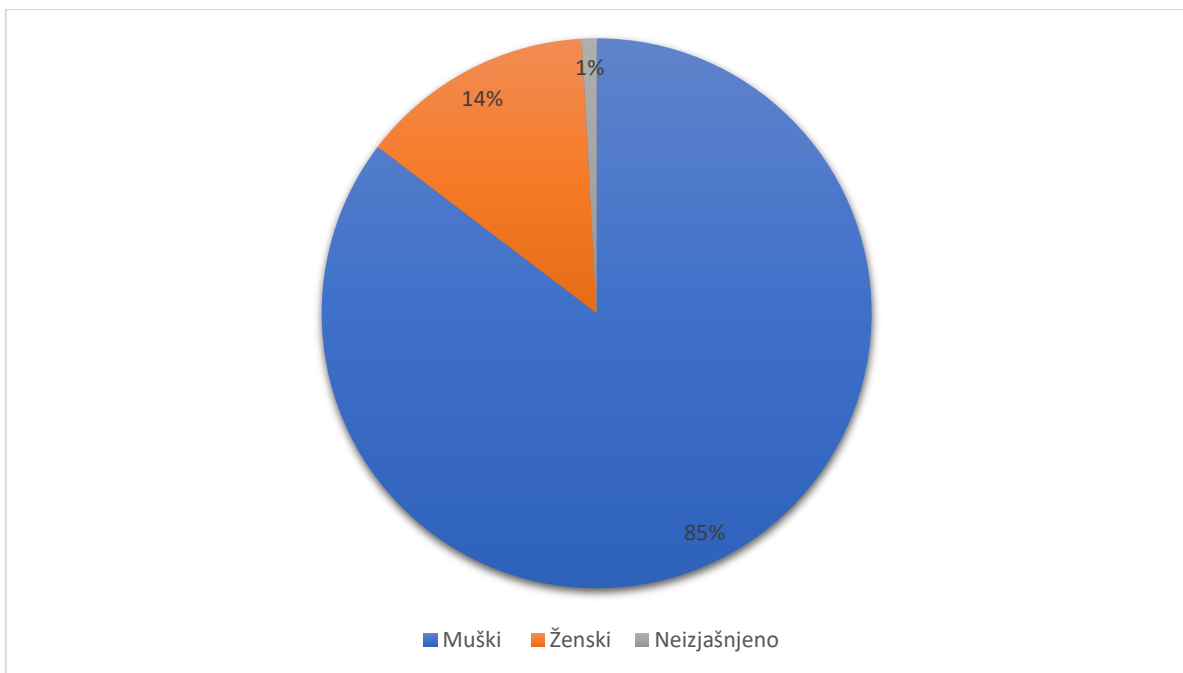
Istraživanje je provedeno kroz elektronički obrazac, dostupan u Prilog 1. Obrazac je napravljen na *Google Forms* softveru. Pristupnici su trebali odgovoriti na 17 pitanja. Prva cjelina odnosila se na socio-demografske podatke o ispitnoj populaciji, druga cjelina propitala je osnovne informacije o vatrogasnom radu, zatim je ispitano iskustvo u radu i educiranju oko intervencija s električnim vozilima, propitana je samoprocjena kompetencije i straha, a upitnik je završen sa stavovima vatrogasaca o obukama. Mjerne ljestvice korištene su u 2 pitanja, a korištena je 5-stupanjska Likertova mjerna ljestvica.

Istraživanje je provedeno 24. i 25. srpnja 2023. godine elektroničkim putem. Ciljana populacija bili su vatrogasci iz cijele Republike Hrvatske. Obrasci su slani elektroničkim putem, uglavnom putem e-maila i *Whatsapp* poruka. Analiza je rađena statističkim alatom Excel, a rezultati su oblikovani kroz različite vrste grafikona. Sudionici su u istraživanju sudjelovali potpuno anonimno i vlastitom voljom.

## 5. REZULTATI

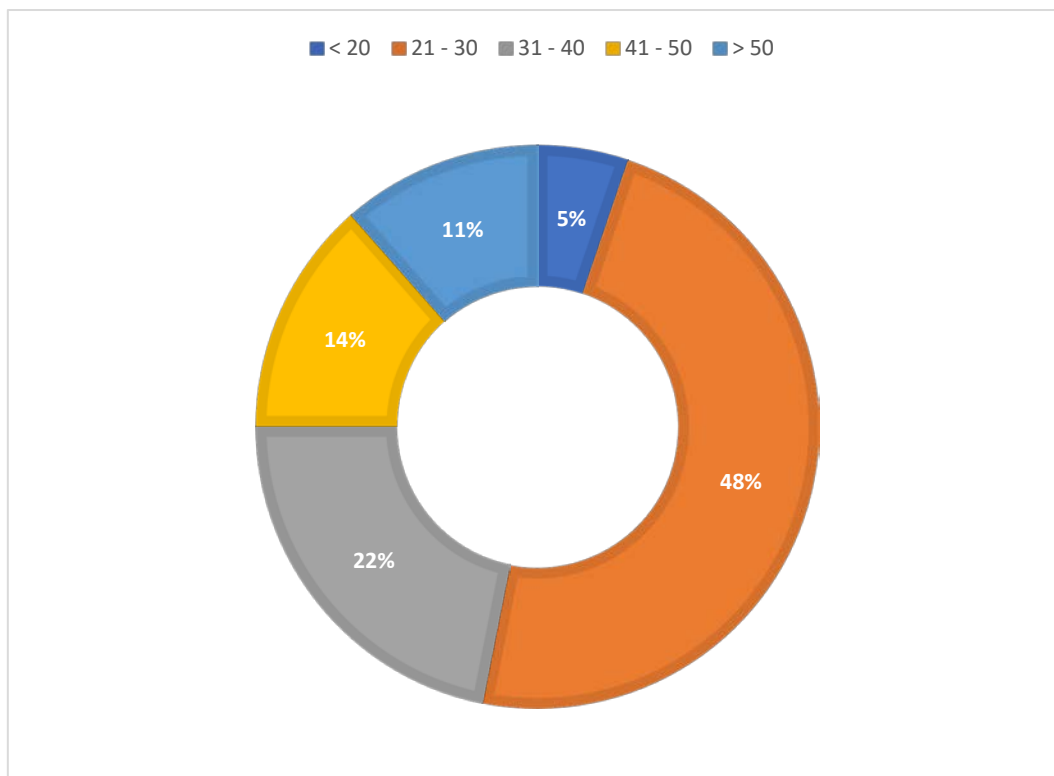
### 5.1. Socio-demografski podatci o ispitnoj populaciji

Sudionici istraživanja su vatrogasci iz cijele Republike Hrvatske. Anketni upitnik ispunilo je 116 sudionika. U istraživanju je sudjelovalo 99 (85%) ispitanika muškog spola, 16 (14%) ispitanica ženskog spola, dok se 1% osoba nije htjela izjasniti. (Grafikon 2) U nastavku rada koristiti će se generička upotreba muškog roda. Ovo je praksa u kojoj se koristi muški rod za reprezentaciju oba spola ili svih rodnih identiteta.



Grafikon 2 Spol ispitanika

Najviše vatrogasaca je u dobnoj skupini od 21 do 30 godina starosti, ukupno njih 46 (48%), zatim slijedi dobna skupina od 31 do 40 godina gdje se pronašao ukupno 21 ispitanik (22%). U dobi od 41 do 50 godina ih je 13 (14%), a starijih od 50 ih je 11 (11%). Najmanje sudionika pripada skupini mlađih od 20 godina, njih je ukupno 5 (5%). (Grafikon 3)

