

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**ANALIZA OSEBNE ELEKTROMOBILNOSTI S POUDARKOM NA
STALIŠČIH SLOVENSКИH VOZNIKOV DO NAKUPA
ELEKTRIČNEGA VOZILA**

Ljubljana, september 2019

MATJAŽ RADOVAN

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Matjaž Radovan, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Analiza osebne elektromobilnosti s poudarkom na stališčih slovenskih voznikov do nakupa električnega vozila, pripravljenega v sodelovanju s svetovalko red. prof. dr. Nevenko Hrovatin.

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi.

V Ljubljani, dne _____

Podpis študenta: _____

KAZALO

UVOD	1
1 ZGODOVINA ELEKTRIČNIH VOZIL	3
1.1 Razvoj električnih vozil.....	4
1.2 Tipi električnih pogonov ter oznake	6
1.3 Baterije	7
2 ANALIZA UPORABE ELEKTRIČNIH VOZIL V IZBRANIH EVROPSKIH DRŽAVAH.....	8
2.1 Elektromobilnost kot odziv na podnebne razmere	9
2.2 Emisijski testi.....	13
2.3 Iztočnice za učinkovit razvoj elektromobilnosti.....	14
3 POLNILNA INFRASTRUKTURA	17
3.1 Polnilne postaje.....	18
3.1.1 Tehnologija polnjenja	19
3.1.2 Strošek postavitve polnilnic.....	20
3.1.2.1 Gostovanje	23
3.1.2.2 Poslovni modeli polnjenja	24
3.1.3 Strošek polnjenja	24
3.1.4 Lokacije polnilnic v Sloveniji	28
3.2 Vpliv na omrežje.....	29
4 FINANČNI VIDIKI NAKUPA ELEKTRIČNEGA VOZILA.....	31
4.1 Spodbude za nakup električnega vozila	32
4.2 Cena električnega vozila	34
4.3 Strošek lastništva vozila	35
4.4 Razvoj elektromobilnosti v prihodnosti	38
5 RAZISKAVE O STALIŠČIH UPORABNIKOV DO NAKUPA ELEKTRIČNIH VOZIL	39
5.1 Pregled empiričnih študij	39
5.2 Empirična raziskava o stališčih uporabnikov do nakupa električnih vozil v Sloveniji	42
5.2.1 Značilnosti anketirancev	43
5.2.2 Stališča uporabnikov do nakupa oziroma posedovanja električnega vozila	52

5.3 Primerjava s študijami	62
SKLEP.....	64
LITERATURA IN VIRI.....	67
PRILOGE	75

KAZALO TABEL

Tabela 1: Energijska poraba vozil in emisije vozil z različnimi pogonskimi sistemi, kjer se predvideva, da električna vozila direktno ne onesnažujejo okolja	9
Tabela 2: Razmerje med emisijskimi testi WLTP in NEDC	14
Tabela 3: Načini in tehnične značilnosti polnjenja EV	25
Tabela 4: Prikaz časa in moči polnjenja EV	27
Tabela 5: Vpliv polnjenja električnih vozil na rabo električne energije v Sloveniji.....	29
Tabela 6: Delitev vozil glede na velikostni razred	35
Tabela 7: Dnevna prevožena razdalja ter delitev glede na letno prevoženo razdaljo	36
Tabela 8: Stroški vozil po kategorijah.....	36
Tabela 9: Spol anketiranih oseb	43
Tabela 10: Starost anketiranih oseb	43
Tabela 11: Najvišja dosežena izobrazba anketirancev	44
Tabela 12: Zaposlitveni status anketiranih oseb	45
Tabela 13: Tip naselja, kjer živijo anketiranci	45
Tabela 14: Struktura anketirancev po regijah	46
Tabela 15: Neto mesečni dohodek anketiranih oseb	47
Tabela 16: Število družinskih članov v gospodinjstvu.....	48
Tabela 17: Tip bivališča anketiranih oseb	48
Tabela 18: Lastništvo vozila	48
Tabela 19: Število vozil v gospodinjstvu	49
Tabela 20: Znesek za nakup glavnega vozila.....	49
Tabela 21: Vozilo, ki ga navadno kupi anketiranec	50
Tabela 22: Lastništvo hibridnega ali električnega vozila	50
Tabela 23: Razdalja, ki jo na dan v povprečju prevozi anketirana oseba	50
Tabela 24: Okoljska ozaveščenost anketirancev	51
Tabela 25: Dejavniki, ki pomembno vplivajo na nakup električnega vozila	52

Tabela 26: Pomanjkljivosti električnega avtomobila	54
Tabela 27: Zelena prevozna razdalja električnega avtomobila z enim polnjenjem.....	55
Tabela 28: Primeren čas polnjenja vozila.....	56
Tabela 29: Število polnilnic.....	57
Tabela 30: Kdaj bo anketiranec kupil električni avtomobil?.....	58
Tabela 31: Kako bi dodatne polnilnice vplivale na nakup električnega avtomobila.....	58
Tabela 32: Trenutno boljši tip vozila glede na tehnologijo	59
Tabela 33: Ali anketiranec pozna polnilni sistem in ponudnike polnjenja?	59
Tabela 34: Seznanjenost z vladnimi olajšavami.....	60
Tabela 35: Ukrepi za spodbudo k nakupu električnega avtomobila.....	60

KAZALO SLIK

Slika 1: Delež novo registriranih električnih vozil v evropskih državah v letu 2018	12
Slika 2: Število novih registracij električnih vozil v Evropi po posameznih letih	12
Slika 3: Število javno dostopnih polnilnic v Evropi.....	12
Slika 4: Tržni delež električnih osebnih avtomobilov v Evropi od leta 2008 do leta 2018. 13	
Slika 5: Število električnih vozil na eno polnilno postajo v Evropski uniji	18
Slika 6: Število javnih polnilnih postaj v Sloveniji po letih	28
Slika 7: Število najbolj prodajanih električnih vozil v Sloveniji.....	34
Slika 8: Rezultati testiranj ekonomičnosti vozil	37
Slika 9: Starost anketiranih oseb	43
Slika 10: Izobrazba anketiranih oseb.....	44
Slika 11: Zaposlitveni status anketiranih oseb	45
Slika 12: Tip naselja, v katerem živijo anketirane osebe	46
Slika 13: Struktura anketirancev po regijah	47
Slika 14: Število družinskih članov v gospodinjstvu	48
Slika 15: Znesek, ki ga je anketirana oseba pripravljena nameniti za nakup glavnega vozila v odstotkih	49
Slika 16: Razdalja, ki jo na dan v povprečju prevozi anketirana oseba v odstotkih	51
Slika 17: Okoljska ozaveščenost anketirancev	51
Slika 18: Dejavniki, ki vplivajo na nakup električnega avtomobila.....	52
Slika 19: Pomanjkljivosti električnega avtomobila	55

Slika 20: Kolikšen bi moral biti domet električnega vozila z enim polnjenjem, da bi bil za anketiranca praktičen v odstotkih.....	56
Slika 21: Primeren čas polnjenja vozila v odstotkih	56
Slika 23: Število polnilnic v odstotkih	57
Slika 24: Pričakujete, da boste v prihodnosti kupili električni avtomobil v odstotkih.....	58
Slika 25: Ukrepi za spodbudo k nakupu električnega avtomobila	61

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Seznam hitrih DC polnilnic na avtocestnem križu v Sloveniji.....	1
Priloga 2: Vzorec anketnega vprašalnika	2

SEZNAM KRATIC

A_e (Electrical energy): električna energija, merjana v kilovatnih urah.

A: električni tok, merjen v amperih.

AC (Alternating current.): izmenični tok.

BEV (Battery Electric Vehicle): baterijsko električno vozilo.

CEF-T (Connecting Europe Facility): Instrument za povezovanje Evrope.

CO₂: ogljikov dioksid.

DC (Direct current): enosmerni tok.

EUR: denarna enota euro.

Euro NCAP: Evropski program preskusnih trkov za nova vozila (ang. European New Car Assessment Programme)

EV (Electric Vehicle): električno vozilo.

FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle): električno vozilo s pogonom na gorivne celice.

G: gram.

GWH/a: gigavatna ura, odjem električne energije, katero jemljemo iz omrežja.

HC (Hydrocarbons): hidrokaroni.

HEV (Hybrid Electric Vehicle): hibridno elektrificirano vozilo.

ICEV (Internal Combustion Engine Vehicle): vozilo z motorjem na notranje izgorovanje

Km: kilometer.

kW: kilovat.

L1e: Lahko dvokolesno vozilo na motorni pogon z dvema kolesoma in motornim pogonom, katerega največja konstrukcijsko določena hitrost znaša ≤ 45 km/h, katerega največja trajna nazivna ali neto moč znaša ≤ 4 kW in katerega največja masa je po podatkih proizvajalca tehnično dovoljena masa.

L1e-A: (kolo na motorni pogon) Kolo, zasnovano za uporabo pedal, opremljeno s pomožnim pogonom, katerega glavni namen je pomoč pri pogonu na pedala in katerega izhodna moč pomožnega pogona se zmanjšuje pri hitrosti vozila ≤ 25 km/h ter katerega največja nazivna trajna ali neto moč znaša ≤ 1 kW. Tri- ali štirikolesna kolesa na motorni pogon, ki izpolnjujejo prej navedena dodatna merila, se razvrstijo kot tehnično enakovredna dvokolesnemu vozilu L1e-A.

L1e-B: (dvokolesni moped) Vsa druga vozila kategorije L1e, ki jih ni mogoče razvrstiti v skladu z merili vozila L1e-A.

L2e: Trikolesna vozila: »mopedi« (kolesa z motorjem), katerih največja konstrukcijsko določena hitrost ne presega 45 km/h in katerih največja trajna nazivna moč ne presega 4 kW pri elektromotorju.

L3e: Dvokolesna vozila: »motorna kolesa«, opremljena z motorjem, katerih največja konstrukcijsko določena hitrost presega 45 km/h.

L4e: Trikolesna vozila – s stransko prikolico.

L5e: »Motorna trikolesa« (vozila s tremi simetrično nameščenimi kolesi) z največjo konstrukcijsko določeno hitrostjo, ki presega 45 km/h.

L6e: »Lahka štirikolesa« z maso neobremenjenega vozila, manjšo od 350 kg, brez mase baterij pri električnih vozilih, katerih največja konstrukcijsko določena hitrost ne presega 45 km/h in katerih največja trajna nazivna moč ne presega 4 kW pri elektromotorjih.

L7e: »Štirikolesa«, razen lahkih štirikoles kategorije L6e, z maso neobremenjenega vozila, ki ne presega 400 kg (550 kg za vozila za prevoz blaga), brez mase baterij pri električnih vozilih, katerih največja nazivna moč motorja ne presega 15 Kw.

LIB: litijionska baterija.

M1: Vozila za prevoz potnikov z največ osmimi sedeži poleg sedeža voznika.

MNZ: Motor z notranjim izgorevanjem.

NEDC (New European Driving Cycle): novi evropski vozni cikel

NI: Vozila za prevoz blaga z največjo maso do vključno 3,5 tone.

NOX (nitrogen oxides): dušikovi oksidi

P: električna moč, merjena v vatih.

PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle): priključno hibridno elektrificirano.

PM (Particulate matter): trdi delci.

POVP.: povprečje.

RFID: (Radio Frequency IDentification): Radiofrekvenčna identifikacija.

SMS: (ang: short message service): kratko sporočilo.

Std. Odk.: standardni odklon.

TCO (Total Cost of Ownership): skupni strošek tekom koriščenja vozila.

TEN-T (The Trans-European Transport Network): vseevropsko prometno omrežje.

TWH/a: teravatna ura, odjem električne energije, katero jemljemo iz omrežja.

USD: ameriški dolar.

V: električna napetost merjena v voltih.

WTLP (Worl-wide harmonized Light duty Test Cycle): svetovno usklajeni preizkusni postopek za lažja vozila.

ZDA: Združene države Amerike.

UVOD

Z električnimi vozili lahko potencialno zmanjšamo onesnaženost zraka, pozitivno vplivamo na klimatske razmere in zmanjšamo rabo fosilnih goriv v transportu. Vozila z motorjem na notranje izgorevanje so prevladovala v zadnjem stoletju, vendar se lahko zaradi naraščanja električnih vozil v prometu to spremeni. Z višanjem proizvodnje električnih vozil in nižanjem cene baterij lahko v naslednjih 10 letih pričakujemo, da bodo električna vozila cenovno konkurenčna konvencionalnim vozilom. V zadnjih nekaj letih je bil razvoj vozil ogromen. Še pred desetletjem električnih vozil praktično nismo poznali, danes pa govorimo o masovni proizvodnji le-teh, kar je pripeljalo tudi do hitro rastočega trga. V začetku leta 2017 je bilo v državah Evropske unije prodanih že okoli 2 milijona električnih vozil, kar je predstavljalo 10 % novih prodanih vozil (EAFO, 2018).

Potencialne prednosti električnih vozil so z rastjo tehnologije elektrifikacije velikanske. Električna kot taka pomeni nekaj samoumevnega in povsod dostopnega. Zato bi bilo lahko tudi polnjenje vozila možno tako rekoč povsod. Električno lahko proizvajamo iz obnovljivih virov, s čimer lahko zares znižamo izpuste v prometu. Trenutno jo sicer v večini pridobivamo v večini še iz fosilnih goriv. Zaloge fosilnih goriv so omejene, zato je prehod iz fosilnih goriv na obnovljive vire nujen.

Trenutni razvoj kaže, da bomo v prihodnosti največ stavili na električna vozila. Za uspešen prehod iz klasične mobilnosti v elektromobilnost potrebujemo tudi podporne dejavnosti. Primanjkuje nam polnilne infrastrukture, kar predstavlja največjo oviro v razvoju, s tem pa tudi počasno rast prodaje električnih vozil. Električna za vsakdanjo rabo je dostopna povsod, poznamo tudi njen mesečni strošek v gospodinjstvu. Pri električnih avtomobilih pa naletimo na težavo pri računanju stroškov polnjenja. Za klasični avtomobil poznamo njegovo povprečno porabo ter ceno goriva, ki je odvisna od cene nafte na trgu in glede na njeno distribucijo. Cena električne energije je sicer znana, vendar se električni avtomobili polnijo z različnimi močmi. Ker običajno ne poznamo točne moči polnjenja, zelo težko izračunamo tudi točno porabo. Poleg tega obstaja veliko ponudnikov polnjenja z različnimi cenami. Slabo poznavanje cen polnjenja predstavlja torej naslednjo oviro pri nakupu električnega vozila (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

Pomanjkljivost električnega vozila je tudi dometa enega polnjenja. Zato so polnilne postaje ključne za uspeh elektromobilnosti. Postavitve infrastrukture bi omogočile daljše potovanje in več izbir polnjenja za voznike, ki bi posledično bolj zaupali električnim vozilom. Nekateri proizvajalci električnih vozil so se zato odločili, da infrastrukturo postavijo sami. Spet drugi v tem ne vidijo smisla in čakajo na ponudnike električne energije. Dejstvo je, da nihče natančno ne ve, kako hitro bo potekal razvoj elektromobilnosti, ponudniki polnjenja pa ne želijo tvegati in vlagati prevelikih investicij v polnilno infrastrukturo. Hkrati se

razvijajo tudi polnilnice. Ob napačnem predvidevanju lahko današnje polnilnice zastarajo, njihova menjava pa pripelje do nepotrebnih stroškov.

Razvoj elektromobilnosti je tako odvisen od polnilne infrastrukture, od dometa električnega vozila ter cene vozila. Razvoj baterij je v tej fazi najpočasnejši proces, kjer morajo največ vlagati proizvajalci vozil. Postavitev infrastrukture se zdi mnogo lažje dosegljiv cilj, s katerim bi privabili nove potrošnike. Slednje lahko k nakupu spodbudijo tudi različni vladni programi, na primer različne subvencije ali promocije. Potrebne bo torej veliko skupne volje in moči, da bomo premagali sedanje ovire (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

V magistrskem delu se bomo osredotočili na spremembo mobilnosti, ki prehaja od vozil z motorjem na notranje izgorevanje k električnim vozilom. Del širšega cilja spremembe mobilnosti je zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in izpusta delcev v ozračje. Tržne cene vozil so zagotovo največji pomislek potencialnih kupcev ob nakupu električnega vozila, saj je vozilo z notranjim izgorevanjem bistveno cenejše. Raziskava bo pokazala, ali je za potrošnika odločilna cena ali drugi dejavniki, ki odsevajo kakovost življenja.

Glavni namen in osrednje raziskovalno vprašanje magistrskega dela je raziskati stališča potrošnikov do nakupa električnih vozil. V okviru tega vprašanja bomo raziskali:

- dejavnike, ki vplivajo na zamenjavo klasičnega vozila z električnim,
- stališča potrošnikov do cene električnih vozil ter uporabnosti električnih vozil,
- katere so vse ovire v elektromobilnosti in kaj bo potrebno e izboljšati da bo elektromobilnost zaživila.

Cilj magistrskega dela je v teoretičnem delu analizirati ter predstaviti razvoj elektromobilnosti v nekaterih evropskih državah Evropske unije kot so Norveška, Nemčija, Avstriji ter na Kitajskem. V teoretičnem delu bomo analizirali znanstvene članke, ki obravnavajo sorodno tematiko ter opravili pregled raziskovalnih metod. Prikazati želimo trenutno stanje električnih vozil v prometu, stanje polnilne infrastrukture, poleg tega pa tudi, kako bo razvoj elektromobilnosti z uvajanjem novih tehnologij vplival na mobilnost v prihodnosti. V prvem poglavju bo predstavljena zgodovina električnih vozil in razlog za zelo pozen razvoj elektromobilnosti. V drugem poglavju bo opravljen pregled elektromobilnosti v glavnih evropskih državah. Razvoj elektromobilnosti je zelo odvisen od polnilne infrastrukture, ki bo predstavljena v tretjem poglavju. V četrtem poglavju pa bomo predstavili finančne vidike električnih vozil.

Empiričen del bo opravljen s pomočjo ankete. Cilj empirične raziskave bo ugotoviti ali se slovenski potrošniki soočajo z enakimi težavami, kot tisti v drugih državah. Ter kdaj bodo naši anketiranci pripravljene kupiti električno vozilo.

1 ZGODOVINA ELEKTRIČNIH VOZIL

Dolga leta, je bil avtomobil s konvencionalnim motorjem edina izbira. Trenutne podnebne razmere so pripeljale do tega, da se je ponovno nadaljeval razvoj električnega avtomobila. Poganja ga elektrika, ki jo lahko proizvajamo iz obnovljivih virov in s tem zmanjšujemo izpuste toplogrednih plinov.

Čeprav menimo, da je električni avtomobil izum tega tisočletja, to ni ravno tako. Prvo električno vozilo je že leta 1832 izumil britanski izumitelj Robert Anderson. To še ni bi pravi avtomobil, kot ga poznamo danes, temveč manjše funkcionalno vozilo (Matulka, 2014). Prvi pravi električni avtomobil je bil razvit v Združenih državah Amerike ob koncu 19. stoletja.

Tedaj so bili ljudje v podobni situaciji, kot je sodobni človek. Prevažali so se v kočijah, stremeli pa so k razvoju pravega avtomobila, ki bi nadomestil konjsko vprego. Razvijali so avtomobil na parni pogon, električni avtomobil ter avtomobil z motorjem na notranje izgorevanje. Avtomobil s parnim motorjem je bil zaradi predolgega ogrevanja kotla hitro izločen iz konkurence. Avtomobil z motorjem na notranje izgorevanje je bil prav tako v fazi razvoja, zaradi menjalnika pa ga je bilo težje upravljati. Na drugi strani električni avtomobil ni imel teh težav. Ob vstopu v 20. stoletje je imel v ZDA 28-odstotni tržni delež (Curtis & Anderson, 2010). V Evropi je Ferdinand Porsche leta 1891 predstavil svoj prvi električni avtomobil z oznako P1. Tudi ostali so se trudili ustvariti električno vozilo za množice. Med tremi tehnologijami, ki so jih preizkušali, je bilo potrebno najti tisto, ki bi potrošnikom omogočala največ lagodja. Parni avtomobil je imel zgoraj omenjeno težavo s predolgim zagonom. Električni avtomobil je sam po sebi deloval odlično, vendar je imel posredno pomanjkljivost s polnjenjem. Za polnjenje je potreboval omrežje, ki tedaj še ni bilo tako razvejano kot danes. Zaradi slednjega ter nizke zmogljivosti baterije je začel hitro izgubljati svoj pomen. V ospredje je zato stopil avtomobil na notranje izgorevanje. Črpanje nafte je bilo razmeroma enostavno, saj se je ta nahajala tik pod zemeljskim površjem. Cenovno ugodno črpanje nafte je prineslo vzpon naftne dobe. Nafta je tako s trga popolnoma izrinila električni avtomobil in zavrla njegov razvoj za nadaljnjih sto let (Ayeridis, 2015).