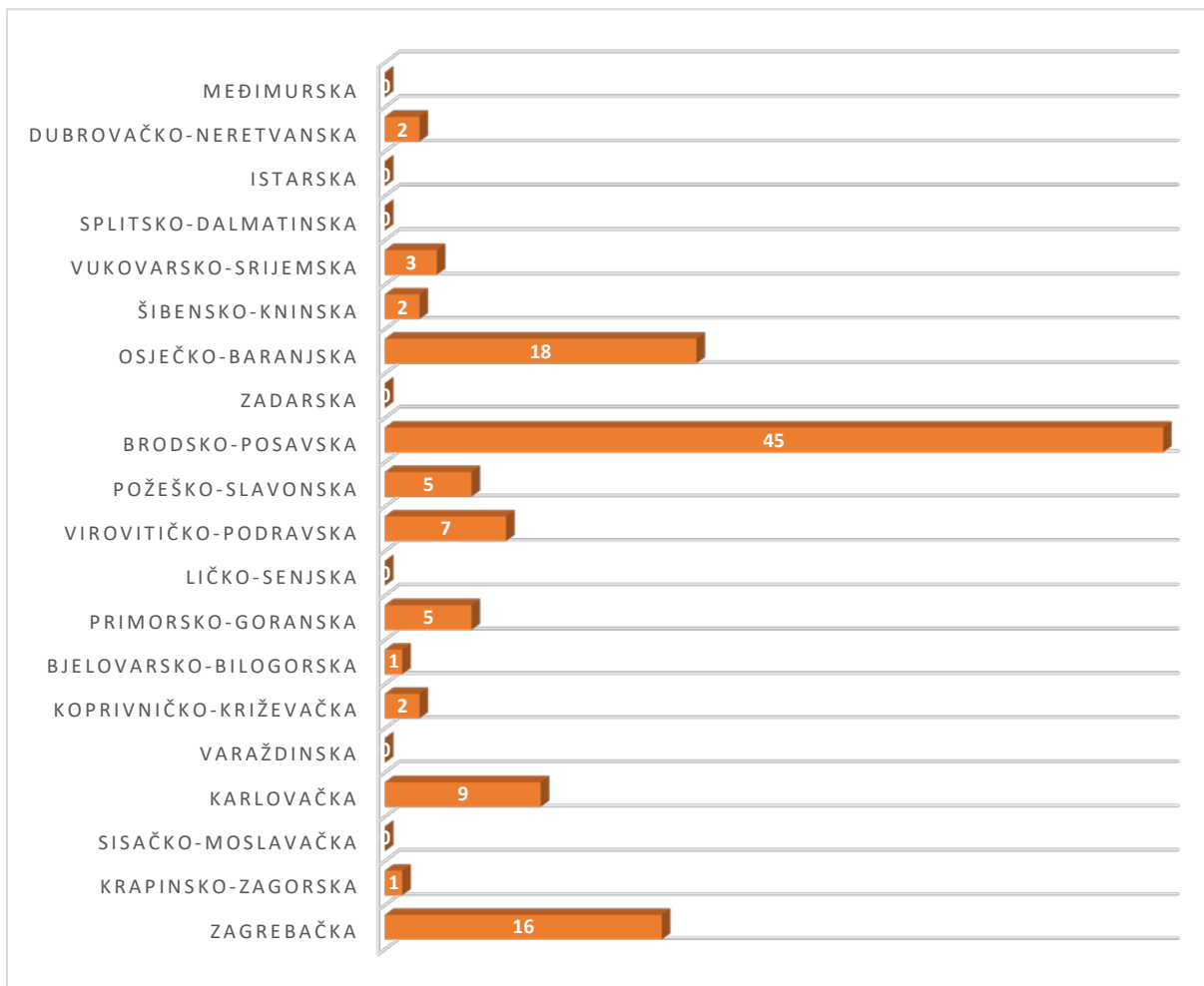


Grafikon 3 Dob ispitanika

## 5.2. Djelovanje ispitanika u okviru vatrogasnog zvanja

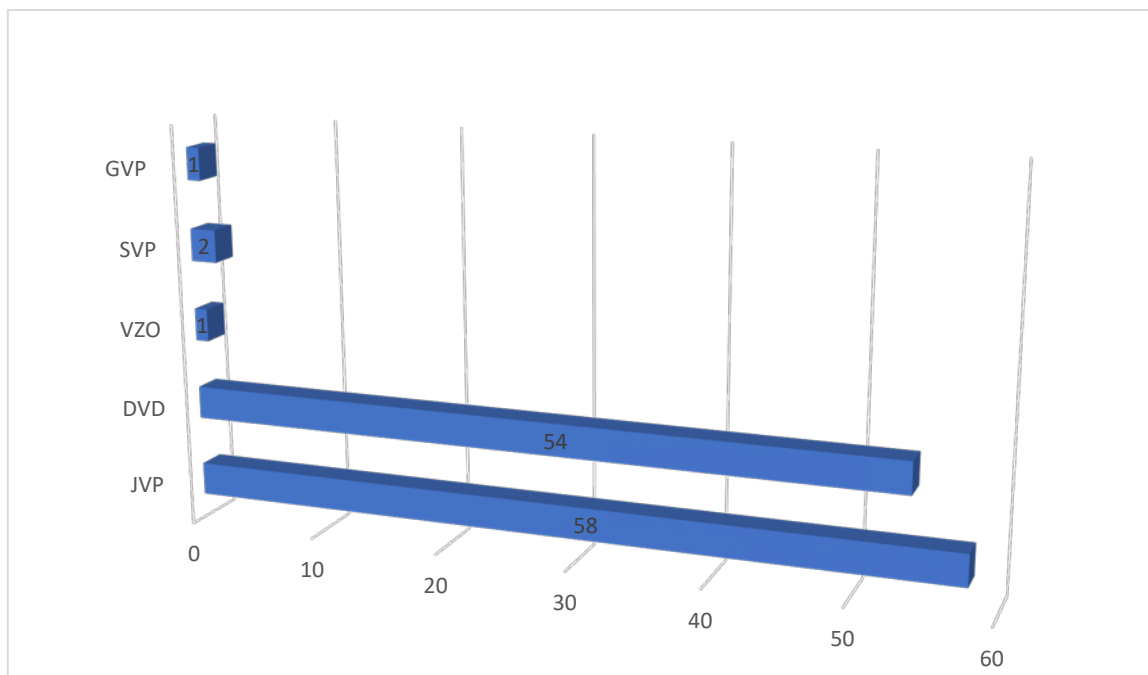
Najbrojnija županija u kojoj djeluju ispitanici bila je Brodsko-posavska županija, ukupno njih 45, što čini 39%. Sljedeća po broju ispitanika, kojih je 18 (16%), je Osječko-baranjska županija. Šesnaest ispitanika (14%) djeluje u Zagrebačkoj županiji, 9 (8%) u Karlovačkoj, a njih 7 (6%) u Virovitičko-podravskoj županiji. Po 5 (4%) ispitanika djeluje u Požeško-slavonskoj i Primorsko-goranskoj županiji. Vukovarsko-srijemska županije imala je 3 (3%) ispitanika, a Dubrovačko-neretvanska, Koprivničko-križevačka i Šibensko-kninska po 2 (2%). Po jedan ispitanik (1%) odgovorio je da djeluje u Bjelovarsko-bilogorskoj i Krapinsko-zagorskoj županiji. (Grafikon 4)





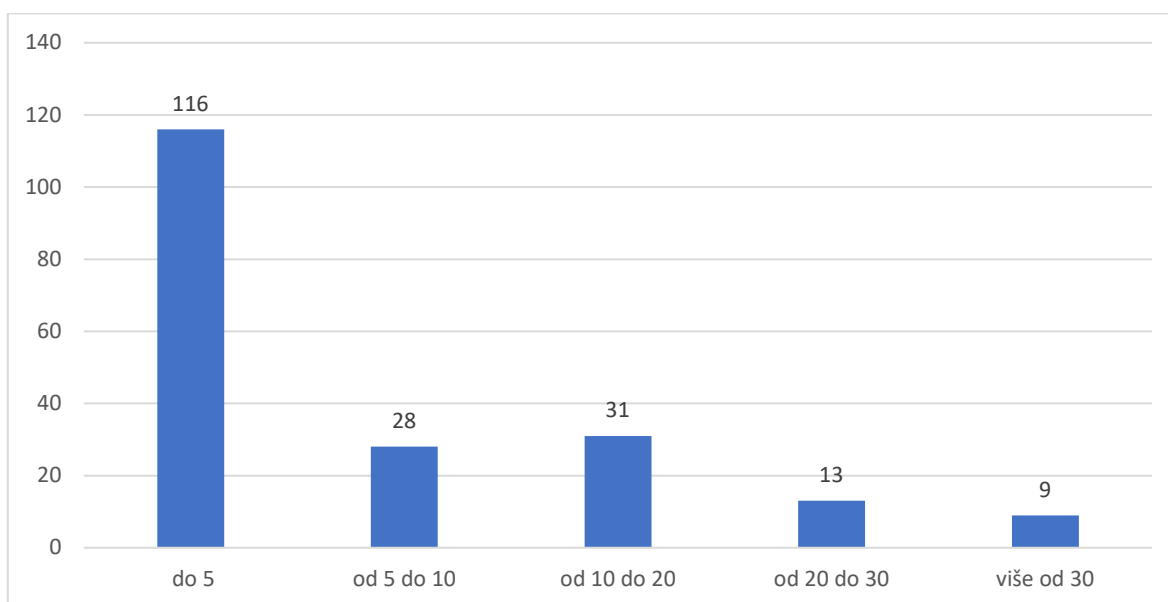
Grafikon 4 Područje djelovanja ispitanika

Vatrogasci u Republici Hrvatskoj mogu djelovati u različitim ustanovama i udrugama. Najčešće su to Javne vatrogasne postrojbe i Dobrovoljna vatrogasna društva, što se ogleda i u rezultatima istraživanja. Najviše ispitanika djeluje u Javnim vatrogasnim postrojbama, ukupno njih 58, što čini 50% ispitanika. Nakon toga velik dio ispitanika djeluje u Dobrovoljnim vatrogasnim društvima, ukupno njih 54 (47%). Ostali ispitanici djeluju u Središnjoj vatrogasnoj postrojbi, njih 2 (2%), te po 1 ispitanik (1%) djeluje u Gradskoj vatrogasnoj postrojbi i Vatrogasnoj zajednici općine. (Grafikon 5)



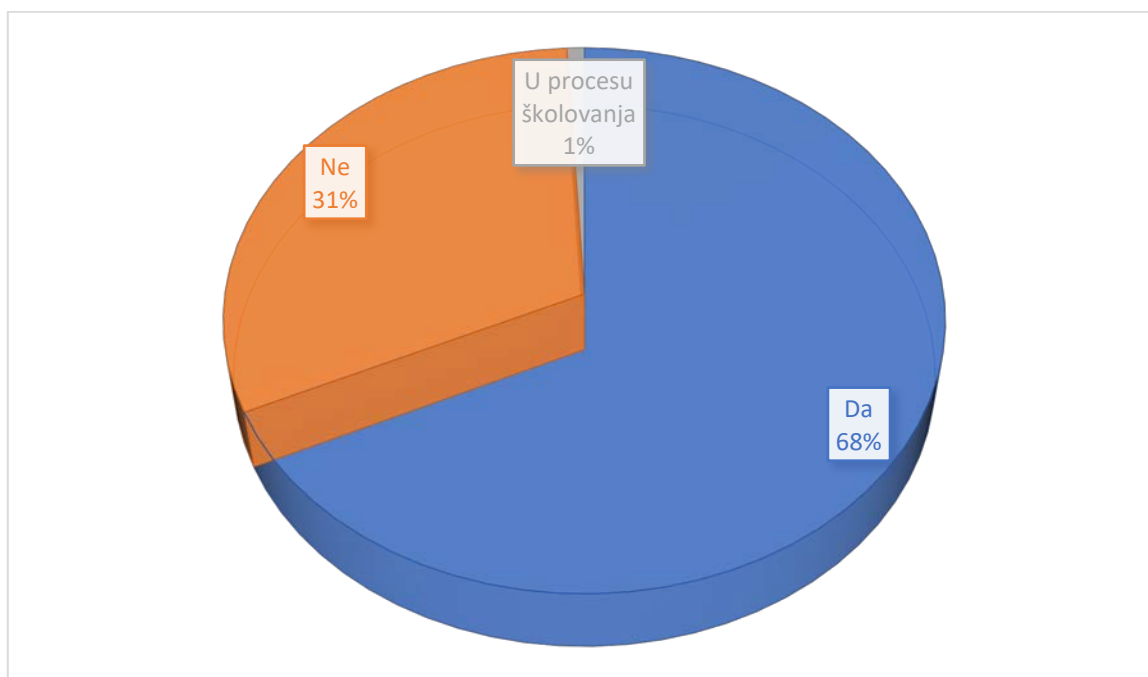
Grafikon 5 Ustanova djelovanja ispitanika

Od 116 ispitanika najviše ih je imalo do 5 godina iskustva, ukupno njih 35 (30%). Trideset i jedan ispitanik (27%) imao je radno iskustvo od 10 do 20 godina. U kategoriji od 5 do 10 godina radnog iskustva sudjelovalo je 28 (24%), a ispitanika s 20 do 30 godina iskustva bilo je 13 (11%). Najmanje je sudjelovalo ispitanika koji imaju više od 30 godina radnog iskustva, njih ukupno 9 (8%). (Grafikon 6)



Grafikon 6 Godine radnog iskustva ispitanika

Obrazovanje za vatrogasnu djelatnost temelji se na načelu cjeloživotnog obrazovanja. Obrazovanje za vatrogasnu djelatnost je stjecanje kvalifikacije i neformalno obrazovanje. Stjecanje kvalifikacija provodi Državna vatrogasna škola u suradnji s Hrvatskom vatrogasnom zajednicom, sukladno statutu i zakonu kojim se uređuje obrazovanje odraslih. Od 116 ispitanika, njih ukupno 79 ima stečenu kvalifikaciju vatrogasnog smjera, što čini 68%. Kvalifikaciju nema 36 ispitanika (31%), a 1 osoba (1%) je u procesu školovanja. (Grafikon 7)



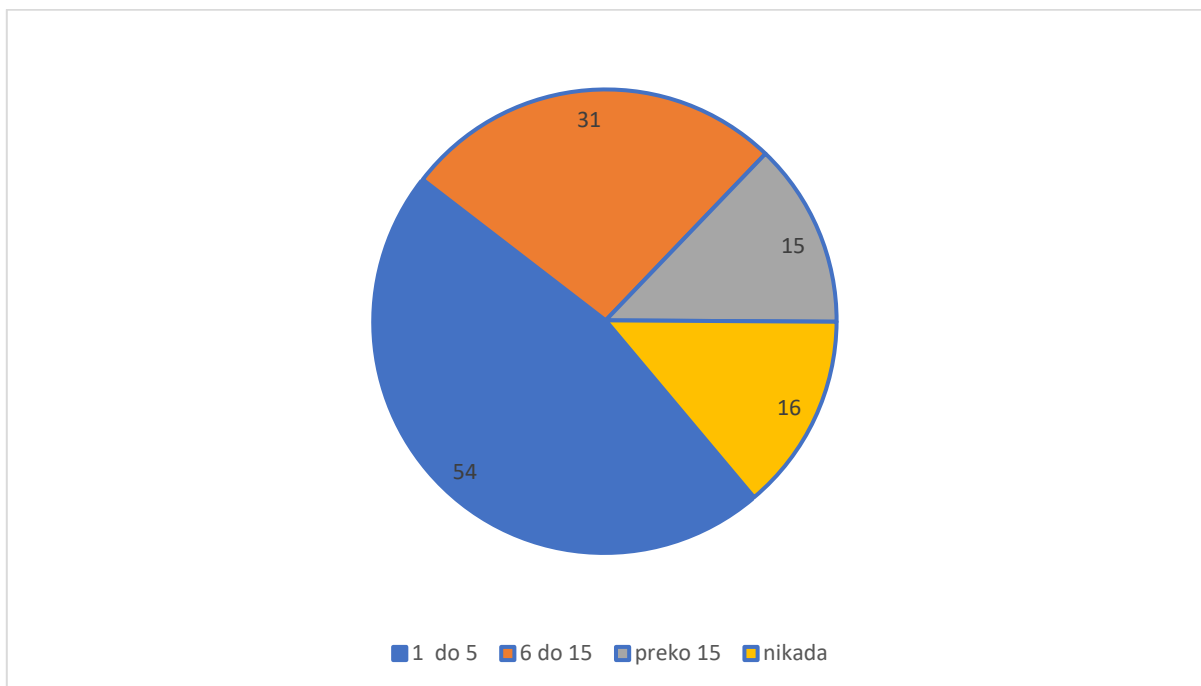
Grafikon 7 Stečena kvalifikacija vatrogasnog smjera ispitanika

### 5.3. Stavovi i iskustva vatrogasaca u tehničkim intervencijama s naglaskom na električna vozila

*Tehničke vatrogasne intervencije se dijele na osnovne podgrupe:*

- tehničke intervencije u / na objektima;
- tehničke intervencije u / na industrijskim postrojenjima;
- tehničke intervencije na otvorenom prostoru;
- tehničke intervencije u prometu;
- tehničke intervencije na vodi i pod vodom;
- tehničke intervencije iznad i / ili ispod razine tla. [cit 13]

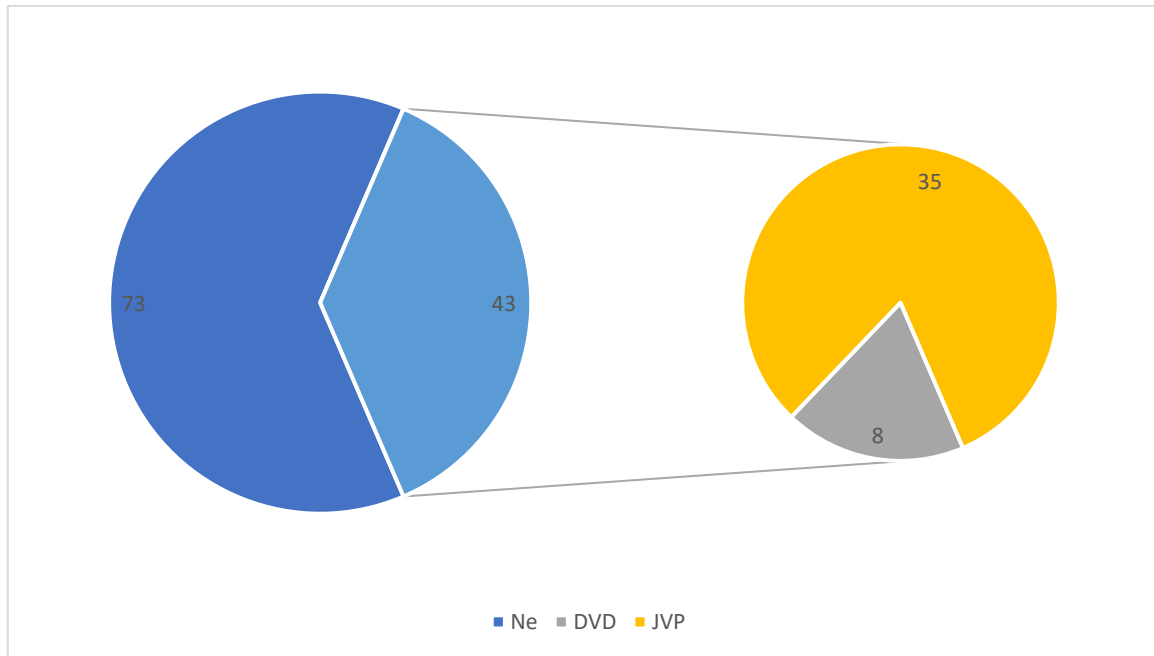
Tehničke intervencije u prometu su vrlo česte, posebice u vatrogasnim ustavama koje pokrivaju područje autoceste. Sljedeće pitanje bilo je vezano za učestalost automobilskih tehničkih intervencija na godišnjoj razini. Najviše ispitanika godišnje sudjeluje na 1-5 takvih tehničkih intervencija, ukupno njih 54, što čini 47%. Nadalje 31 ispitanik (27%) odgovorio je da godišnje sudjeluje na 6 do 15 tehničkih automobilskih nesreća. Petnaest ispitanika (13%) tvrdi da je njihov broj navedenih intervencija godišnje preko 15, dok 16 ispitanika (14%) tvrdi kako nikada nije sudjelovalo na takvoj intervenciji. (Grafikon 8)



Grafikon 8 Sudjelovanje na tehničkim intervencijama

Euro RESCUE je aplikacija za pametne mobitele koja pruža odgovore i ključne informacije o tehničkim svojstvima automobila. Vrijeme intervencije je presudno, bitno je postupiti unutar zlatnog sata i ne gubiti vrijeme u pronalaženju ispravnog načina za spašavanje. Euro Rescue jedinstveni je sustav koji je od velike pomoći žurnim službama jer na svim mjestima nudi sve dostupne informacije za spašavanje koji se mogu koristiti i putem interneta kao off-line. Ono nam nudi velik izbor vozila koje odabirom analizira i daje nam podatke o jačini i smještaju akumulatora, položaju sjedala i zračnim jastuka, mjestu spremnika za gorivo i sl. U pitanju koje glasi Koristite li neku od aplikacija za pomoć pri tehničkim intervencijama (npr. Euro RESCUE)? većina ispitanika odgovara s Ne, ukupno njih 73 (63%). S odgovorom Da odgovara 43 ispitanika (37%). Od ispitanika koji odgovaraju s 'Da' 81% je pripadnika Javne

vatrogasne postrojbe, dok je samo 8 ispitanika iz Dobrovoljnih vatrogasnih društava što čini 19%. (Grafikon 9)

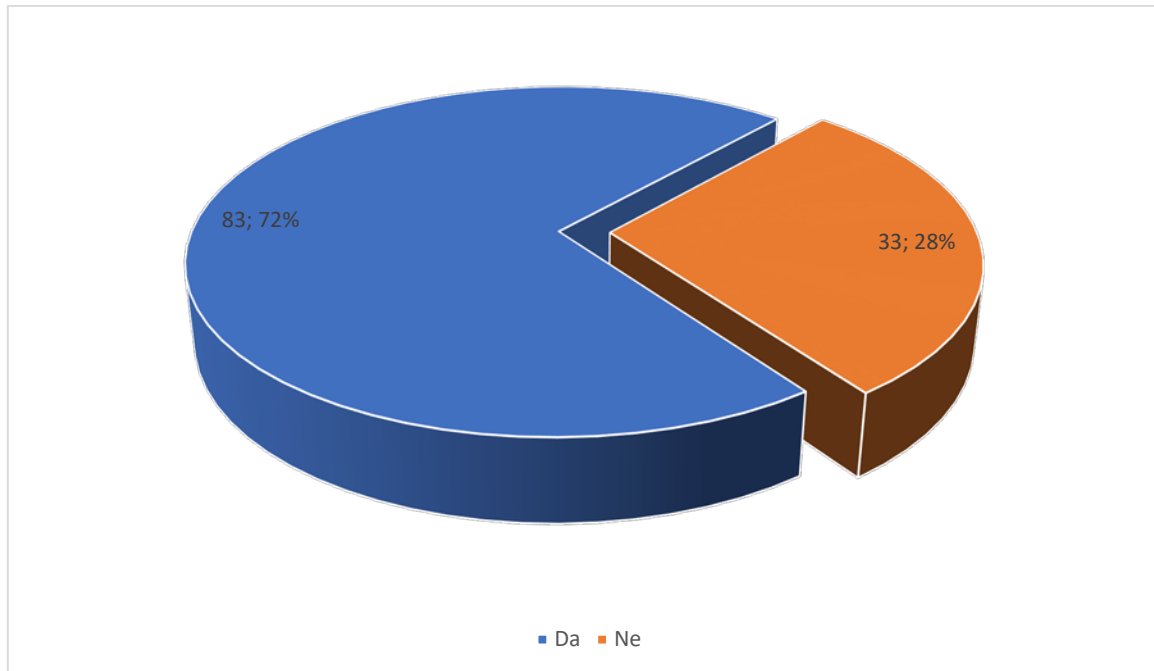


Grafikon 9 Korištenje aplikacija za pomoć pri tehničkim intervencijama

Prema Zakonu o vatrogastvu osposobljavanje je stjecanje stručnih znanja, vještina i sposobnosti sa svrhom podizanja spremnosti operativnih snaga sustava vatrogastva, a provodi se za jednu ili manji broj radnih operacija. Zapovjednik vatrogasne postrojbe odgovoran je za organiziranost i osposobljenost vatrogasne postrojbe, koja stavlja na raspolaganje svoje vatrogasne snage nadređenom vatrogasnom zapovjedniku te je odgovoran za primjenu propisane zaštitne opreme i sredstva za vatrogasce koji su izašli na vatrogasnu intervenciju. Financijska sredstva za osposobljavanje i usavršavanje vatrogasaca osiguravaju Hrvatska vatrogasna zajednica, vatrogasne zajednice županija i Grada Zagreba, vatrogasne zajednice gradova, područja odnosno općina te dobrovoljna vatrogasna društva i javne vatrogasne postrojbe. [11]

Prema pravilniku o programu osposobljavanja i usavršavanja vatrogasnih kadrova usavršavanje specijalnosti za spašavanje pri tehničkim intervencijama traje 30 školskih sati, od čega je 8 sati teorijski dio, a 22 sata vježbovni dio. [14]

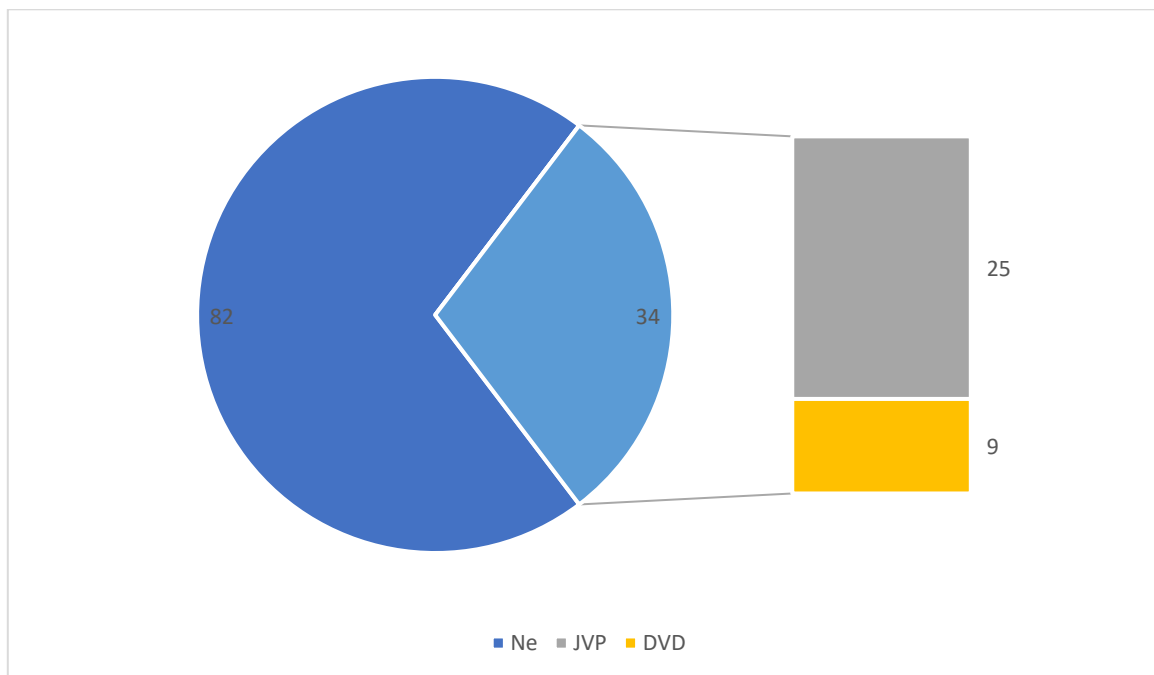
Hrvatski vatrogasci većinom polaze obuke za tehničke intervencije, što potvrđuje 83 ispitanika (72%) koji izdvajaju da su ih polazili. Manjina, odnosno 33 ispitanika (28%) ipak izdvaja da nisu polazili obuke za tehničke intervencije. (Grafikon 10)