V začetku 70-ih let 20. stoletja se je svet pričel soočati s pomankanjem nafte. Nafte, ki je bila tik pod površjem zemeljske skorje, je pričelo primanjkovati. To je pripeljalo do naftne krize. Cena nafte je poskočila, pričele pa so se tudi razprave o onesnaževanju zraka, ki ga povzročajo motorji na notranje izgorevanje. Leta 1973 je poleg vsega prišlo še do arabskega naftnega embarga. Posledice vseh težav so ponovno sprožile raziskave o alternativnih gorivih (Matulka, 2014).

1.1 Razvoj električnih vozil

Fordov Model T je bil leta 1908 prvi masovno proizvajan avtomobil. Z masovno proizvodnjo so znižali ceno vozila za 35 do 40% v primerjavi s konkurenco. Model T je imel ceno 650 USD v ZDA, kar je pomenilo da so si lahko prvič vozilo privoščili tudi potrošniki srednjega razreda. Če primerjamo: električni roadster iz tega časa je imel skoraj trikratno ceno, t.j. 1.750 USD. Leta 1920 so za avtomobile z motorjem na notranje izgorevanje razvili električni štarter, kar je pomenilo mnogo lažji zagon tega vozila. Zaradi nizkih cen goriva je električni avtomobil do leta 1935 popolnoma potonil v pozabo. Leta 1970 je v ZDA nastopila naftna kriza, leta 1976 pa je vlada v ZDA uveljavila akt o raziskovanju in razvoju električnih ter hibridnih vozil, imenovan »Electric and Hybrid Vehicle Research, Development, and Demonstration Act of 1976«. Ustanovljen je bil z namenom raziskovanja alternativnih goriv (Matulka, 2014).

Tudi v Evropi so imeli z nafto podobno težavo kot v ZDA. Podoben akt je sprejela Francija, ki je leta 1976 vzpostavila program »PREDIT« z namenom spodbujanja razvoja električnih vozil (Curtis & Anderson, 2010). Tedaj sta na zelo majhnem, a stabilnem trgu v ZDA prevladovala dva proizvajalca: Sebring-Vanguard in Alcar Corporation. Sebring-Vanguard je v letu 1970 proizvedel 2000 električnih vozil »CityCars«. V ZDA je bil CityCar v tistem obdobju najbolj prodajan električni avtomobil. Od večjih evropskih proizvajalcev je BMW leta 1973 predstavil model 1602E z dometom okoli 60 kilometrov. Vozilo ni nikoli doživelo množične proizvodnje. Do začetka leta 1990 je bilo tako zelo malo navdušenja za električna vozila (Thompson, 2015).

Leta 1990 so v ZDA sprejeli odločbo »Clean Air Act Amendment« in v letu 1992 »Energy Policy Act«. Akta sta bila sprejeta z namenom znižanja emisij. To obdobje pomeni začetek prvega trgovanja z emisijami in vključevanje obnovljivih virov energije v transportni sektor. Zvezna država Kalifornija je potrebovala proizvajalce, ki bi prodajali avtomobil z ničelnimi emisijami oziroma »zero emission« avtomobil (Curtis & Anderson, 2010).

General Motors je bilo prvo večje podjetje, ki je po daljšem obdobju ponudilo prvo popolno električno vozilo EV1. Postalo je najbolj prodajan električni avtomobil na severnoameriškem trgu. Hkrati pa je bil to prvi avtomobil tega obdobja, ki ga je proizvajal eden glavnih proizvajalcev vozil. Ponovno je bilo zaznati navdušenje nad električnimi vozili. Leta 1996 je bilo tako prodanih že 1117 avtomobilov EV1. Leta 2001 pa so ga bili prisiljeni umakniti iz prodaje, saj ni prinašal dobička (Brown, 2006).

Nov mejnik v razvoju električnega avtomobila so leta 1997 postavili Japonci. Razvili so prvo hibridno vozilo, Toyota Prius. S tem so naredili preboj na trg. Želeli so razviti avtomobil z nižjimi emisijami, to pa so dosegli tako, da je pri pospeševanju pomagal električni motor; ravno v tem ciklu vozilo namreč porabi največ goriva (Santini, 2011). Toyota Prius je postala najbolj prodajan hibrid v 21. stoletju. Čeprav vozilo ni v celotni

električno, ga že štejemo v segment električnih vozil. Najboljši izraz za hibridni avtomobil pa je elektrificiran avtomobil.

Med evropskimi proizvajalci je največji delež v razvoju električnih vozil prispevala Norveška. Z raziskovalnim programom BISEK so se osredotočali na razvoj elektromobilnosti s pomočjo uporabniške izkušnje (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Norveška ima danes največji odstotek električnih vozil in s tem velja za pionirja v segmentu elektromobilnosti. Vlaganja v razvoj v električna vozila so se pričela leta 1970. Razvoj je potekal skozi pet obdobij: konceptno obdobje (1970 – 1990), testno obdobje (1990 – 1999), obdobje zgodnjega trženja (1999 – 2009), obdobje trženja (2009 – 2012) ter obdobje razširitve trga (2013 -) (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). V testnem obdobju so se proizvajalci osredotočali predvsem na razvoj električnih vozil. Proizvajalec Strommens Verksted je izdelal nekaj prototipov kombijev, saj je bilo v začetni fazi v te lažje namestiti baterije. Proizvajalec Ringdal je začel s proizvodnjo malih električnih avtomobilov, navdihnili pa ga je naftna kriza. Ker pa Norvežani niso imeli pravega večjega proizvajalca vozil, se je podjetje ABB, ki proizvaja električne komponente, povezalo s podjetjem Volkswagen. Za takratni model VW Golf so razvili električni pogonski sklop in ga leta 1989 popolnoma elektrificirali (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). V podjetju so nameravali vgrajevati električne sklope v že obstoječa vozila, vendar je ta načrt propadel. Kasneje se je v izdelovanju električnih vozil preizkusilo še nekaj norveških proizvajalcev, vendar nobeden od avtomobilov ni prešel iz prototipa v serijsko proizvodnjo. Zaradi pomanjkanja lastnih proizvajalcev so se Norvežani pričeli povezovati s tujimi proizvajalci, natančneje s Citroenom in Peugeotom. Že tedaj so razumeli, da večino vozil kupijo posamezniki in ne podjetja. Zato bi bilo potrebno izdelati privlačen električni avtomobil, to pa bi lahko dosegli z različnimi ukrepi oz. ugodnostmi za kupce. Tako so potrošniki ob nakupu električnega vozila kmalu prejeli mnogo subvencij. Potrebni sta bili kar dve desetletji, da so med letoma 2008 in 2009 prvič zabeležili manjši poskok oz. napredek v prodaji električnih vozil. (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Norvežani so se z nekaterimi proizvajalci vozil (Mitsubishi, Citroen, Peugeot in Nissan) dogovorili tudi za enak tip priklopa za hitre polnilnice, hkrati pa priskrbeli polnilnice, s katerimi se je vozilo v 20 do 30 minutah napolnilo do 80 %. S tem so želeli izničiti slabost kratkega dometa električnega avtomobila in ga hkrati narediti privlačnejšega uporabniku. Leta 2012 so imeli na Norveškem že 3 % električnih vozil (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

V obdobju zgodnjega trženja in v obdobju trženja je bilo torej zelo malo proizvajalcev, ki so masovno proizvajali električne avtomobile. Leta 2006 je na trg vstopilo podjetje Tesla Motors. Predstavili so električni avtomobil Tesla Roadster, ki je deloval izključno na baterije. Vozilo si je delilo platformo proizvajalca Lotus. Leta 2012 so pričeli s prodajo avtomobila Tesla S. Ta model je spremenil današnjo avtomobilsko industrijo. Vozilo je imelo domet do 480 kilometrov. Tesla S je postal konkurent avtomobilom z motorjem na notranje izgorevanje, hkrati pa »prebudil« mnogo večje proizvajalce vozil, da so pričeli razmišljati o proizvodnji električnih vozil. Zaradi Teslinega uspeha je prvi večji evropski

proizvajalec BMW predstavil svoj model i3. Nissan, ki je že imel svoj model, Leaf pa je predstavil izboljšano verzijo le-tega (Matulka, 2014).

Do leta 2012 je bil razvoj elektromobilnosti omejen, saj je za uspešno integracijo potrebnih več dejavnikov. Prvi in glavni pa je zagotovo obstoj električnega avtomobila. Z letom 2012 je na trg prišlo vstopati več novih modelov električnih vozil, ki so pomenili tudi možnost izbire in rasti tržnega deleža.

1.2 Tipi električnih pogonov ter oznake

Električna vozila trenutno še nimajo jasne prihodnosti razvoja. Zaradi različnih trenutnih omejitev se na trg uvaja več različnih tehnologij. Vsaka od njih ima svojo prednost in slabost, zato težko napovedujemo, katera od teh bo na koncu prevladala.

Ko pomislimo na električna vozila, najprej pomislimo na **baterijska vozila (BEV)**. Slednja uporabljajo za svoj pogon le električni motor, ki se napaja prek baterij. Za polnjenje baterij uporabljamo električno omrežje. Vozilo nima izpušne cevi, torej direktno ne proizvaja emisij, kar je njegova prednost. Glavna slabost pa je omejen domet zaradi baterij in daljši polnilni časi. Glavni predstavniki teh baterijskih vozil so Tesla S, Tesla X, VW E-Golf, Nissan Leaf in drugi (Smith, 2014).

Hibridno električno vozilo (HEV) uporablja dva motorja; prvi in glavni je klasičen motor na notranje izgorevanje, podporni motor pa je električen. Prvi je glavni in tudi pogonski motor, drugi pa je podpora prvemu. V vozilu je nameščena tudi manjša baterija, ki se polni pri zaviranju ali pri vožnji navzdol. Baterije ne moremo polniti prek omrežja, saj ta vozila nimajo nameščene polnilne opreme za takšno polnjenje. Namen hibridnih vozil je izboljšati njihovo učinkovitost pri porabi goriva (Smith, 2014). Električni motor skrbi za pomoč pri pospeševanju, pri nižjih hitrostih pa se vozilo lahko vozi tudi samo na baterijo. Ta funkcija je zelo uporabna v mestih, kjer vozilo zaenkrat ne povzroča emisij. Prednost hibridnega vozila pred baterijskim je v tem, da ima večji domet, ki je enak dometu klasičnega vozila. Hibridna vozila imajo lahko ločen pogon, kjer električni motor poganja svoj par koles, ali skupni pogon. Pri skupnem pogonu lahko delujeta motorja sinhrono oziroma skupaj ali pa delujeta neodvisno eden od drugega. Prednost neodvisnega pogona je, da se lahko klasičen motor ugasne, vozilo pa se vozi zgolj na baterije. Primer takšnega vozila je Toyota Prius (Boxwell, 2014).