Grafikon 10 Polazjenje obuke za tehničke intervencije

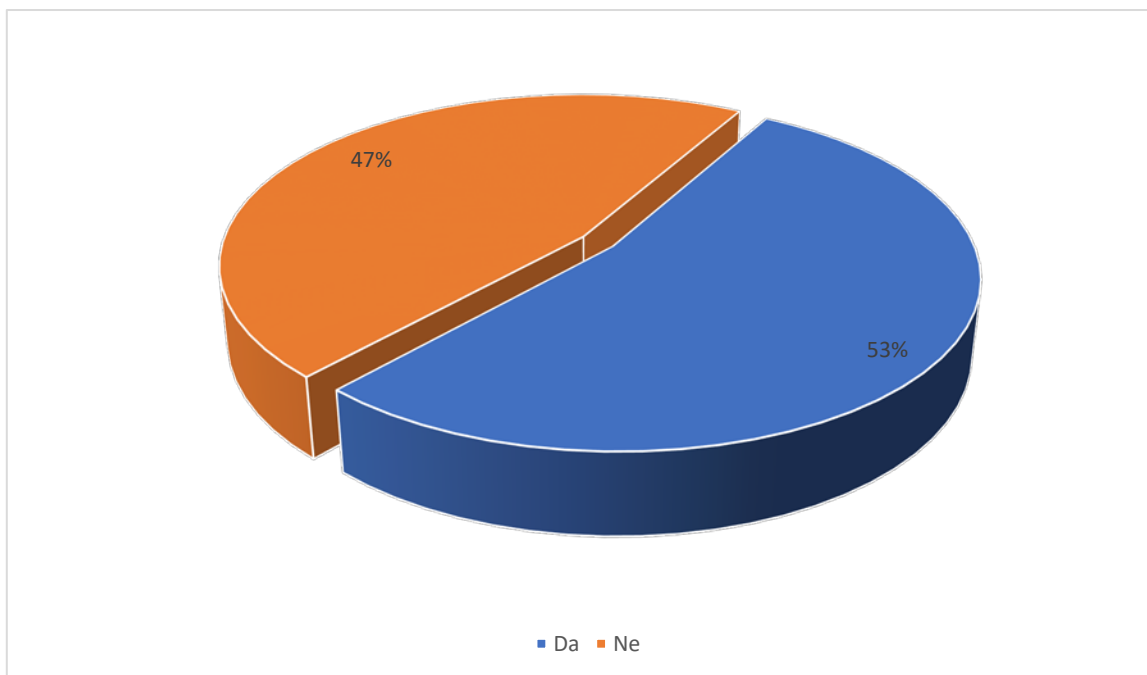
Uz osposobljavanja i usavršavanja vatrogasci mogu polaziti i različite tečajeve/obuke. Hrvatska vatrogasna zajednica često u svom radu vatrogascima nudi vrlo korisne tečajeve kroz koje jača hrvatsko vatrogastvo. Primjer takvog tečaja je i dvodnevni tečaj "Tehnike spašavanja u prometnim nesrećama" koji je proveden u Učilištu vatrogastva 11. i 12. lipnja 2019. godine. U suradnji Hrvatske vatrogasne zajednice i Veleposlanstva Francuske Republike. Glavne teme obrađene na predavanju obuhvatile su razvoj vozila i zbrinjavanja žrtava, pirotehničke elemente koji utječu na vatrogasce, razinu sigurnosti električnih automobila te objašnjenja kako izgledaju intervencije na električnim vozilima u slučaju nesreće, a uslijedio je i vezani praktični dio. Glavni motiv za ostvarivanje tečaja je bio sve manji broj proizvedenih dizelskih i benzinskih motora, a sve više hibridnih i električnih automobila stoga se vatrogasci moraju obučavati za intervencije na ovakvim vozilima kako bi što prije došli do unesrećenih te ih predali osoblju hitne pomoći. [15]

Na pitanje Jeste li polazili obuku u kojoj se radilo s električnim vozilima? Trideset i četiri ispitanika (29%) odgovara s Da, dok većina, njih 82 (71%), ipak odgovara s Ne. Od 34 ispitanika koji odgovaraju pozitivno, njih 25 pripada Javnim vatrogasnim postrojbama, što čini 74%. Devet ispitanika koji potvrđuju tezu s obukama u kojoj se radi s električnim vozilima obavlja djelatnost u nekom od Dobrovoljnih vatrogasnih društava, a čine ukupno 26%.



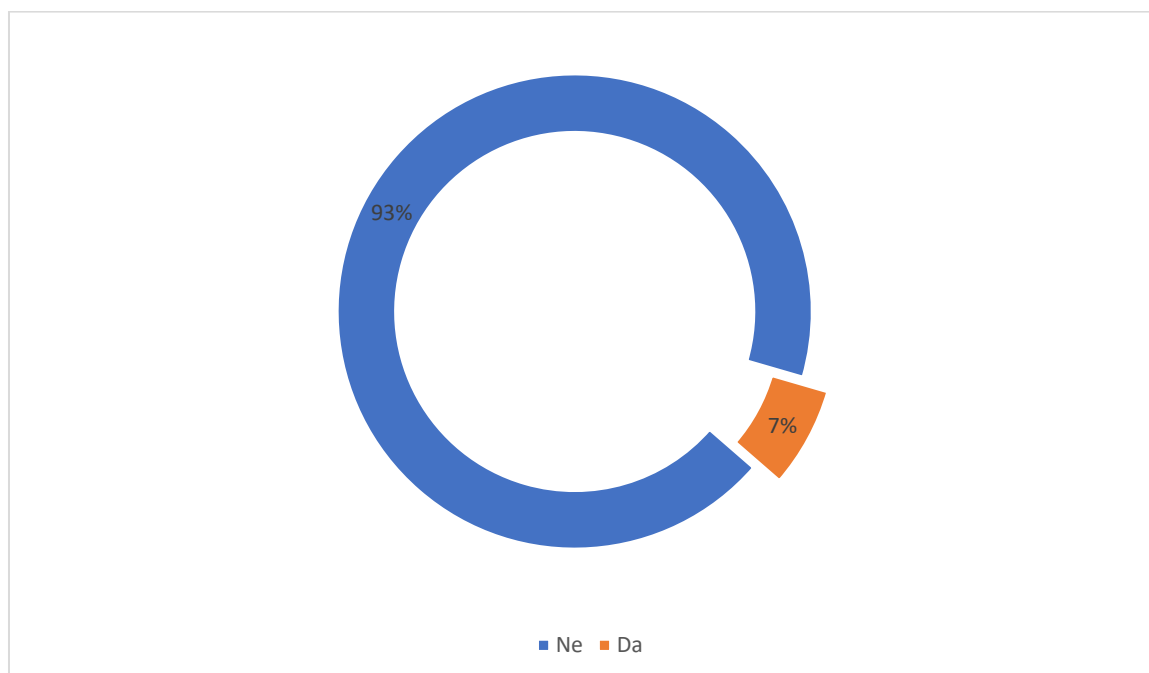
Grafikon 11 Polaženje obuke s električnim vozilima

Uz polaženje organiziranih obuka i usavršavanja vatrogasci se mogu i samostalno educirati o gašenju električnih vozila i spašavanju iz njega. To mogu činiti kroz čitanje stručne literature, gledanje edukativnih videa ili pak slušajući iskustva kolega vatrogasaca iz cijelog svijeta. Internet i laka dostupnost podataka omogućuje vrlo brzo stjecanje znanja iz suvremenih specifičnih područja. Od 116 ispitanika njih 62 (53%) odgovorilo je da se samostalno educiraju o gašenju električnih auta i spašavanju iz njega, što je vrlo pozitivno. Nadalje, njih 54 (47%) odgovaraju da to ipak ne čine. (Grafikon 12)



Grafikon 12 Samostalno educiranje o gašenju električnih vozila i spašavanju iz njega

Požari električnih automobila vrlo su opasni, posebice jer ne postoji usavršena točno određena tehnologija za njihovo suzbijanje, no na svu sreću takvi požari su vrlo rijetki. U provedenom istraživanju većina ispitanika, 108 (93%), nije se u radu susrelo s intervencijama s električnim vozilima. Njih 8 (7%) navodi da se susrelo s takvim intervencijama. (Grafikon 13)



Grafikon 13 Iskustvo intervencija s električnim vozilima



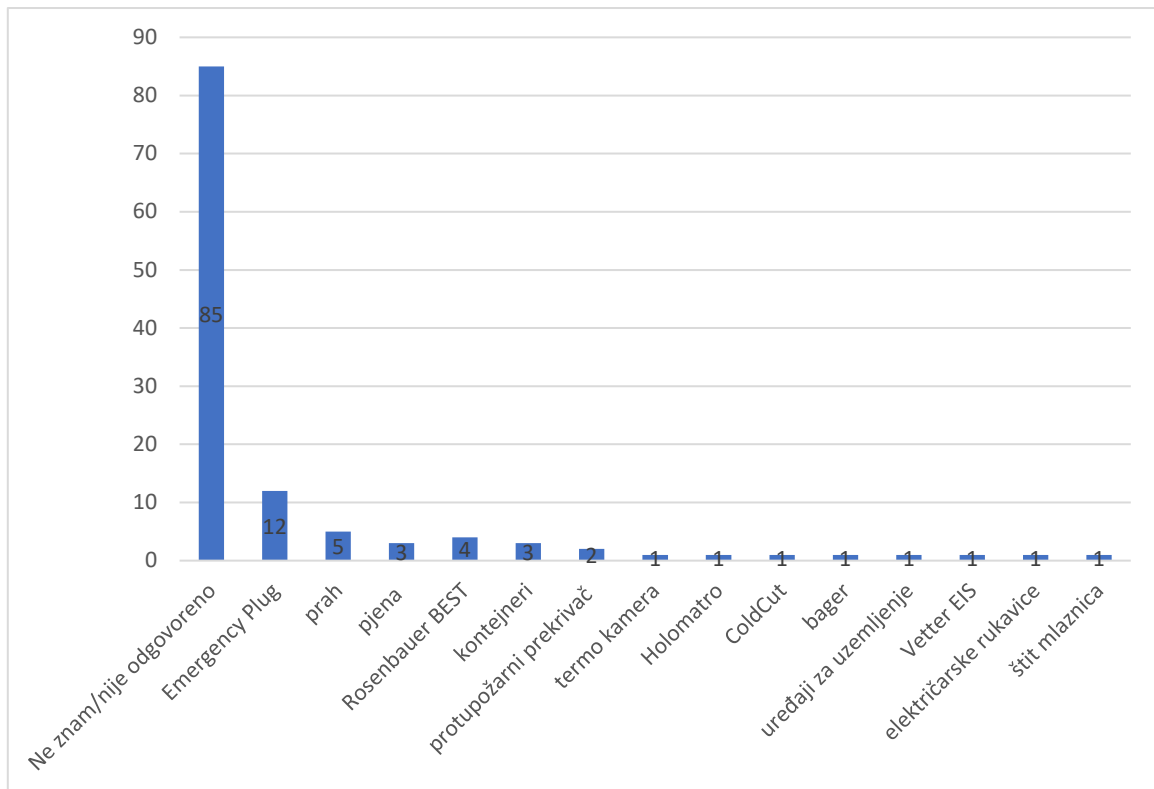
Sljedeće pitanje glasilo je Poznajete li nekakvu vatrogasnu opremu koja bi Vam pomogla oko intervencija na električnim vozilima?. Najviše ispitanika odgovorilo je s odgovorom Ne, ili je jednostavno ostavilo prazno, njih ukupno 85 (73%). Neki od ispitanika naveli su i više vrsta vatrogasne opreme. Najviše ispitanika, njih 12 (10%), izdvojilo je priključak za simulaciju punjenja električnog vozila, eng. *Emergency Plug*. (Slika 10)

Priključak je namijenjen da električno vozilo stavi u simulaciju punjenja, a razvijen kako bi spriječio nepredvidivo kretanje vozila bilo kojeg potpunog ili hibridnog električnog vozila u hitnim situacijama kao i tijekom redovnog održavanja. Kada vozilo sudjeluje u nesreći, a automatski mjenjač je još uvijek u vožnji (D) ili unatrag (R), osoba koja prva reagira neće znati je li vozilo još uvijek uključeno. Vozač još uvijek može pritisnuti gas i pokrenuti automobil. Vozilo bi moglo krenuti bez ikakvog upozorenja, a posljedice mogu biti razorne. Potrebno je puno vremena za stvaranje sigurnog radnog okruženja, uključujući onesposobljavanje električnog vozila. Korištenjem *Emergency Plug* (utikača) to se može svesti na sekunde. [16]



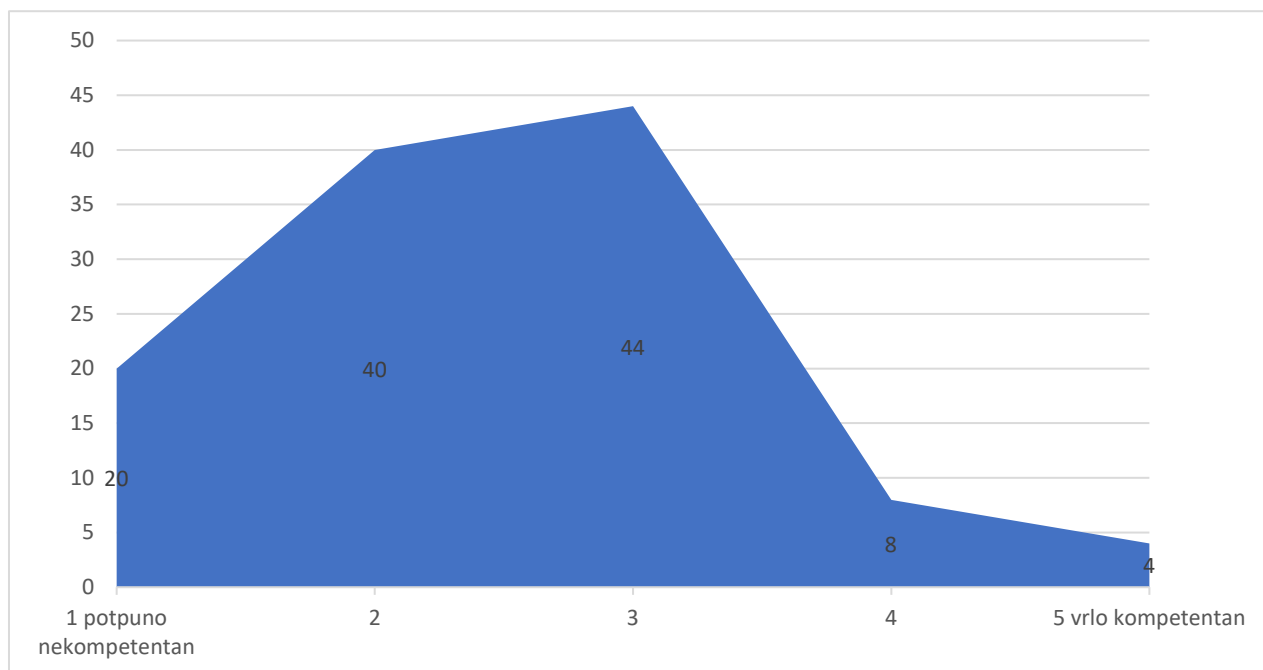
Slika 10 Emergency Plug [16]

Nadalje ispitanici su navodili da misle da bi im pomogao prah (ukupno 5 ispitanika), pjena (ukupno njih 3), kontejneri (3 ispitanika), protupožarni prekrivač (2 ispitanika) te *Rosenbauer Battery Extinguishing System Technology (BEST)* (4 ispitanika). Po jedan odgovor ispitanici su još izdvajali termo kamera, ubodna mlaznica, *holomatro*, *ColdCut*, bager, uređaji za uzemljenje, *Vetter E-Vehicle Isolation System (EIS)*, električarske rukavice i štit mlaznica za hlađenje. (Grafikom 14)



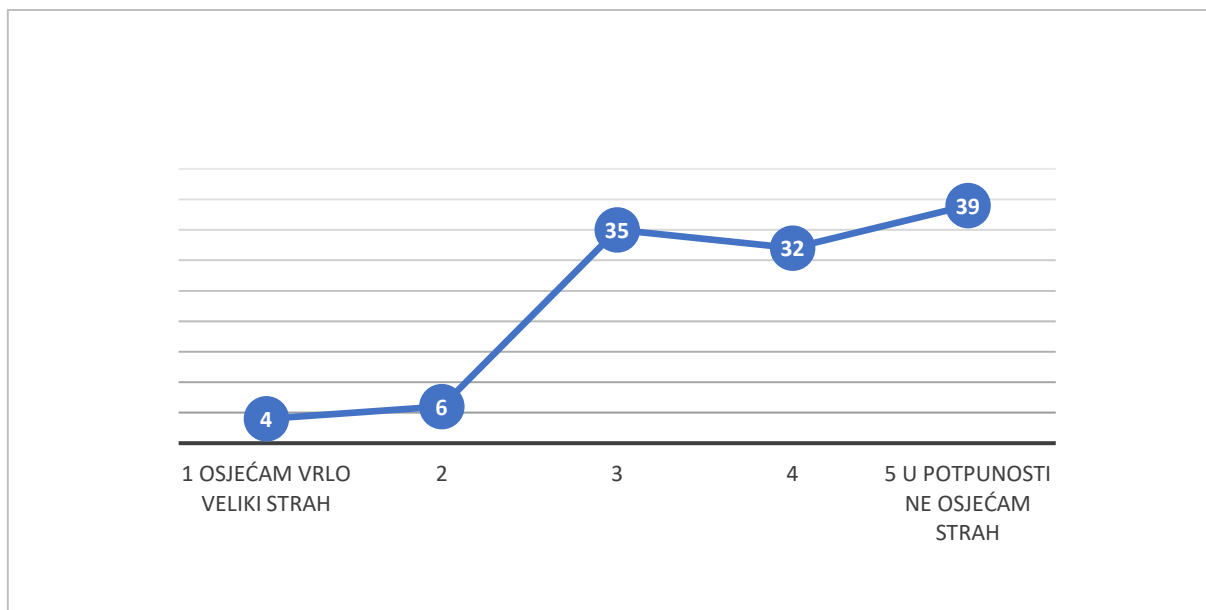
Grafikon 14 Mišljenje ispitanika o asistivnoj opremi na intervencijama s električnim vozilima

Sljedećim pitanjem propitivani su stavovi o vlastitoj kompetentnosti za intervencije s električnim vozilima. Ponuđeni odgovori bili su u obliku mjerne skale gdje je 1 označavao "potpuno nekompetentan", a 5 "vrlo kompetentan". Najviše ispitanika, njih 44 (38%), izabralo je broj 3 koji označava sredinu kompetentnosti. Najmanje ispitanika smatra se "vrlo kompetentnim", njih ukupno 4 (3%). (Grafikon 15)



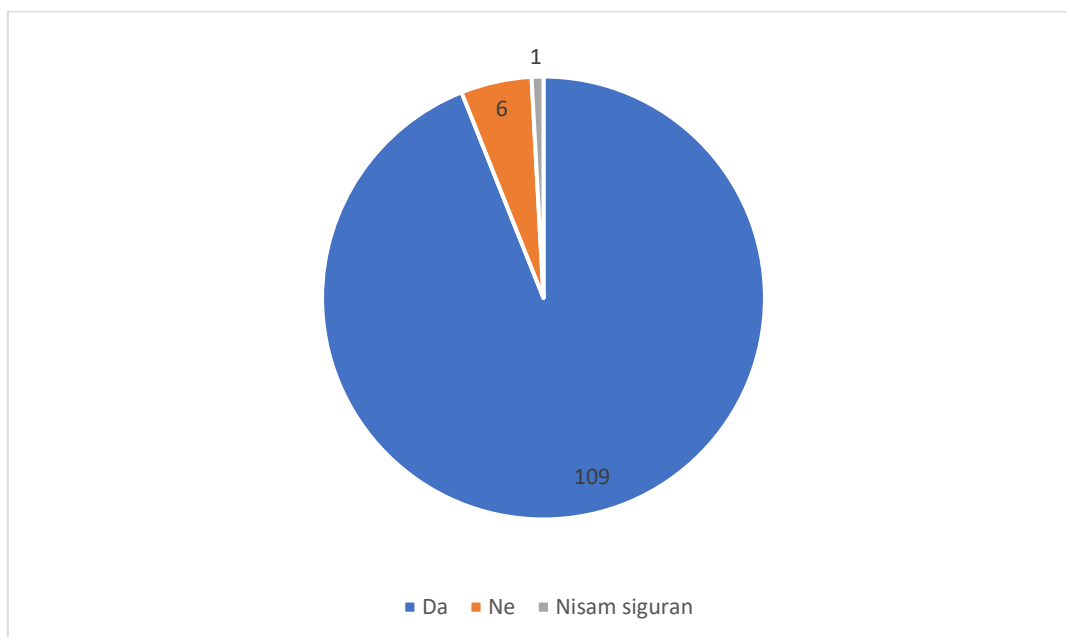
Grafikon 15 Samoprocjena kompetentnosti vatrogasaca za obavljanje intervencija s električnim vozilima

Strah je normalna pojava, posebice kada se radi o nečemu nepoznatom i neistraženom kao što su intervencije s novim tvarima i uređajima. Intervencije s električnim vozilima vrlo su rijetke, a hrvatski vatrogasci gotovo da nemaju iskustva s navedenim. Unatoč tome prema rezultatima istraživanja gotovo možemo reći da je strah hrvatskih vatrogasaca vrlo mala. Najviše ispitanika ističe kako u potpunosti ne osjećaju strah, njih čak 39 (37%). Nadalje 35 ispitanika (30%) odlučuje se za sredinu u skali procjene vlastitog straha, a najmanje njih, odnosno 4 ispitanika (3%), ističu kako osjećaju vrlo veliki strah. (Grafikon 16)



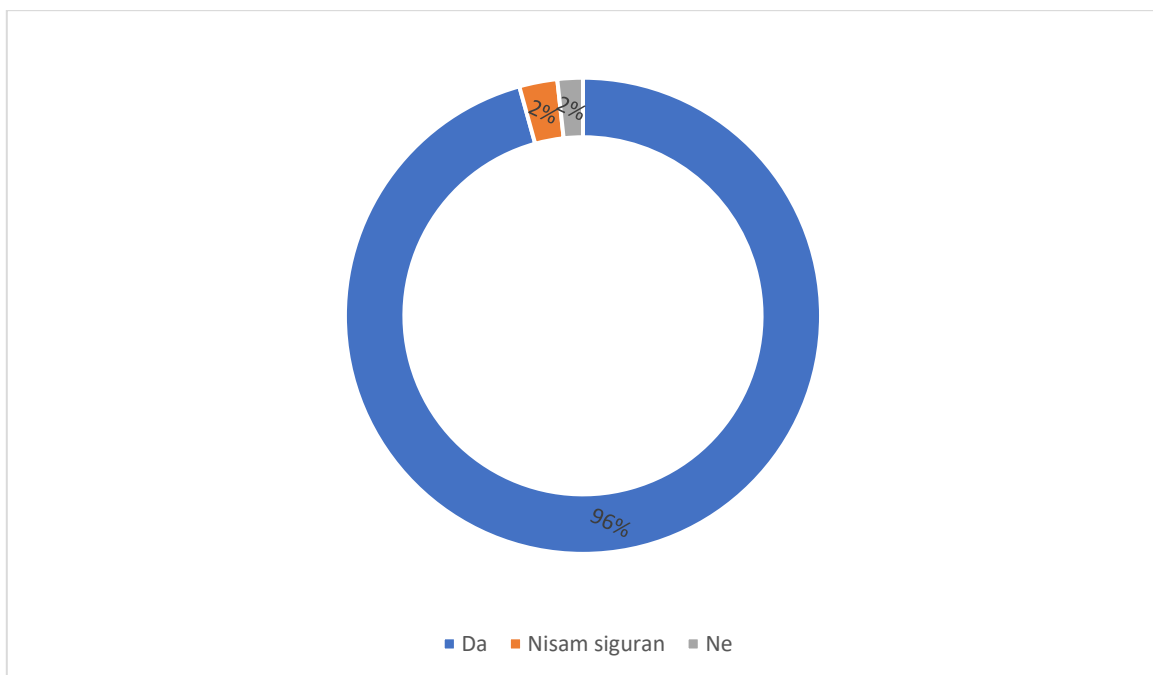
Grafikon 16 Stavovi o strahu od intervencija s električnim vozilima

O obukama za intervencije s električnim vozilima pisalo se u ovom radu, a pitanje koje se nastavlja na tu temu propituje želje vatrogasaca o njihovom pohađanju. Najviše ispitanika, odnosno 109, što čini visokih 94% izrazilo je želju za pohađanjem obuke. Šest ispitanika (5%) izdvaja da nije sigurno bi li voljeli pohađati takav tip obuke, a 1 (1%) ispitanik odgovara negativno. (Grafikon 17)



Grafikon 17 Želje vatrogasaca o pohađanju obuke za intervencije s električnim vozilima

Uspjeh električnih vozila ubrzano raste. Prodaja električnih vozila svake godine obara prethodne rekorde, posebno za laka teretna vozila, autobuse i manja vozila kao što su romobili, mopedi, skuteri i e-bicikli. Očekuje se da će električna vozila igrati ključnu ulogu u elektroenergetskom sustavu budućnosti. Svakodnevno na prometnicama električnih vozila je sve više i više, a broj intervencija kako vozila budu zastarijevala vjerojatno će se povećavati. Upravo to su afirmacije za korisnost obuka za navedene situacije. Ispitanici su se također složili s tim. To potvrđuje 111 odgovora "Da" (96%) na zadnje pitanje koje glasi "Smatrate li to (obuke za intervencije s električnim vozilima) korisnim za budućnost?". 3 ispitanika (2%) odgovara s "Nisam siguran, dok 2 (2%) ispitanika odgovara kako to ne smatra korisnim. (Grafikon 18)



Grafikon 18 Stavovi o korisnosti obuke za intervencije s električnim vozilima

## 6. RASPRAVA

U prethodnom poglavlju prikazani su rezultati istraživanja. U ovom se poglavlju razmatraju rezultati predstavljeni u temama u kontekstu postojeće literature, prikazan je međudnos dobivenih rezultata istraživanja. Rasprava je strukturirana sukladno hipotezama i glavnim rezultatima istraživanja. Cilj istraživanja koji glasi *propitivanje stavova i osposobljenosti vatrogasaca Republike Hrvatske u radu s električnim vozilima* u potpunosti je zadovoljen.