Obstajajo pa še **priključna hibridna električna vozila (PHEV)** oziroma *plug-in* hibridna vozila. Enako kot hibridna vozila imajo tudi ta dva motorja. Razlikujejo se v polnjenju; poleg regenerativnega polnjenja lahko polnimo baterije tudi prek omrežja. Baterije so veliko večje, zato se lahko tak avtomobil vozi tudi več 10 kilometrov (na baterije). Po izpraznitvi le-teh se vklopi motor na notranje izgorevanje, zato lahko prepotujemo večjo razdaljo brez dodatnega polnjenja. Vozilo lahko tako v mestih deluje zgolj na baterije in ne povzroča dodatnega onesnaževanja. Primer takega vozila je Audi E-tron (Boxwell, 2014).

Kot zadnja pa štejemo v ta segment še **električna vozila na gorivne celice (FCEV)** oziroma *Fuel Cell* vozila. Teh je trenutno na trgu najmanj. Ta vozila imajo namesto baterij gorivne celice, v katerih je shranjen vodik, ki s pomočjo kisika iz zraka proizvaja električni tok; ob tem kot stranski produkt nastaja voda. Prednosti vozila sta ničelno onesnaževanje in domet; slednji je podoben klasičnemu vozilu, polnjenje rezervoarja pa traja približno 5 minut, kar naj bi v praksi pomenilo odličen nadomestek za današnji avtomobil. Tehnologija je še slabo razvita, saj je pridobivanje vodika trenutno drag proces; namesto njega uporabljamo električno energijo. Ko bomo zmožni iz obnovljivih virov proizvesti več električne energije, se bo, po predvidevanjih, proces pocenil, tedaj bo nastopil tudi čas za avtomobil na električne celice (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

1.3 Baterije

Električni avtomobil je danes že dobro dovršen produkt. Motor ima sam po sebi zelo dober izkoristek, peša pa napajalni del. Skozi zgodovino razvoja električnih vozil so se spreminjale tudi baterije v njem. V začetku so imela vozila svinčeve baterije, nikelj-kadmijeve baterije in nikelj-oksidge baterije. Trenutno se v vozilih uporablja litij-ionske baterije. Pri namembnosti sta pomembni kapaciteta in energijska gostota baterije; kapaciteta naj bo čim večja, saj omogoča prevoz daljše razdalje; čim večja naj bo tudi energijska gostota, kar v praksi pomeni majhne in močne baterije. Primer: gostota energije goriva je približno 12.000 Wh/kg, medtem ko ima litij-ionska baterija gostoto zgolj 200 Wh/kg, to je kar je 60-krat manj (Shannon, 2009). To pomeni, da če želimo nadomestiti 1 liter goriva z baterijami moramo v električni avtomobil vgraditi 60 kg baterij. Naslednja pomanjkljivost baterij je življenjska doba. Pričakovana doba litij-ionske baterij je 10 let. V vozila so jih pričeli vgrajevati šele leta 2010, tako da so zaenkrat še v testni fazi. Izrabo baterij oziroma konec njene življenjske dobe pomeni stanje, ko le-te dosežejo 70 % - 80 % začetne kapacitete. Baterije so še vedno uporabne, le da je njihova učinkovitost manjša. Baterija električnih vozil je sestavljena iz več manjših celic, zato so jih posamezni proizvajalci vozil ločili v sklope; po koncu njihove življenjske dobe se zamenja zgolj dotrajane celice. Zaradi rizika odpovedi baterij so se na Norveškem odločili zaščititi potrošnike. Nova vozila morajo imeti garancijo na baterije, ki velja 8 let ali 160.000 prevoženih kilometrov. Kapaciteta baterije v tem času ne sme pasti pod 70 % nazivne kapacitete (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

V začetku nove dobe EV so imele litij-ionske baterije (*LIB*) tudi zelo visoko ceno. Z večjim povpraševanjem ter rastjo prodaje električnih vozil pa pada tudi cena baterijam. Glavni proizvajalci napovedujejo množičen porast EV do leta 2025, rast prodaje pa se že danes odraža pri cenah baterij; leta 2010 je bila cena 1.000 dolarjev za kWh, leta 2017 pa je cena padla na zgolj 209 dolarjev na kWh. Po napovedih naj bi cena baterij do leta 2025 padla na 100 dolarjev na kWh (Mo & Jeon, 2018). Znižana cena bo pripomogla, da bo EV postal konkurenčen na trgu in ustvarila ločnico med električnim in konvencionalnim avtomobilom. Cena bi praviloma še naprej morala padati, vendar pa kar 92 % litija

pridobivajo v Avstraliji, Čilu in na Kitajskem. Litij dobavljajo zgolj 4 večja podjetja, kar pomeni nepopolno konkurenco. Zaradi omejenega števila dobaviteljev lahko pride tudi do naraščanja cene baterij. To se je zgodilo že leta 2013, ko so dobavitelji namenoma zmanjšali proizvodnjo litija in posledično ter namenoma dvignili njegovo ceno. Cena litija je tako poskočila s 5 dolarjev za kilogram v letu 2014 na 20 dolarjev za kilogram v letu 2017. Takšno zvišanje cen bi lahko v prihodnosti vplivalo na negativno rast prodaje EV (Jung, Mwasilu, Justo, Kim & Do, 2018). Trenutna oblika litijevih baterij verjetno ni zadnja. Na trg prihajajo litijeve baterije, ki imajo drugačen dielektrik in potrebujejo za enako moč manj litija. Primer take je litij-zračna baterija, ki potrebuje manj litija za proizvodnjo in nudi višjo kapaciteto. Takšna baterija bi morala še dodatno poceniti vozilo.

Največja pomanjkljivost električnega avtomobila so trenutno torej baterije. Klasičen avtomobil z enim rezervoarjem brez težav prevozi več kot 600 kilometrov, rezervoar pa napolnimo v zelo kratkem času. Na drugi strani pa ima električni avtomobil mnogo manjši domet in lahko v povprečju prevozi le približno 160 kilometrov. Tudi tisti najbolj zmogljivi ne prevozijo več kot 400 kilometrov, hkrati pa polnjenje baterije traja od 30 minut do nekaj ur. Da bodo EV postala resnično konkurenčna, bo potrebno v razvoj baterij vložiti še veliko znanja in energije (Sanden, 2017).

2 ANALIZA UPORABE ELEKTRIČNIH VOZIL V IZBRANIH EVROPSKIH DRŽAVAH

Do spodbujanja elektromobilnosti je sicer praviloma prišlo zaradi klimatskih sprememb, vendar je svoj delež pristavila tudi kriza v letu 2008, ko se je več avtomobilskih proizvajalcev znašlo pred bankrotom. Vlade so bile prisiljene ukrepati, da bi zaščitile delovna mesta. Veliko so vložile v razvoj zelenih tehnologij, evropska industrija kar 28 milijard evrov (Sanden, 2017). Elektromobilnost je tako dolgoročno strateško zelo pomembna. Dodaten razvoj elektromobilnosti je omogočil tudi razvoj Kitajske, ki predstavlja največji trg za vozila. Zaradi onesnaženega zraka na tem trgu so električna vozila pritegnila veliko pozornosti. Zmanjšanje porabe fosilnih goriv in emisij ter posredno izboljšanje kakovosti zraka pa so prednosti, ki jih električna vozila lahko nudijo po vsem svetu. Da bi elektromobilnost stopila v ospredje, vlade in proizvajalci električnih vozil nižajo produkcijske cene, da bi postali konkurenčni s konvencionalnim avtomobilom. Napredne litij-ionske baterije so bile doslej ključ za porast EV na cestah (Hall & Lutsey, 2018).

V Evropi je bilo leto 2013 pomembno za električna vozila. Prodaja električnih vozil se je povzpela na 1 % vseh prodanih avtomobilov. Čeprav številke niso visoke, pa gre vseeno za preboj: potrošniki pričenjamo konvencionalna vozila nadomeščati s hibridi, ki jih je vedno več. Toyota je prodala 6 milijonov vozil Prius, od katerih je bilo 10 % prodanih na evropski trg. Tesla je do leta 2019 prodala 25.000 vozil, kar pomeni začetek sprejemanja električnih vozil. Norveška velja, kot že rečeno, za pionirja, saj je imela leta 2013 že 6 % električnih vozil (Roundtable Foundation, 2014).

Zaenkrat še ni znano, katera je bila glavna vzpodbuda, ki je posameznika prepričala v nakup električnega vozila: ali je šlo za dejansko zavedanje podnebnih sprememb, ali pa je k nakupu pripomogla publiciteta oziroma izstopanje. Danes ima že kar nekaj držav visoke prodajne deleže električnih vozil, da pa bo elektromobilnost povsem zaživela, bo potrebno premagati še kar nekaj ovir: znižati ceno električnih vozil, urediti polnilno infrastrukturo in upoštevati uporabniško izkušnjo. Nekateri avtomobilski proizvajalci trenutno vlagajo sredstva v električna vozila, vendar zgolj zato, da bi pridobila konkurenčno prednost; kupcev je namreč premalo. Trg bo reagiral prepočasi, zato je potrebno ustvariti vzpodbude, da bo električno vozilo postalo ljudem bolj prijazno. Ena od teh vzpodbud oziroma direktij je znižanje izpusta na 95g CO₂/km, ki ga bodo konvencionalna vozila težko dosegla (Sanden, 2017).

2.1 Elektromobilnost kot odziv na podnebne razmere

Naglo višanje povprečne temperature na Zemlji je privedlo do pariške deklaracije o klimatskih spremembah. Globalni transport je doslej prispeval skoraj 23 % k izpustom toplogrednih plinov in je rasel hitreje kot katera koli druga panoga. Po predvidevanjih naj bi se izpusti pri transportu do leta 2030 povečali za 20 %, do leta 2050 pa kar za 50 %. Omejiti je potrebno rast globalne temperature pod dve stopinji. Vsi ti dejavniki so in še vedno vplivajo na vključevanje elektromobilnosti v različne transportne panoge. Prva sprememba naj bi bila v železniškem transportu, naslednja pri osebнем. Do leta 2030 naj bi 35 % globalne prodaje v transportu predstavljala električna vozila (Lima, 2015).

Tabela 1: Energijska poraba vozil in emisije vozil z različnimi pogonskimi sistemi, kjer se predvideva, da električna vozila direktno ne onesnažujejo okolja

	Bencinska vozila	Dizelska vozila	Hibridna vozila	Baterijska Električna vozila
Energijska poraba [MJ/km]	2,30	1,70	1,40	0,70
CO ₂ [g/km]	160,00	122,00	100,00	0,00
NOX [g/km]	0,27	0,43	0,01	0,00
HC [g/km]	0,08	0,02	0,06	0,00
CO [g/km]	1,09	0,05	0,26	0,00
PM [g/km]	0,00	0,02	0,00	0,00

Vir: HBEFA (2010).