*HIPOTEZA 1 – Većina vatrogasaca nije sudjelovalo u obuci za rad s električnim vozilima.*

Prikupljeni i analizirani podaci doveli su do rezultata da je H1 potvrđena. U Grafikonu 11 prikazani su podaci koji navode kako 71% ispitanih vatrogasaca nije sudjelovalo u obuci za rad s električnim vozilima.

*HIPOTEZA 2 – Većina vatrogasaca nije sudjelovalo na intervencijama s električnim vozilima.*

Istraživanjem literature postavljena je i druga hipoteza *Većina vatrogasaca nije sudjelovalo na intervencijama s električnim vozilima*. Literatura navodi kako je požara električnih automobila daleko manje nego ostavih konvencionalnih. Baš kao i automobili na benzin i dizel, električni automobili mogu se zapaliti. Čak i ako bi se jedna ćelija unutar baterije zapalila, to bi moglo pokrenuti lančanu reakciju i dovesti do toga da ostale slijede. Međutim, važno je naglasiti da su požari vrlo rijetki jer su se proizvođači jako potrudili kako bi osigurali da se oni ne dogode. Nadalje motori s unutarnjim izgaranjem i dalje su više zatupljeni na prometnicama, stoga i češće prouzrokuju intervencije. Sukladno tomu i ova hipoteza je potvrđena. Prema Grafikonu 13, čak 93% ispitanih vatrogasaca nije sudjelovalo na intervencijama s električnim vozilima.

*HIPOTEZA 3 – Većina vatrogasaca smatra da bi obuka za intervencije električnih vozila bila korisna za rad u budućnosti.*

Obuka, odnosno primanje znanja vatrogasaca prema Zakonu o vatrogascu može biti u okviru obrazovanja, obuka i usavršavanja, a odnosi se na stjecanje stručnih znanja, vještina i sposobnosti iz vatrogasne djelatnosti. [11] Hipoteza broj 3 također je potvrđena, što možemo potvrditi Grafikonom 18, koji nam pokazuje stav većine o korisnosti obuke za intervencije s električnim vozilima. 96% ispitanika potvrđuje navedenu tezu.

*HIPOTEZA 4 – Vatrogasci iz Javnih vatrogasnih postrojbi češće rabe aplikacije za pomoć pri tehničkim intervencijama nego vatrogasci iz Dobrovoljnih vatrogasnih društava.*

Nastavno na podatke iz Grafikona 9 može se zaključiti da je Hipoteza broj 4 potvrđena. Od 116 ispitanika njih 43 izjavljuje da rabe aplikacije za pomoć pri tehničkim intervencijama. Od njih 43, njih 35 pripadnici su Javne vatrogasne postrojbe, dok su samo 8 ispitanika pripadnici nekog Dobrovoljnog vatrogasnog društva.

*HIPOTEZA 5 – Vatrogasci iz Javnih vatrogasnih postrojbi češće su polazili obuku u kojoj se radilo s električnim vozilima nego vatrogasci iz Dobrovoljnih vatrogasnih društava.*

Na deseto pitanje koje glasi *Jeste li polazili obuku u kojoj se radilo s električnim vozilima?* 34 ispitanika odgovara s Da, dok većina, njih 82, ipak odgovara s Ne. Od 34 ispitanika koji odgovaraju pozitivno, njih 25 pripada Javnim vatrogasnim postrojbama, što čini 74%. 9 ispitanika koji potvrđuju tezu s obukama u kojoj se radi s električnim vozilima obavlja djelatnost u nekom od Dobrovoljnih vatrogasnih društava, a čine ukupno 26%. Podatci su prikazani u Grafikonu 11, a sami rezultati potvrđuju Hipotezu 5.

Električna vozila postoje od davnina, ali u današnji oblik nov je i drugačiji. Suvremene tehnologije poput njih vrlo su neistražene, što je bio glavni nedostatak istraživanja ove teme. Literatura je vrlo oskudna, posebice ona na hrvatskom jeziku. Značajno veću popularnost među znanstvenicima ova tematika ima u Sjedinjenim Američkim Državama i Kini, što prati i broj električnih vozila ondje. Ni svjetski ni hrvatski znanstvenici nemaju ustaljenu vatrogasnu taktiku za postupanje s električnim vozilima. Postoje brojni prijedlozi, no većina je vrlo neizvediva u realnosti, uz to iskustva vatrogasaca u takvim situacijama vrlo je slabo. Hrvatski vatrogasci gotovo da nisu imali niti jednu veću katastrofu s električnim automobilom. Činjenica je da su električni automobili na tržištu vrlo mladi, samim time manje podložni kvaru i nedostacima, što vjerojatno ima utjecaj na dobre rezultate u istraživanjima zapaljivosti koji ističu kako je požar električnih automobila vrlo rijedak slučaj na prometnicama. Realna slika o tome biti će vidljiva za 10+ godina kada električni automobili dosegnu veću razinu posjedovanja kod građana i njihova učestalost na prometnicama bude veća. Nadamo se da će do tada vatrogasci imati razrađenu taktiku za spašavanje ljudi i imovine u različitim nesrećama.

Nedostatak ovog istraživanja je također što iz sedam županija Republike Hrvatske nismo imali niti jednog ispitanika. Također iskustvo s intervencijama s električnim vozilima vrlo je rijetko pa nismo mogli postići dubinu stavova o tematici ovog rada.

Kroz rezultate istraživanja istaknuta je velika nepoznanica o toj temi i nedostatak iskustva, no u hrvatskim vatrogascima to ne budi strah i spremni su za učenje i usavršavanje novih tehnika te to učestalo rade u okviru formalnog obrazovanja i samostalnog educiranja o suvremenim tehnologijama.



## 7. ZAKLJUČAK

Odabrana tema za završni rad izuzetno je zanimljiva i relevantna, s obzirom na sve veći broj električnih vozila na cestama. Izbor teme rada odražava svijest o aktualnim trendovima u prometu i potrebi za specijaliziranom intervencijom u hitnim situacijama.

Kroz ovaj završni rad istražena je dosadašnja literatura u svezi s temom. Ona navodi kako je broj vatrogasnih intervencija s električnim automobilima vrlo mali u usporedbi s konvencionalnim automobilima s unutarnjim izgaranjem. No s porastom broja električnih automobila na prometnicama i njihovim starenjem evidentno je da će broj rasti. Istraživanja s relevantnim podacima moći će se provesti tek kada broj električnih vozila i njihova prosječna starost dosegne približan broj ostalih vozila. Literatura također potvrđuje da su litij-ionske baterije ključni izvor zabrinutosti prilikom intervencija. Najveći nedostatak zasigurno je neusuglašena vatrogasna taktika što proizlazi iz nedovoljno iskustva zbog relativno novih tehnologija.

Istraživanje stavova i iskustava vatrogasaca u vezi s intervencijama s električnim vozilima pružilo je dublje razumijevanje specifičnih izazova i potreba u ovom području. Nalazi istraživanja ističu kako hrvatski vatrogasci nemaju dovoljno iskustva u radu na intervencijama s električnim vozilima, ali se redovito pripremaju kroz obuke i usavršavanja bilo formalno ili u vlastitom aranžmanu. Unatoč neiskustvu nemaju strah i smatraju da je istraživanje navedene teme korisno za budućnost.

Učinkovita koordinacija između vatrogasaca i drugih hitnih službi, kao i suradnja s proizvođačima vozila, od vitalnog su značaja za osiguranje sigurnosti tijekom intervencija na električnim vozilima. Ovaj rad pruža polazišnu točku za daljnja istraživanja koja bi mogla dublje istražiti tehničke i praktične aspekte intervencija, kao i razvoj specifičnih protokola za vatrogasce. S obzirom na brzi napredak tehnologije električnih vozila, kontinuirano prilagođavanje intervencijskih metoda i obuke postat će ključno za osiguranje sigurnosti vatrogasaca i učinkovitosti intervencija u budućnosti.

## 8. LITERATURA

- [1] Chan C.C.: "*The state of the art of electric and hybrid vehicles*," Proceedings of the IEEE, 90, (2002.), 2, 245-246.
- [2] Hidrue, M.K., Parsons G.R, Kempton W., Gardner M.P.: "*Willingness to pay for electric vehicles and their attributes*." Resource and energy economics, 33, (2011.) 3, 686-705.
- [3] Bin Ahmad M.S., Pesyridis A., Sphicas P., Mahmoudzadeh Andwari A., Gharehghani A., Vaglieco B.M.: "*Electric Vehicle Modelling for Future Technology and Market Penetration Analysis*". Front. Mech. (2022) 8:896547
- [4] Dennis A. C.: "*Electric Vehicle Batteries: Past, Present, and Future*", Electrochem. Soc. Interface, (2022.), 31-63
- [5] Government of India Types of electric vehicles: Accelerated e-Mobility Revolution for India's Transportation, [www.e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles](http://www.e-amrit.niti.gov.in/types-of-electric-vehicles), pristupljeno 07.07.2023.
- [6] Toyota: Toyota Hibrid Electric, Službena stranica Toyota, <https://www.toyota.hr/hybrid/hybrid-landing>, pristupljeno 07.07.2023.
- [7] Robinson, M.: New Volvo XC90 T8 Recharge 2023 review, Auto Express, [www.autoexpress.co.uk/volvo/xc90/93145/new-volvo-xc90-t8-recharge-2023-review](http://www.autoexpress.co.uk/volvo/xc90/93145/new-volvo-xc90-t8-recharge-2023-review), pristupljeno 13.07.2023.
- [8] EV Database: Hyundai Kona Electric 65 kWh, Electric Vehicle Database, [www.ev-database.org/car/1830/Hyundai-Kona-Electric-65-kWh](http://www.ev-database.org/car/1830/Hyundai-Kona-Electric-65-kWh), pristupljeno 18.07.2023.
- [9] Rosenholtz, J.: 2019 Honda Clarity Fuel Cell Review: Convenience Meets Eco-Friendliness, CarBuzz, [www.carbuzz.com/cars/honda/clarity-fuel-cell/2019](http://www.carbuzz.com/cars/honda/clarity-fuel-cell/2019), pristupljeno 18.07.2023.
- [10] Shareef, H., Md Mainul I., Azah M.: "*A review of the stage-of-the-art charging technologies, placement methodologies, and impacts of electric vehicles*." Renewable and Sustainable Energy Reviews 64 (2016): 403-420.
- [11] Hrvatski sabor: Zakon o vatrogastvu, Službeni dokument Republike Hrvatske, NN 125/2019, [www.zakon.hr/z/305/Zakon-o-vatrogastvu](http://www.zakon.hr/z/305/Zakon-o-vatrogastvu), pristupljeno 02.08.2023.
- [12] Popović Ž., Purgar S., Knežević D., Blaha J., Holjević N., Kopričanec-Matijevac Lj., Fišter S., Petek J., Karlović J., Čuješ K., Vuk M., Posavec Ž., Župančić I.: "*Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika*", Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, (2006.), ISBN 953-6385-16-3

- [13] Vlada Republike Hrvatske: Pravilnik o standardnim operativnim postupcima, Službeni dokument Republike Hrvatske, NN 44/2022, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2022\\_04\\_44\\_552.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2022_04_44_552.html), pristupljeno 22.08.2023.
- [14] Vlada Republike Hrvatske: Pravilnik o programu osposobljavanja i usavršavanja vatrogasnih kadrova, Službeni dokument Republike hrvatske, NN 61/1994, [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1994\\_08\\_61\\_1105.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1994_08_61_1105.html), pristupljeno 22.08.2023.
- [15] Hrvatska vatrogasna zajednica: Tečaj "Tehnike spašavanja u prometnim nesrećama", Hrvatska vatrogasna zajednica, <https://hvz.gov.hr/vijesti/184>, pristupljeno 24.08.2023.
- [16] Total Safety Solutions: Službena stranica Emergency Plug, <https://www.emergency-plug.com/>, pristupljeno: 24.08.2023.