Elektromobilnost je bila izbrana na podlagi raziskav, ki kažejo, da so ta vozila do trikrat bolj učinkovita kot vozila z notranjim izgorevanjem. V teoriji je razlika nekoliko manjša, saj je potrebno ob porabi električnega vozila upoštevati še ogrevanje in hlajenje vozila ter baterijo, ki pri nizkih in visokih temperaturah izgublja zmogljivost. Tabela 1 zgoraj prikazuje, kako učinkoviti so različni tipi avtomobilov. Primerjani so avtomobil z dizelskim motorjem, avtomobil z bencinskim motorjem, hibridni avtomobil ter baterijski

avtomobil. Tabela prikazuje energijsko učinkovitost posameznega tipa motorja in goriva. Kot energijsko učinkovitost lahko štejemo še zaviranje, vožnjo v prostem teku itd. Prva prednost hibridnega in električnega baterijskega vozila je v tem, da lahko izrabita energijo pri zaviranju in jo delno vračata nazaj v baterije. Druga prednost je delovanje avtomobila v prostem teku. Avtomobil z notranjem izgorevanje mora imeti prižgan motor, da napaja svoje sisteme in s tem povzroča dodatne izpuste, medtem ko električni avtomobil izrablja energijo iz svoje večje baterije (HBEFA, 2010).

Električni avtomobili lokalno res ne onesnažujejo okolja, vendar se polnijo prek električne mreže. Približno 80 % električne energije je proizvedene s fosilnimi gorivi. Električna vozila tako posredno onesnažujejo okolje. Kljub temu, da je proizvodnja električne energije sestavljena iz mešanih virov, električna vozila ne obremenjujejo okolja v tolikšni meri kot konvencionalna vozila. V prihodnosti bomo proizvajali še več električne energije iz obnovljivih virov, potencialno pa se bodo lahko vozila polnila zgolj iz teh obnovljivih virov. Trenutno tehnologija še ni tako izpopolnjena, da bi lahko vsa vozila zamenjali z električnimi, saj bi prišlo do pomanjkanja energije (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

Trgovanje z emisijami in toplogrednimi plini, ki ga določa akt o onesnaženosti zraka (*Clean Air Act Amendment*), trenutno izvzema prometni sektor (Curtis & Anderson, 2010). V primeru, da bi prešli na popolno elektromobilnost, bi lahko prešli obenem tudi na popolnoma regulirano območje. Vozila bi v tem primeru polnila prek obstoječe mreže, kjer že lahko spremljamo proizvodnjo toplogrednih plinov. Izpuste iz prometnega sektorja bi se lahko pričelo omejevati na ravni posamezne države. Z državno regulacijo, uvajanjem novih tehnologij pridobivanja električne energije in uvedbo elektromobilnosti bomo lahko dodobra znižali končne emisije transporta. Tak učinek je že opazen na Norveškem, kjer je več kot 95 % električne energije pridelane iz obnovljivih virov. V času od leta 2009 dalje smo sicer priča velikim napredkom pri zmanjšanju izpustov. V tem času so na trg začeli prihajati električni avtomobili, kar je zagotovo razlog, da so se izpusti v transportu v povprečju zmanjšali s 158 g/km CO₂ emisij na 106 g/km CO₂ (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

Uvedba elektromobilnosti je v začetni fazi najbolj pomembna v mestih. Četrtno proizvedenih toplogrednih plinov prihaja iz transporta. Promet v urbanih delih pridelava 40 % teh emisij, poleg tega je 9 od 10 evropskih mest izpostavljenih trdim delcem iz emisij. Mesta so tudi preveč odvisna od fosilnih goriv, čeprav imajo že vzpostavljeno električno infrastrukturo.

Evropska unija si je zadala ambiciozen cilj zmanjšanja emisij. Kot smo že navajali zgoraj, je ovir za doseg tega cilja še veliko; nekatere so povezane z infrastrukturo (pomanjkanje polnilnic ter cena vgradnje le-teh), druge z vozili. Vozila imajo omejen domet, daljše polnilne čase ter visoko ceno. Posamezne države znotraj Evropske unije pa izvajajo različne ukrepe, da bi ustvarile privlačen električen avto. Norveška na primer za električna vozila ne zaračunava davka (25 % v normalnih pogojih), omogoča brezplačne vožnje na

plačljivih cestah, brezplačno parkiranje za električna vozila in brezplačen prevoz na trajekti. EV lahko vozijo tudi po pasovih, rezerviranih za avtobuse in taksije, prve registracije pa sploh ni potrebno plačati.

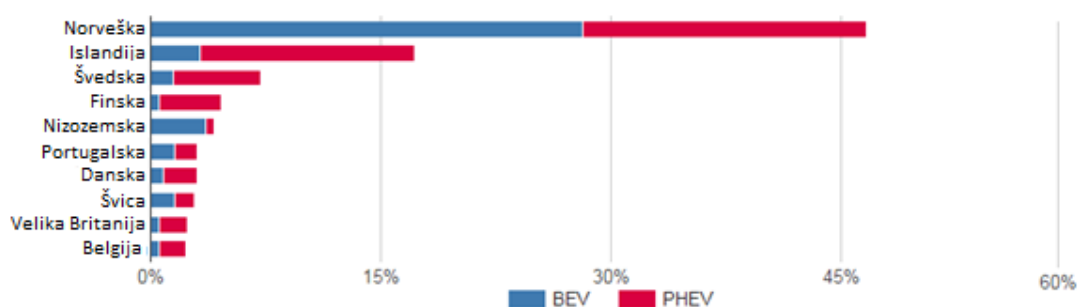
Zaradi višjih cen električnih vozil je Pariška deklaracija spodbudila tudi različne aktivnosti na državnih ravneh. Države za električna vozila nudijo subvencije - tako za vozila kot za njihovo polnjenje in polnilne sisteme. Na Švedskem prvih 5 let ni potrebno plačati davka za vozila, ob nakupu novega električnega vozila nudijo 4.000 EUR subvencije ter različne promocije v obliki brezplačnega polnjenja in parkiranja v različnih mestih. V Nemčiji so kupci električnih vozil oproščeni 5-letnega davka na motorna vozila, vozniki so oproščeni tudi davka na službena vozila. Nemčija je namenila 630 milijonov EUR v razvoj elektromobilnosti. Španija nudi subvencije v višini do 25 % vrednosti vozila oziroma do 6.000 EUR ter brezplačno parkiranje za električna vozila. Slovenija nudi subvencije v višini do 7.500 EUR in večinoma brezplačno parkiranje in polnjenje v mestih do 3 ure (Electric Vehicles in Urban Europe, 2017).

Spodbude za nakup električnega vozila so zelo različne, vendar je nakup pogojen tudi z ekonomskim stanjem posameznika. Na Norveškem so se projekta elektromobilnost lotili zelo resno, čemur bi lahko sledile tudi ostale države. Cene električnih vozil so zaradi ničelnega davka nižje od cen konvencionalnih vozil. Polovica prodanih novih vozil je v tem trenutku električnih. Za primer lahko vzamemo vozilo VW Golf in VW e-Golf, ki sta narejena na enaki osnovi, vendar prvi z bencinskim 1.0 motorjem, drugi pa z električnim motorjem. Cena prvega je zaradi 25-odstotnega davka 31.236 EUR, cena drugega pa 27.466 EUR. Cena je zagotovo zelo pomemben faktor pri nakupu vozila (Haugneland, Lorentzen, Bu & Hauge, 2017).

V obdobju od leta 2010 do leta 2018 tržni delež električnih vozil raste. Za statistiko skrbi portal EAFO (*European Alternative Fuels Observatory*) z različnimi statističnimi podatki. Največji delež električnih vozil v Evropi imajo Norveška, Islandija, Švedska, Finska, Nizozemska, Portugalska, Danska, Švica, Velika Britanija in Belgija. Daleč v ospredju je Norveška, ki sicer največ vlaga v razvoj trga elektromobilnosti. Električni avtomobil predstavlja tam že več kot 45-odstotni tržni delež. Sledi ji Islandija s 15-odstotnim deležem.

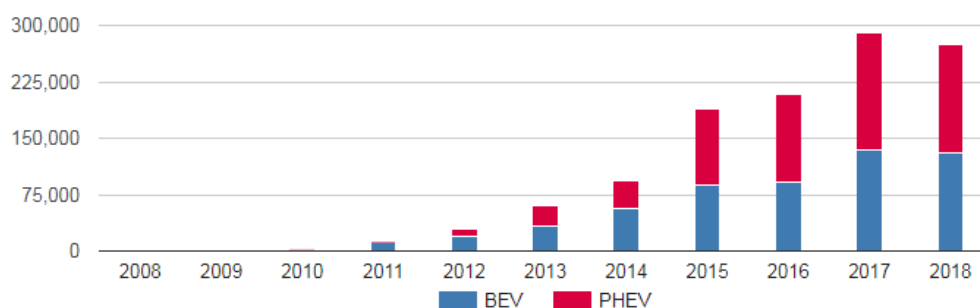
V letu 2010 je bil delež električnih vozil v Evropi zgolj 0,3 %. Delež strmo narašča do leta 2018. S pravo strategijo je tako manj kot v desetletju možno trend rasti spremeniti. V Evropi se vsako leto registrira več novih električnih vozil: leta 2011 je bilo na novo registriranih 11.495 baterijskih vozil, leta 2017 135.113 baterijskih in 156.014 hibridnih vozil. V letu 2018 je bilo do meseca septembra na novo registriranih 131 baterijskih in 143.000 hibridnih vozil.

Slika 1: Delež novo registriranih električnih vozil v evropskih državah v letu 2018



Vir: EAFO (2018).

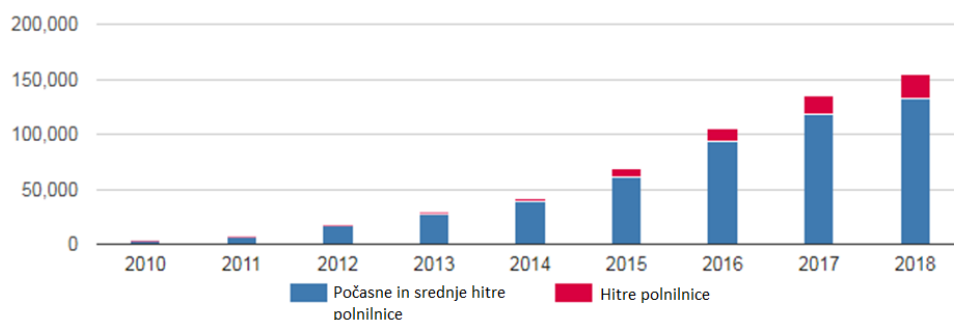
Slika 2: Število novo registriranih električnih vozil v Evropi v letih 2008 - 2018



Vir: EAFO (2018).

Povečuje se tudi število javno dostopnih polnilnic v Evropi: leta 2010 je bilo 3200 polnilnic, leta 2018 pa že kar 54791; od tega je dobrih 22 tisoč hitrih polnilnic, ki bistveno hitreje napolnijo vozilo.

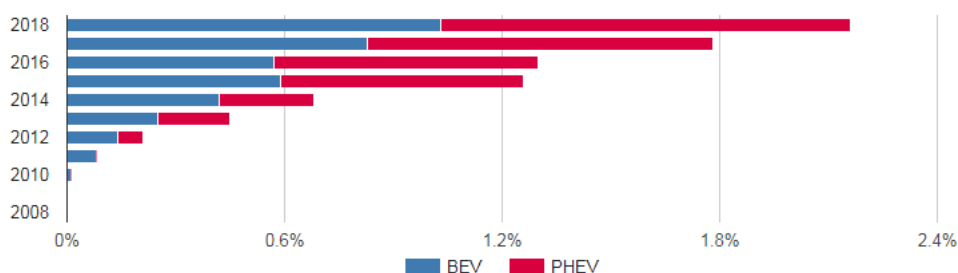
Slika 3: Število javno dostopnih polnilnic v Evropi v letih 2010 - 2018



Vir: EAFO (2018).

Kljub spremembam v osebem transportu in napredkom na področju elektromobilnosti sta v Evropi prisotna zgolj dobra 2 % električnih vozil. Nekatere države so pri uvajanju le-teh zelo uspešne in bi lahko služile kot vzgled ostalim.

Slika 4: Tržni delež električnih osebnih avtomobilov v Evropi od leta 2008 do leta 2018



Vir: EAF0 (2018).

Delež električnih vozil narašča tudi v Sloveniji. Leta 2018 smo imeli 0,93 % električnih vozil, registriranih je bilo torej 1.064.000 vozil. Do septembra 2018 smo na novo registrirali že več električnih vozil kot v celotnem letu 2017. Trenutno registriranih je 542 električnih vozil (EAF0, 2018). Kako se bo obračal trend prodaje, je težko napovedati, sodeč po statistiki pa bi lahko do leta 2030 dosegli cilj, ko naj bi delež električnih vozil predstavljal 5 %. Ob napovedih je potrebno upoštevati tudi različne subvencije in ugodnosti za lastnike električnih vozil, ki so trenutno na voljo, ter dejstvo, da nihče ne ve, koliko časa bodo te ugodnosti še na voljo in kako bo ukinitve le-teh vplivala na nakupe električnih vozil. Po vsej verjetnosti bo zaživel tudi trg rabljenih električnih vozil, ki bo pomemben zlasti za države z nižjimi povprečnimi prihodki (EAF0, 2018).

2.2 Emisijski testi

Emisijski testi so se v preteklosti izkazali za zelo zavajajoče. Razkritje le-teh je prišlo na dan ob aferi Dieseldgate, v kateri je šlo za goljufanje izpustov. Težava je bila tudi v merjenju, ki je temeljilo le na laboratorijskih testih. Omenjena afera je zagotovo pripomogla k počasnemu opuščanju bolj umazanih dizelskih motorjev, ki so v ozračje izpustili mnogo več trdih delcev, kot je bilo zapisano v specifikacijah. Umazani pa so tudi bencinski motorji, ki bodo morali imeti v prihodnjih letih tudi filtre trdih delcev. Napačnemu merjenju so bila podvržena tudi električna vozila. Pri baterijskih vozilih izpust ni tako pomemben, saj je ničeln. Pomembno pa je kolikšno razdaljo lahko prevozi z enim polnjenjem. Pri prejšnjih testih je bila prikazana bistveno višja razdalja kot po novih testih.

Domet vozil ter njihovo onesnaževanje se merita po dveh standardih. Cilj standardov je zmanjšati izpuste pri vseh vozilih (tudi pri električnih, ki sicer ne onesnažujejo direktno, temveč posredno s polnjenjem). Standard *NEDC (New European Driving Cycle)* je bil predstavljen leta 1970 in nazadnje posodobljen leta 1991. Danes velja za zelo zastarelega, saj poteka celoten test v laboratorijskih pogojih, kot pa je pokazala afera Dieseldgate, ga je možno manipulirati. Laboratorijski testi pokažejo bistveno nižje emisije kot realni testi. Zato je bil septembra 2017 predstavljen novejši standard *WTLP (world-wide harmonized Light duty Test Cycle)*, ki temelji na izboljšanih laboratorijskih testih (Tsiakmakis & Fontaras, 2017).

Tabela 2: Razmerje med emisijskimi testi WLTP in NEDC

Osebna vozila		Meritve po starih testih NEDC (g/km) (podatki iz leta 2015)	Razmerje med WLTP/NEDC
Tip goriva		123	1,21
bencin	Vsa	125	1,22
	< 1,4 l	115	1,24
	1,4 – 2,0 l	148	1,15
	> 2,0 l	225	1,07
dizel	Vsa	121	1,20
	< 1,4 l	93	1,26
	1,4 – 2,0 l	114	1,21
	> 2,0 l	159	1,14
PHEV			1,00
BEV/FCEV	malo		1,258
	srednje		1,283
	veliko		1,299

Vir: Tsiakmakis & Fontaras (2017).

Standard WLTP se že uporablja pri vseh vozilih z emisijskim standardom Euro 6c, sicer pa bo stopil v popolno veljavo leta 2021. Novi testi prikazujejo večje izpuste v realnem času ter prostoru, kar je razvidno tudi iz spodnje tabele. Hkrati pa posredno prikazujejo predvsem drugačne porabe vozil, tako tistih, ki imajo motor na notranje izgorevanje, kot električnih vozil. Domet električnih vozil se tako v realnih in laboratorijskih testih bistveno spremeni, med drugim tudi zato, ker baterije optimalno delujejo pri 20 stopinjah, v realnem življenju pa se temperatura spreminja, kar vpliva na trenutno kapaciteto baterij. Pri računanju izpustov emisij pri motorjih z notranjim izgorevanjem so dejanski izpusti okvirno 30 % večji od prikazanih izpustov po starem standardu. Baterijska vozila imajo po novih standardih približno 20 - 30 % nižji domet, kot so ga imela po starih, kar vidimo iz razmerja med WLTP/NEDC (Tsiakmakis & Fontaras, 2017).

Ob nakupu novega električnega vozila je pomembno, da dobimo čim bolj natančen podatek o dometu, saj je ta razmeroma omejen. Nakup takega vozila pa pogojujemo s povprečno opravljeno dnevno potjo. Če je le-ta prevelika, bomo namesto baterijskega kupili hibridno vozilo.

2.3 Iztočnice za učinkovit razvoj elektromobilnosti

Elektromobilnost je tehnologija, ki bo v prihodnosti vplivala na vse več posameznikov. Neposredno se povezuje s transportom, z infrastrukturo, tehnologijo, energijo, z okoljem

ter z ekonomijo. Hibridna električna vozila in baterijska električna vozila že uspešno prodirajo na trg in kažejo na začetek implementacije elektromobilnosti.

Elektromobilnost ima potencial tudi za razvoj novih tehnologij, pripomore lahko k intermodalnemu transportu in k varstvu okolja. Mobilnost prihodnosti mora biti cenovno ugodna in učinkovita, poganjajo pa naj jo obnovljivimi viri. Njeno integracijo je potrebno koordinirati na vladni ravni ter v proces vključiti vse sodelujoče sektorje, ob tem pa misliti na potrošnika. Elektromobilnost pomeni več kot zgolj zamenjavo s konvencionalnim vozilom. Pojem elektromobilnost pomeni namreč tudi sistematično integracijo komponent, vozil, elektronike, tehnične infrastrukture in organizacije. V elektromobilnost štejemo električna (*BEV*) in elektrificirana vozila (*PHEV*), električna kolesa, motorje in manjša električna vozila, ob čemer pa ta vozila ne bodo namenjena zgolj osebному transportu.

Trenutne podnebne razmere nas silijo v razvoj nove smeri mobilnosti. Elektromobilnost je odvisna od elektrike, zato morajo biti cilji dolgoročni. Za izboljšanje kakovosti zraka je potrebno upoštevati tudi model, po katerem se proizvaja električna energija. Za popoln uspeh bo potrebno vso energijo, s katero se bo polnilo električna vozila, pridelati iz bolj energetske učinkovitih virov. Smiselno je izdelati tudi pametno energetske omrežje, s katerim bi lahko uravnavali porabo električne energije in se izognili konicam. Da bo integracija elektromobilnosti uspešna, je potrebno izpolniti cilje Federal Ministry of Agriculture (2012):

- umestiti električna vozila v trenutni transportni sistem,
- posodobiti elektroenergetski sistem in zgraditi polnilno infrastrukturo,
- pripraviti subvencije in vzpodbude za nakup električnega vozila,
- dvigniti javno ozaveščanje o elektromobilnosti,
- ob uveljavitvi električnih vozil spremljati vplive na okolje.

Začetna iniciativa je bila določena s strani EU, ki želi zmanjšati emisije in zvečati proizvodnjo iz obnovljivih virov. Električni pogoni vozil so energijsko učinkoviti, nimajo izpustov ter zmanjšujejo zvočno onesnaževanje. Do leta 2020 želimo imeti 2 % električnih vozil, s kasnejšim stopnjevanjem pa do 35 % v letu 2030 (Figenbaum, Assum & Kolbenstvedt, 2015).

Umestitev električnih vozil v trenutni transportni sistem lahko pomeni novo priložnost. S spremembo tipa vozil naj bi se spremenile tudi navade ljudi. Vozila se trenutno množično uporabljajo zgolj za osebno uporabo. Uporablja jih posameznik za krajše razdalje, zgolj za krajši čas, medtem pa vozilo večino časa stoji. Če bi uvedli storitev delitve vozil, bi lahko izpolnili cilj energetske učinkovitosti. Čeprav se to ne bo zgodilo takoj, pa gre za dolgoročni cilj, ki je odvisen od izpopolnjene polnilne infrastrukture. Večino polnilnic bo potrebno vgraditi na domovih ali na parkirišča ob delovnih mestih. Ker je domet električnega avtomobila trenutno zelo omejen, bo poleg polnilnic potrebno razviti še baterije. Šele to dvoje predstavlja predpogoj za pravo uveljavitev elektromobilnosti v

prometu. Izboljšane razdalje lahko pomenijo razvoj elektromobilnosti tudi v tovrstnem sektorju. Medtem ko čakamo na razvoj baterij, je potrebno zgraditi uporabniku prijazne polnilnice, ki bodo tudi bolj izkoriščene. Tehnične težave predstavlja povezljivost. Ključno vlogo pri širitvi elektromobilnosti pa predstavlja tudi izmenjava podatkov. Parkirna mesta so zadnja v vrsti vzpodbud, ki vplivajo na nakup električnega avtomobila. Ker so posebej rezervirana za električna vozila, jih uporabnik ne potrebuje iskati, s tem pa prihrani čas ter energijo, zlasti v mestih (Federal Ministry of Agriculture, 2012).