## 9. PRILOZI

### 9.1. Popis tablica

Tablica 1 Vrste električnih vozila [1] .....	4
Tablica 2 Prednosti i nedostaci baterija [3] .....	15

### 9.2. Popis slika

Slika 1 Komponente hibridnog električnog vozila [5] .....	5
Slika 2 Toyota Prius [6].....	6
Slika 3 Komponente plug-in hibridnog električnog vozila [5].....	7
Slika 4 Volvo XC90 T8 [7].....	8
Slika 5 Komponente električnog vozila na baterije [5] .....	9
Slika 6 Hyundai Kona [8].....	10
Slika 7 Komponente električnih vozila s gorivim ćelijama [5] .....	11
Slika 8 Honda Clarity Fuel Cell [9].....	12
Slika 9 Vrste pogona električnog vozila na baterije [3].....	13
Slika 10 Emergency Plug [16].....	33

### 9.3. Popis grafikona

Grafikon 1 Karakteristike baterije .....	14
Grafikon 2 Spol ispitanika.....	23
Grafikon 3 Dob ispitanika .....	24
Grafikon 4 Područje djelovanja ispitanika .....	25
Grafikon 5 Ustanova djelovanja ispitanika .....	26
Grafikon 6 Godine radnog iskustva ispitanika .....	26
Grafikon 7 Stečena kvalifikacija vatrogasnog smjera ispitanika .....	27
Grafikon 8 Sudjelovanje na tehničkim intervencijama .....	28
Grafikon 9 Korištenje aplikacija za pomoć pri tehničkim intervencijama.....	29
Grafikon 10 Polaženje obuke za tehničke intervencije .....	30
Grafikon 11 Polaženje obuke s električnim vozilima.....	31
Grafikon 12 Samostalno educiranje o gašenju električnih vozila i spašavanju iz njega.....	32
Grafikon 13 Iskustvo intervencija s električnim vozilima .....	32
Grafikon 14 Mišljenje ispitanika o asistivnoj opremi na intervencijama s električnim vozilima .....	34
Grafikon 15 Samoprocjena kompetentnosti vatrogasaca za obavljanje intervencija s električnim vozilima.....	35
Grafikon 16 Stavovi o strahu od intervencija s električnim vozilima.....	36
Grafikon 17 Želje vatrogasaca o pohađanju obuke za intervencije s električnim vozilima.....	36
Grafikon 18 Stavovi o korisnosti obuke za intervencije s električnim vozilima.....	37

### 9.4. Anketni upitnik

Poštovani pristupnici,

Molim Vas da izdvojite nekoliko minuta svog vremena te ispunite sljedeću anketu.

Anketa je izrađena u svrhu pisanja završnoga rada na Veleučilištu u Karlovcu. Cilj ovog istraživanja je ispitati stavove i osposobljenost vatrogasaca Republike Hrvatske u radu s električnim vozilima.

Vaše sudjelovanje u ovom istraživanju u potpunosti je anonimno i dobrovoljno, a prikupljeni podatci će se koristiti isključivo u svrhu pisanja završnog rada. Obraćanje ispitanicima je u muškom rodu, no anketa je rodno neutralna.

Unaprijed Vam se zahvaljujem na sudjelovanju!

Danijel Knežević (danijel.knezevic97@gmail.com)

1. Spol:

- Muški
- Ženski
- Ne želim se izjasniti

2. Starosna dob:

- Do 20 godina
- Od 21 do 30 godina
- Od 31 do 40 godina
- Od 41 do 50 godina
- Više od 50 godina

3. U kojoj županiji djelujete:

---

4. Djelujem u:

- JVP
- DVD
- Drugo: \_\_\_\_\_

5. Radni staž u vatrogasnim poslovima (nakon položenog zvanja vatrogasac):

- Do 5 godina
- 5 do 10 godina
- 10 do 20 godina
- 20 do 30 godina
- Više od 30 godina

6. Imate li stečenu kvalifikaciju vatrogasnog smjera (vatrogasnu školu)?
- Da
  - Ne
  - U procesu sam školovanja
7. Na koliko tehničkih intervencija s automobilima godišnje sudjelujete?
- Nikada nisam sudjelovao na tehničkim intervencijama
  - 1 – 5
  - 6 – 15
  - Više od 15
8. Koristite li neku od aplikacija za pomoć pri tehničkim intervencijama (npr. Euro RESCUE)?
- Da
  - Ne
9. Jeste li polazili obuku za tehničke intervencije?
- Da
  - Ne
10. Jeste li polazili obuku u kojoj se radilo s električnim vozilima?
- Da
  - Ne
11. Jeste li se samostalno educirali o gašenju električkih vozila i spašavanju iz njega?
- Da
  - Ne
12. Imate li iskustva u radu na intervencijama s električnim automobilima?
- Da
  - Ne

13. Poznajete li nekakvu vatrogasnu opremu koja bi Vam pomogla oko intervencija na električnim vozilima? (Ako je odgovor da, koju?)

---

14. Smatram se kompetentnim za intervencije s električnim vozilima

1 - potpuno nekompetentan

2- nekompetentan

3- djelomično kompetentan

4 - kompetentan

5 - vrlo kompetentan

15. Imam strah od intervencija s električnim vozilima

1 - osjećam vrlo veliki strah

2 - osjećam veliki strah

3 - osjećam umjereni strah

4 - uglavnom ne osjećam strah

5 - u potpunosti ne osjećam strah

16. Biste li voljeli pohađati obuku za intervencije s električnim vozilima?

- Da

- Ne

- Nisam siguran

17. Smatrate li to korisnim za budućnost?

- Da

- Ne

- Nisam siguran



## 9.6. Tablica prikupljenih odgovora

Vremenska oznaka	Spol:	Starosna dob:	U kojoj županiji djelujete:
24.7.2023. 13:03:18	Muški	Od 41 do 50 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:04:38	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 13:05:20	Ženski	Od 31 do 40 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:05:45	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 13:06:21	Muški	Od 41 do 50 godina	Dubrovačko-neretvanska županija
24.7.2023. 13:06:26	Muški	Od 31 do 40 godina	Primorsko-goranska županija
24.7.2023. 13:09:04	Muški	Od 31 do 40 godina	Šibensko-kninska županija
24.7.2023. 13:09:16	Muški	Od 31 do 40 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:10:13	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 13:11:41	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 13:13:41	Muški	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:18:09	Muški	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:19:24	Muški	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:21:03	Muški	Od 41 do 50 godina	Vukovarsko-srijemska županija
24.7.2023. 13:25:31	Muški	Od 31 do 40 godina	Šibensko-kninska županija
24.7.2023. 13:30:43	Ne želim se izjasniti	Od 31 do 40 godina	Primorsko-goranska županija
24.7.2023. 13:37:58	Muški	Od 41 do 50 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:47:11	Muški	Do 20 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:51:29	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 13:53:06	Muški	Od 31 do 40 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 13:53:32	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 14:00:32	Muški	Više od 50 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 14:01:48	Muški	Od 41 do 50 godina	Koprivničko-križevačka županija
24.7.2023. 14:10:03	Muški	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 14:14:29	Muški	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 14:16:31	Muški	Od 31 do 40 godina	Dubrovačko-neretvanska županija
24.7.2023. 14:20:09	Muški	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 14:22:32	Ženski	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 14:34:48	Muški	Više od 50 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 15:00:41	Muški	Više od 50 godina	Primorsko-goranska županija
24.7.2023. 15:04:36	Muški	Više od 50 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 15:08:19	Muški	Do 20 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 15:34:53	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 15:45:31	Muški	Od 31 do 40 godina	Karlovačka županija
24.7.2023. 15:49:56	Muški	Od 21 do 30 godina	Karlovačka županija
24.7.2023. 15:50:43	Muški	Od 21 do 30 godina	Krapinsko-zagorska županija
24.7.2023. 15:50:44	Muški	Od 31 do 40 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 15:51:03	Muški	Od 21 do 30 godina	Karlovačka županija
24.7.2023. 15:52:05	Ženski	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 15:53:50	Muški	Više od 50 godina	Karlovačka županija
24.7.2023. 15:53:58	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 15:54:54	Muški	Više od 50 godina	Karlovačka županija
24.7.2023. 15:56:31	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 15:58:59	Muški	Do 20 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 16:01:19	Ženski	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija

Djelujem u:	Radni staž u vatrogasnim	Imate li stečenu kvalifikac	Na koliko tehničkih interve
JVP	20 do 30 godina	Da	Više od 15
JVP	Do 5 godina	Da	6 – 15
JVP	20 do 30 godina	Da	Više od 15
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
JVP	20 do 30 godina	Da	6 – 15
JVP	Do 5 godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
JVP	20 do 30 godina	Da	6 – 15
JVP	10 do 20godina	Da	Više od 15
DVD	20 do 30 godina	Da	6 – 15
DVD	5 do 10 godina	Ne	1 – 5
DVD	10 do 20godina	Da	1 – 5
GVP	Do 5 godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	20 do 30 godina	Da	Više od 15
JVP	Do 5 godina	Da	Nikada nisam sudjelovao
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	Do 5 godina	Da	6 – 15
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
JVP	Više od 30 godina	Da	Više od 15
JVP	10 do 20godina	Da	Više od 15
DVD	Do 5 godina	Ne	6 – 15
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
Središnja vatrogasna pos	5 do 10 godina	Da	Više od 15
Središnja Vatrogasna Pos	5 do 10 godina	Da	Više od 15
DVD	Više od 30 godina	Ne	1 – 5
JVP	20 do 30 godina	Da	6 – 15
JVP	Više od 30 godina	Da	6 – 15
DVD	Do 5 godina	Ne	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
DVD	Do 5 godina	U procesu sam školovanj	Nikada nisam sudjelovao
DVD	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
JVP	20 do 30 godina	Da	6 – 15
DVD	Do 5 godina	Da	1 – 5
JVP	20 do 30 godina	Da	Više od 15
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Da	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Da	1 – 5

Koristite li neku od aplikacija	Jeste li polazili obuku za t	Jeste li polazili obuku u kojoj se radilo s električn
Ne	Ne	Ne
Da	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Da	Da	Da
Ne	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne
Da	Da	Ne
Ne	Da	Da
Da	Da	Ne
Da	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Da	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Da	Ne	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne
Da	Da	Da
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Ne	Ne
Da	Da	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Ne
Da	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Da	Da
Ne	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Ne
Da	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Da	Da

Jeste li se samostalno ed	Imate li iskustva u radu n	Poznajete li nekakvu vatr	Smatram se kompetentnir
Da	Ne	Da, utikač za nuždu	2
Ne	Ne		3
Da	Ne	Da, Utikač za nuždu, Prek	2
Da	Ne	Bager	3
Da	Ne		3
Da	Ne		1
Da	Da	Emergency plug	3
Da	Ne		4
Ne	Ne		2
Da	Ne		2
Da	Ne		4
Da	Ne	Ubodna mlaznica (za lakš	4
Da	Ne		2
Ne	Ne		3
Da	Da	Emergency plug	3
Ne	Ne		1
Ne	Ne		2
Ne	Ne	Emergency-plug (Safety F	1
Ne	Ne		3
Da	Ne	Da, mlaznica za probijanje	2
Da	Ne	Vetter E-Isolation sustav	2
Da	Ne	Da, termo kamera	2
Da	Ne	Ne	3
Ne	Ne		2
Ne	Ne		2
Da	Ne		3
Da	Da		5
Da	Ne		2
Ne	Ne		2
Ne	Ne	Ne	4
Da	Ne		3
Ne	Ne	Prikjucak za simulaciju p	3
Da	Ne		4
Da	Ne	Ne	2
Ne	Ne		1
Da	Ne		3
Da	Ne	za gašenje tj hlađenje bat	1
Da	Ne	Prikjučak za punjenje el.	3
Ne	Ne	Ne	1
Da	Ne		2
Ne	Ne	Da, poznajem naprav koju	2
Da	Ne		3
Da	Ne		2
Ne	Ne		3
Ne	Ne		1