Zaradi omejenosti električnih avtomobilov je potrebno najprej zgraditi polnilno infrastrukturo. Ker se vlaganje odvija tako na državni kot zasebni ravni, je pričakovati nagle napredke. Težavo predstavlja proizvodnja električne energije. V Sloveniji smo v letu 2018 proizvedli 21,55 % energije iz obnovljivih virov (Statistični Urad Republike Slovenije, 2018a). Če želimo, da je električen avtomobil učinkovit, ga je potrebno polniti iz obnovljivih virov. Ob hitrem porastu električnih vozil bi bilo zato potrebno več energije pridelati iz konvencionalnih virov. Rast električnih vozil in rast proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov morata potekati vzporedno, saj bi rast električnih vozil lahko pomenila tudi neenakomerno porazdelitev porabe, kar lahko pri proizvodnji električne energije predstavlja še nadaljnje težave (Federal Ministry of Agriculture, 2012).

Novi izdelki na trgu v začetni fazi pogosto ne izpolnijo pričakovanj. Posameznikove navade ali preprosto zavračanje novosti lahko privedejo do prodaje, ki je manjša od pričakovanj. To velja tudi za električna vozila. Ker je reševanje kakovosti ozračja prioriteta, se države na svojih ravneh z različnimi subvencijami trudijo ustvariti električen avto, ki bo kljub pomanjkljivostim bolj privlačen. Norveška vlada se je prva lotila tovrstnih ukrepov. Leta 1990 so izločili registracijski davek na električna vozila, s čimer je kupec prihranil med 5.600 in 9.400 EUR. Toliko je namreč znašal registracijski davek za vozila srednjega razreda. To je bil prvi izmed ukrepov. Med letom 1990 in 2011 so uvedli še brezplačne cestnine, brezplačno polnjenje in parkiranje vozil, vožnjo po pasovih, rezerviranih za avtobuse in ukinitev vseh letnih registracijskih dajatev. Leta 2001 je bil izključen še 25-odstotni davek ob nakupu novega električnega avtomobila, s čimer je postal električni avtomobil cenovno konkurenčen (Figenbaum, Assum & Kolbenstvedt, 2015).

Bodoče kupce električnih vozil je potrebno pred nakupom primerno seznaniti in izobraziti. Konvencionalni avtomobil poznamo, električni avtomobil pa prinaša tehnologije, ki so nam zaenkrat še tuje. Tuje stvari pa potrošnik težko primerja z znanimi. Poudarjati je potrebno glavne prednosti v primerjavi s konvencionalnim avtomobilom, saj bo le tako prišlo do zavedanja, da je električna avtomobilnost alternativa, ki lahko reši naš planet (Federal Ministry of Agriculture, 2012). Na Norveškem so ustanovili organizacijo Transnova, ki izobražuje o električnih vozilih in lastnikom brezplačno omogoča vso pomoč (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

Poleg naštetega pa morajo pri vzpodbudah sodelovati tudi avtomobilski proizvajalci. Do leta 2009 na Norveškem ni bilo prodanih veliko vozil. Šele Nissan Leaf je omogočil začetek prodaje vozil. Leta 2009 je bilo tako registriranih 4000 električnih vozil (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Naslednji poskok se je zgodil v letih 2012 in 2013, in sicer z vstopom Tesle modela S na tržišče. Prodaja novih električnih vozil na Norveškem se je povečala na 3 % (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Tesla je omogočila, da se je na trgu pojavil konkurenčen avtomobil. Vendar ni bilo vse v dometu, potrošniki so želeli tudi oblikovno privlačno električno vozilo, ki jih do tedaj ni bilo.

Da bi električni avtomobil postal še bolj privlačen, so pričeli proizvajalci nuditi garancije na baterije. Mitsubishi je ponudil 5-letno garancijo oziroma 100.000 kilometrov, VW pa 8-letno garancijo oziroma 160.000 kilometrov. To je bila dobrodošla novica tudi za stare uporabnike, saj pred tem niso vedeli, kako vzdržljiva je njihova baterija (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

Z integracijo elektromobilnosti je potrebno meriti tudi spremembe in ugotoviti njihovo učinkovitost. Le zmanjšanje izpusta toplogrednih plinov v ozračje je ključ za nadaljnjo vzpodbudo. Dolgoročni cilj je zmanjšati našo odvisnost od nafte. Čeprav je trenutno v prometu zelo malo električnih vozil, že lahko opazimo njihove prednosti. Glavna prednost je odsotnost izpušne cevi, torej izpustov. To predstavlja za mesta velikansko prednost, saj je koncentracija toplogrednih plinov največja prav tam. Električni avtomobil povzroča do dve tretjini manj izpustov kot konvencionalni avtomobil. Je tudi tišji, kar pomeni manj zvočnih emisij. Poleg tega je električen motor do trikrat bolj učinkovit od bencinskega motorja (Federal Ministry of Agriculture, 2012). Seveda imajo električni avtomobili tudi svoje negativne lastnosti. Ob zelo hladnem vremenu izgubijo od 25 do 50 % dometa. Vendar o tem večkrat poročajo študije kot uporabniki, ki so z nižjim dometom že vnaprej seznanjeni. Vozila pogosteje uporabljamo za krajše razdalje, zato domet ne predstavlja težave. Cilj vsake države bi zato moral biti čimprejšnja uvedba elektrifikacije prometa, zlasti v mestih. To bo najlažje dosegljivo z osebnim avtomobilom, saj ga ima v lasti največ uporabnikov (Figenbaum, Assum & Kolbenstvedt, 2015).

3 POLNILNA INFRASTRUKTURA

Omejena razdalja, ki jo lahko EV prepotuje z enim polnjenjem, je glavna pomanjkljivost elektromobilnosti. Polnjenje je dolgotrajno, vendar pa se tehnologija na tem področju vseskozi razvija. Polnilnice sicer potrebujejo le baterijska vozila, medtem ko lahko hibridi še vedno izkoriščajo gorivo kot primaren vir polnjenja. Vozilo lahko polnimo prek vtičnice, brezžično ali z menjavo baterije.

Priključno polnjenje prek vtičnice v Evropi uporabljajo pri večini vozil tipa *BEV* in *PHEV*. Vozila so fizično povezana s polnilno postajo prek kabla. Tako polnjenje se lahko izvaja na domačih, javnih ali na zasebnih polnilnicah. Vozila lahko polnimo tudi prek hišne 220-

voltne vtičnice. Vendar je to polnjenje zelo počasno, saj se baterija polni z zelo nizkim tokom. Celoten cikel polnjenja lahko traja do 12 ur. Vozilo lahko napolnimo tudi v pol ure, vendar potrebujejo te polnilnice posebno infrastrukturo.

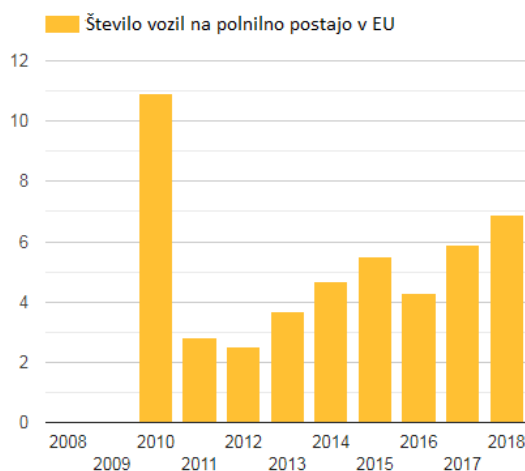
Menjava baterije v praksi pomeni, da se prazna baterija zamenja s polno v posebni menjalni postaji. Ta tip menjave predstavlja najhitrejše polnjenje. Vendar v Evropi nimamo večjega predstavnika, ki bi ponujal menjavo baterij. Razlog za to tiči v kompleksni tehnologiji s povezanimi stroški postavitve infrastrukture, ter tudi v vozilih. Večina vozil ne ponuja te možnosti, saj nimajo standardne velikosti baterije.

Brezžično polnjenje ne potrebuje fizične povezave med baterijo in infrastrukturo, vendar se polni induktivno. Sistem ustvari elektromagnetno polje, ki ga nato vozilo prek induktivne plošče pretvori nazaj v električni tok. Brezžično polnjenje še ni uveljavljeno, posamezne primere za polnjenje avtobusov pa že najdemo v Belgiji, Nemčiji in na Nizozemskem (European Environment Agency, 2016).

3.1 Polnilne postaje

Največji porast električnih avtomobilov v Evropi beležimo v Avstriji, Belgiji, na Danskem, Finskem, v Nemčiji, na Norveškem, Švedskem in v Švici. V teh državah je tudi največ polnilnic (slika 5). To pomeni, da obstaja povezava s številom polnilnic in rastjo prodaje električnih vozil.

Slika 5: Število električnih vozil na eno polnilno postajo v Evropski uniji



Vir: EAFO (2018).

Za postavitev novih polnilnih postaj je potrebno večkrat predelati obstoječo mrežo. Počasne in hitre polnilne postaje v osnovi niso problematične, saj polnijo z močjo do 33 kW. Težava nastane pri hitrih polnilnicah, kjer poteka polnjenje z močmi preko 50 kW. Distribucijska mreža je v teh primerih podvržena visokim odjemom električne energije za kratek čas. Za te polnilnice potrebujemo posebne nadgradnje omrežja za relativno majhno

uporabo. Take polnilnice so smiselne na mestih, kjer bodo najbolj izkoriščene. Pred izgradnjo javnih polnilnic je bilo potrebno poleg omrežja zagotoviti tudi ustrezne standarde. Proizvajalci so zasnovali svoje polnilne vtiče, kar je pripeljalo do neskladja. Da bi zaježili težave pri postavitvi polnilnic z različnimi vtiči, je bil v Evropi sprejet standard IEC-61851-1, ki določa načine polnjenja in tipe priklopov za polnjenje (European Environment Agency, 2016). Na ta način lahko na vsaki polnilnici polnimo vsako vozilo. Težavo predstavlja tudi iskanje polnilnic. Čeprav polnilnice najdemo na portalih, kot je npr. polni.si, imamo težavo z iskanjem proste polnilnice, saj sistem ne navaja njene zasedenosti. To predstavlja dodatno skrb za uporabnike. Nekateri ponudniki, predvsem v tujini, že odpravljajo to težavo, medtem ko drugi rešitev še iščejo. Med letoma 2012 in 2015 so bili sprejeti standardi za komunikacijo med vozilom in polnilnicami (ISO/IEC 15118 Road vehicles – Vehicle – to – Grid Communication Interface); standard samodejno zazna vozilo in tako tudi samodejno prilagodi moč in čas polnjenja (Emerald, 2016).