Imam strah od intervencij: Biste li vojeli pohađati običi Smatrate li to korisnim za budućnost?		
4	Da	Da
4	Da	Da
3	Da	Da
3	Da	Da
5	Da	Da
4	Da	Da
5	Da	Da
5	Da	Da
5	Da	Da
4	Da	Da
5	Da	Da
5	Da	Da
4	Nisam siguran	Da
4	Da	Da
5	Da	Da
5	Da	Da
5	Da	Da
5	Da	Da
3	Da	Da
4	Da	Da
5	Da	Da
3	Da	Da
1	Da	Da
5	Da	Da
3	Da	Da
3	Da	Da
5	Da	Ne
4	Da	Da
1	Da	Da
5	Da	Da
3	Da	Da
5	Da	Da
4	Da	Da
4	Da	Da
2	Da	Da
4	Da	Da
3	Da	Da
3	Da	Da
3	Da	Da
4	Da	Da
2	Da	Da
5	Nisam siguran	Da
4	Da	Da
5	Da	Da
4	Da	Da

Vremenska oznaka	Spol:	Starosna dob:	U kojoj županiji djelujete:
24.7.2023. 16:05:37	Ženski	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 16:06:35	Muški	Više od 50 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 16:09:43	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 16:11:32	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 16:14:06	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 16:17:22	Muški	Od 21 do 30 godina	Primorsko-goranska županija
24.7.2023. 16:28:36	Muški	Od 21 do 30 godina	Vukovarsko-srijemska županija
24.7.2023. 16:32:21	Ženski	Od 21 do 30 godina	Vukovarsko-srijemska županija
24.7.2023. 16:38:26	Muški	Od 21 do 30 godina	Požeško-slavonska županija
24.7.2023. 16:43:46	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 16:44:58	Muški	Od 41 do 50 godina	Požeško-slavonska županija
24.7.2023. 16:45:43	Muški	Od 21 do 30 godina	Požeško-slavonska županija
24.7.2023. 16:47:38	Muški	Do 20 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 16:54:13	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 16:59:47	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 17:10:11	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 17:23:03	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 17:24:35	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 17:40:06	Muški	Od 31 do 40 godina	Požeško-slavonska županija
24.7.2023. 17:46:09	Muški	Od 31 do 40 godina	Osječko-baranjska županija
24.7.2023. 18:03:40	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 18:23:46	Muški	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 18:40:38	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 20:09:48	Ženski	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 20:29:02	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 20:49:43	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 20:55:23	Muški	Od 21 do 30 godina	Zagrebačka županija
24.7.2023. 21:10:19	Ženski	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 21:12:20	Ženski	Od 21 do 30 godina	Virovitičko-podravska županija
24.7.2023. 21:17:39	Muški	Od 21 do 30 godina	Požeško-slavonska županija
24.7.2023. 21:34:42	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 22:56:24	Muški	Do 20 godina	Brodsko-posavska županija
24.7.2023. 23:17:55	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 05:48:59	Muški	Više od 50 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 06:19:28	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 06:38:06	Muški	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 06:41:07	Muški	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 07:14:20	Ženski	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 07:38:54	Ženski	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 08:19:31	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 09:40:12	Muški	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 10:08:59	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 10:12:10	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 10:15:55	Muški	Od 31 do 40 godina	Karlovačka županija
25.7.2023. 10:18:14	Muški	Od 31 do 40 godina	Osječko-baranjska županija

Djelujem u:	Radni staž u vatrogasnim	Imate li stečenu kvalifikac	Na koliko tehničkih interve
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	Više od 30 godina	Ne	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15
DVD	5 do 10 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	Više od 15
DVD	Do 5 godina	Da	Nikada nisam sudjelovao
DVD	Do 5 godina	Da	Nikada nisam sudjelovao
DVD	5 do 10 godina	Da	1 – 5
DVD	10 do 20godina	Da	Nikada nisam sudjelovao
DVD	20 do 30 godina	Ne	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Da	Nikada nisam sudjelovao
DVD	5 do 10 godina	Ne	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	10 do 20godina	Ne	1 – 5
DVD	Više od 30 godina	Da	1 – 5
DVD	Više od 30 godina	Da	1 – 5
DVD	10 do 20godina	Ne	6 – 15
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Da	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	1 – 5
DVD	5 do 10 godina	Ne	1 – 5
DVD	10 do 20godina	Ne	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	1 – 5
DVD	5 do 10 godina	Ne	1 – 5
DVD	10 do 20godina	Da	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	Više od 30 godina	Da	6 – 15
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	20 do 30 godina	Ne	1 – 5
DVD	20 do 30 godina	Ne	1 – 5
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	Do 5 godina	Ne	Nikada nisam sudjelovao
DVD	10 do 20godina	Da	1 – 5
DVD	Više od 30 godina	Ne	1 – 5
JVP	Do 5 godina	Da	6 – 15
JVP	Do 5 godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	Više od 15
JVP	10 do 20godina	Da	6 – 15

Koristite li neku od aplikacija	Jeste li polazili obuku za t	Jeste li polazili obuku u kojoj se radilo s električn
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Da	Da	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Da	Da
Ne	Ne	Da
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Da
Ne	Ne	Ne
Da	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Ne	Ne
Ne	Da	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Da
Da	Da	Da



Jeste li se samostalno ed	Imate li iskustva u radu n	Poznajete li nekakvu vatr	Smatram se kompetentnir
Ne	Ne		2
Ne	Ne		2
Da	Ne	Emergency plug, rosenba	2
Da	Ne	Ne	2
Da	Ne		2
Da	Ne		2
Ne	Ne	Ne	3
Ne	Ne		1
Ne	Ne	Protupozarni prekrivac	2
Ne	Ne		3
Ne	Ne		3
Ne	Ne		3
Ne	Ne		1
Ne	Ne		3
Ne	Ne	Aparat za gašenje s prah	2
Ne	Ne	Prah, pjena	3
Ne	Ne		3
Ne	Ne		3
Ne	Ne		1
Da	Ne	F-500	2
Ne	Ne	Holmatro	2
Da	Ne	baš i ne	1
Da	Ne	Rosenbauer BEST system	2
Da	Ne		3
Ne	Ne		2
Ne	Ne		2
Ne	Ne	Plug in	3
Da	Ne	Ne	1
Da	Ne	ColdCut	2
Ne	Ne	Aparatom za gašenje	3
Ne	Ne		3
Da	Ne		2
Ne	Ne		1
Ne	Ne		2
Da	Ne		1
Ne	Ne	Ne	5
Ne	Ne	Ne	5
Ne	Ne	Ne	1
Da	Ne		1
Da	Ne		3
Da	Ne	Vatr. aparat sa smjesom 2	2
Da	Ne	Emergency plug	4
Ne	Da		3
Da	Da	Mlaznica za probijanje ba	3
Da	Da		3

Imam strah od intervencije	Biste li voljeli pohađati običnu vojnu obuku?	Smatrate li to korisnim za budućnost?
2 Da	Da	
5 Ne	Da	
3 Da	Da	
3 Da	Da	
2 Da	Da	
3 Da	Da	
5 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
3 Nisam siguran	Da	
5 Da	Da	
4 Da	Da	
4 Da	Da	
4 Da	Da	
4 Da	Da	
3 Da	Da	
1 Da	Da	
3 Da	Da	
4 Da	Da	
5 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
4 Da	Da	
4 Da	Da	
4 Da	Da	
3 Da	Da	
3 Da	Da	
3 Da	Da	
4 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
5 Nisam siguran	Nisam siguran	
3 Da	Da	
5 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
1 Da	Da	
3 Da	Da	
2 Nisam siguran	Da	
5 Da	Da	
4 Da	Nisam siguran	
5 Da	Da	
5 Da	Da	

Vremenska oznaka	Spol:	Starosna dob:	U kojoj županiji djelujete:
25.7.2023. 10:18:41	Muški	Od 21 do 30 godina	Karlovačka županija
25.7.2023. 10:30:56	Muški	Od 31 do 40 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 10:36:38	Ženski	Od 31 do 40 godina	Karlovačka županija
25.7.2023. 11:22:42	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 11:38:17	Muški	Od 41 do 50 godina	Brodsko-posavska županija
25.7.2023. 11:48:53	Muški	Od 31 do 40 godina	Virovitičko-podravska županija
25.7.2023. 13:08:55	Muški	Od 31 do 40 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 13:22:58	Muški	Od 31 do 40 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 13:46:49	Muški	Od 31 do 40 godina	Karlovačka županija
25.7.2023. 14:47:22	Muški	Od 21 do 30 godina	Koprivničko-križevačka županija
25.7.2023. 15:00:01	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 15:19:40	Muški	Više od 50 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 15:34:26	Ženski	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 16:48:48	Ženski	Od 21 do 30 godina	Virovitičko-podravska županija
25.7.2023. 16:54:30	Muški	Od 31 do 40 godina	Virovitičko-podravska županija
25.7.2023. 17:02:47	Ženski	Od 31 do 40 godina	Virovitičko-podravska županija
25.7.2023. 17:10:35	Muški	Od 21 do 30 godina	Osječko-baranjska županija
25.7.2023. 17:11:32	Muški	Od 21 do 30 godina	Virovitičko-podravska županija
25.7.2023. 17:26:54	Muški	Od 31 do 40 godina	Brodsko-posavska županija
26.7.2023. 16:40:36	Muški	Od 31 do 40 godina	Virovitičko-podravska županija
27.7.2023. 00:30:09	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija
27.7.2023. 10:34:21	Muški	Od 31 do 40 godina	Primorsko-goranska županija
28.7.2023. 08:00:55	Muški	Više od 50 godina	Zagrebačka županija
28.7.2023. 17:53:25	Muški	Od 31 do 40 godina	Bjelovarsko-bilogorska županija
30.7.2023. 19:31:54	Ženski	Više od 50 godina	Brodsko-posavska županija
5.8.2023. 17:17:03	Muški	Od 21 do 30 godina	Brodsko-posavska županija

Djelujem u:	Radni staž u vatrogasnim	Imate li stečenu kvalifikaciju	Na koliko tehničkih intervjua
JVP	10 do 20godina	Da	Više od 15
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
JVP	Do 5 godina	Da	6 – 15
DVD	5 do 10 godina	Ne	6 – 15
DVD	Više od 30 godina	Ne	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
Jvp+DVD	Do 5 godina	Da	Više od 15
JVP	10 do 20godina	Da	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
JVP	5 do 10 godina	Da	6 – 15
DVD	5 do 10 godina	Ne	6 – 15
DVD	10 do 20godina	Ne	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	Do 5 godina	Da	1 – 5
DVD	5 do 10 godina	Ne	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	10 do 20godina	Da	Više od 15
VZO Brdovec	5 do 10 godina	Da	1 – 5
JVP	20 do 30 godina	Da	6 – 15
DVD	10 do 20godina	Ne	1 – 5
JVP	Do 5 godina	Da	Više od 15

Koristite li neku od aplikacija?	Jeste li polazili obuku za to?	Jeste li polazili obuku u kojoj se radilo s električnim alatkama?
Da	Da	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Ne
Da	Da	Da
Ne	Da	Da
Da	Ne	Ne
Da	Ne	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Ne	Da	Da
Da	Da	Da
Ne	Da	Ne
Da	Da	Da
Da	Da	Ne
Ne	Da	Ne
Da	Da	Ne

Jeste li se samostalno edukirali?	Imate li iskustva u radu na električnim alatkama?	Poznajete li nekakvu vrstu električne opreme?	Smatram se kompetentnim za rad na električnim alatkama?
Da	Ne		4
Da	Ne	Ne	3
Ne	Ne	Da	5
Ne	Ne		2
Da	Ne		3
Da	Ne		3
Ne	Ne		2
Da	Ne		3
Ne	Ne	Električarske rukavice	3
Da	Da		2
Ne	Ne		1
Ne	Ne	Ne	3
Da	Ne	Poznajemo, ali ne koristimo	3
Da	Ne		3
Da	Ne		2
Ne	Ne		1
Da	Ne		3
Da	Ne		3
Ne	Ne		1
Ne	Ne	Ne	3
Da	Ne	Ne	4
Da	Ne		2
Da	Da	Emergency plug	3
Da	Ne		2
Ne	Ne		1
Da	Ne		3

Imam strah od intervenciji	Biste li voljeli pohađati običnu vojnu obuku?	Smatrate li to korisnim za budućnost?
5 Da	Da	
3 Da	Da	
5 Da	Da	
4 Da	Ne	
2 Da	Da	
3 Da	Da	
5 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
4 Da	Da	
5 Da	Da	
4 Da	Da	
3 Da	Da	
3 Da	Da	
5 Da	Da	
3 Da	Da	
4 Da	Da	
4 Da	Da	
5 Da	Da	
4 Nisam siguran	Nisam siguran	
4 Da	Da	
5 Da	Da	
4 Da	Da	
3 Da	Da	
3 Da	Da	
3 Da	Da	