3.1.1 Tehnologija polnjenja

Avtomobile, dostopne množicam, polnimo zgolj žično. Obstaja več tehnologij žičnega polnjenja, najbolj pogosto pa so na voljo štiri. Vsaka od njih polni z različno močjo, ki jo pridobi prek polnilnice. Vozila se polnijo z izmeničnim in enosmernim tokom. Po električnem omrežju teče izmenični tok, baterije pa potrebujejo za polnjenje enosmerni tok. Transformacija električnega toka se lahko zgodi v pretvorniku vozila ali v polnilnici. Polnjenje z izmeničnim (AC) tokom je počasnejše kot z enosmernim (DC) tokom. Zato imenujemo DC polnilnice tudi hitre polnilnice. Velikost toka in napetosti določata, kako hitro se bo baterija polnila. Polnimo lahko z veliko različnimi močmi, od 3,3 kW do 120 kW. Polnilnice z nižjimi močmi so navadno vgrajene v stanovanjskih naseljih. Ločimo polnilne postaje tipa 1, tipa 2, tipa 3 in tipa 4.

Polnilna postaja TIP 1 (počasno polnjenje) se uporablja za polnjenje vozil prek navadne hišne vtičnice, z navadnim šuko vtičem. Polnjenje poteka z močjo 3,3 kW z izmenično napetostjo. Vozilo se polni od 6 do 12 ur, odvisno od velikosti baterije.

Polnilna postaja TIP 2 (počasno ali srednje hitro polnjenje) je postaja, kjer poteka polnjenje s posebnim polnilnim kablom, ki ga dobimo poleg vozila. V napravi je vgrajena še prenapetostna in pretokovna zaščita, ki ščiti baterijo pred poškodbami. Polnimo z izmenično napetostjo moči med 3,3 kW in 7,4 kW, ki se nato v vozilu pretvori v enosmerno napetost. Čas polnjenja je od 3 do 5 ur. Za priklop uporabljamo šuko vtičač. Polnilnice so vgrajene na javnih ali zasebnih mestih in so priključene na obstoječe omrežje.

Polnilna postaja TIP 3 (počasno, srednje hitro ali hitro polnjenje) se nahaja na javnih ali zasebnih mestih. Medtem ko za prvi dve polnilnici ne potrebujemo dodatne infrastrukture, za TIP 3 potrebujemo samostojno polnilno postajo. Za delovanje potrebuje tudi transformator, ki dviga napetost in tako polni z višjo močjo. Polni se z 10 kW ali 22 kW, odvisno od tega, ali je polnilnica priklopljena na enofazno ali trifazno napetost. Vozilo

polnimo prek posebne vtičnice, imenovane Connector Tip 1 ali Connector Tip 2, polnimo pa še vedno z izmeničnim tokom.

Polnilna postaja TIP 4 (hitro polnjenje) se polni direktno z enosmerno napetostjo, saj se pretvorba zgodi že v polnilnici. Polnilnice tega tipa naj bi se praviloma uporabljale zgolj za dopolnitev vozila in ga lahko napolnijo do 80 % v zgolj 30 minutah. Slabost te polnilnice je, da pri transformaciji energije izgubi več moči in je tako manj učinkovita. Hitro polnjenje pa lahko vpliva tudi na življenjsko dobo baterije, saj zmanjšuje njene cikle. Stroški namestitve hitre DC polnilnice so lahko tudi več kot trikrat dražji od stroškov AC polnilnic. Hitre polnilnice se navadno nahajajo na avtocestnih počivališčih. Polnjenje poteka prek vtičnice, imenovane *Connector CHAdeMO* ali *Connector Combo 2* (European Environment Agency, 2016).

3.1.2 Strošek postavitve polnilnic

Električni avtomobil predstavlja trenutno najboljšo alternativo za zamenjavo konvencionalnega avtomobila, saj omogoča visoko učinkovitost in ne izloča emisijskih izpustov. Električni avtomobil ima trenutno zelo omejen domet, kar pa bo odpravljeno z namestitvijo polnilnic. Če želimo električni avtomobil približati masovni populaciji, je potrebno zagotoviti polnilnice (Khan, Ahmad & Alam, 2018).

Polnilna infrastruktura v Evropi je sestavljena iz zasebnih polnilnic ter polnilnic, v katere so investirale vlade, proizvajalci vozil ter ponudniki električne energije. V mnogih državah Evropske unije je z namenom izboljšanja polnilne infrastrukture nastalo združenje med zasebnimi in javnimi polnilnicami. Norveška je za postavitve polnilne mreže potrebovala več let, saj je vanje vlagala postopoma. Nemčija je svojo mrežo razširila v zelo kratkem času, saj je z vlaganji pričela kasneje. Na splošno pa se mora v Evropski uniji polnilna infrastruktura razvijati v skladu s programom TEN-T/CEF-T. Nemčija je od leta 2009 do leta 2017 v polnilne postaje vložila 130 milijonov EUR, v začetku leta 2017 pa namenila novih 300 milijonov EUR za postavitve novih polnilnic. S polnilnicami naj bi pokrili 60 % cestnega omrežja v državi. Nemčija ima sicer še razmeroma nizek delež električnih vozil, vendar se bodo z novimi investicijami številke hitro spremenile. V tem pogledu je Nemčija lahko zgled tudi ostalim vladam. Na Norveškem je velik del infrastrukture že postavljen. Prva večja investicija, ki je znašala 6 milijonov EUR, se je odvila leta 2009. Polnilnice so gradili postopoma, v razvoj njihovega omrežja so investirala tudi mesta.

Na Nizozemskem v polnilnice vlagajo distributerji električne energije. Država pa je namenila 16 milijonov EUR za program »Electric Mobility Gets Up to Speed«, ki želi za uspešen razvoj elektromobilnosti v kratkem času dodobra razširiti polnilno mrežo (Hall & Lutsey, 2017).

Elektrifikacija transporta prinaša izzive, kako pravilno razširiti infrastrukturo. Upoštevati je potrebno različne vzorce vožnje. V povprečju vozniki opravljajo krajše razdalje, vendar

je potrebno upoštevati tudi tiste, ki opravljajo daljše poti. Za opravljanje krajših razdalj so dovolj zmogljive počasne in srednje hitre polnilnice. Vozilo lahko na teh mestih polnimo preko noči ali med delovnim časom, ko ga ne uporabljamo dalj časa. Tako lahko že manj močne polnilnice zadovoljijo naše potrebe (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017). Za opravljanje daljših razdalj pa potrebujemo hitre enosmerne polnilnice oziroma t. i. DC polnilnice; le-te znatno skrajšajo polnilni čas, saj vozilo napolnijo do 80 % v zgolj 20 do 30 minutah (Khan, Ahmad & Alam, 2018). Hitre polnilnice morajo napolniti vozilo primerno hitro, tako kot se polni rezervoar konvencionalnega avtomobila. Zato poznamo različne DC polnilnice moči (Khan, Ahmad & Alam, 2018):

- 200/450V s polnilnim tokom 80A (moč 36 kW),
- 200/450V s polnilnim tokom 200A (moč 90 kW),
- 200/600V s polnilnim tokom 400A (moč 280 kW).

V 15 minutah lahko tako z najmočnejšo polnilnico napolnimo vozilo za novih 350 kilometrov (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017), kar predstavlja znatno izboljšavo na področju elektromobilnosti. Hitre polnilnice pa imajo tudi slabe lastnosti. Hitro polnjenje opazno zmanjša življenjsko dobo baterije, saj polni z velikimi močmi. Še veliko večje težave s postavitvijo polnilnic imajo podjetja, ki skrbijo za električno omrežje (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017). Polnilnice onesnažujejo električno omrežje, hkrati pa ga večkrat tudi preobremenijo. Za postavitev hitrih polnilnic je potrebno prilagoditi tudi infrastrukturo, kar za sabo potegne tudi stroške postavitve polnilnic.

Kot rečeno že zgoraj, je bila Norveška ena izmed prvih držav, ki je investirala v razvoj in postavitev polnilnic. Med letoma 2010 in 2011 so postavili 1900 polnilnic za normalno polnjenje. Povprečna cena polnilnice je znašala med 2.500 in 3.750 EUR (brez davka). V istem času so postavili tudi 30 hitrih *Chademo* polnilnic. Za polnilnico ter njeno vgradnjo so namenili od 62.000 EUR do 125.000 EUR, cena pa še ne vključuje davka (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Poleg stroška postavitve polnilnic je potrebno upoštevati tudi stroške vzdrževanja le-teh, kar bi lahko po norveških poročilih znašalo med 3.750 in 5.000 EUR na letni ravni (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Če preračunamo, ugotovimo, da je povprečna cena ene hitre polnilnice s postavitvijo znašala okoli 90.000 EUR (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).

Investicije na Norveškem so se pričele že zelo zgodaj, kar pomeni, da so bile lahko zaradi tega višje tudi cene polnilnic. Nemčija je s svojimi investicijami pričela kasneje, vendar je pri njih znesek investicije podoben kot na Norveškem. Cena javne polnilnice za normalno oziroma srednje hitro polnjenje znaša med 7.500 in 10.000 EUR, stroški vzdrževanja pa 1.500 EUR. Cena hitre 50 kW polnilnice, ki je cenejša po izvedbi, pa znaša s postavitvijo med 24.000 in 35.000 EUR. Upoštevati je potrebno še stroške vzdrževanja, ki se gibljejo med 1.500 in 3.000 EUR, investicija v zmogljivejši transformator pa lahko investicijo

zviša še za dodatnih 150.000 EUR (German National Platform for Electric Mobility, 2015).

V Sloveniji družba SODO poroča, da znaša cena javne polnilnice z močjo 22 kW okrog 4.000 EUR, cenovni razpon hitrih polnilnic pa je med 25.000 in 40.000 EUR. Zaradi posodobitve infrastrukture lahko cena polnilnice in njene postavitve bistveno naraste. V Sloveniji imamo na avtocestnih počivališčih 26 hitrih polnilnic. Cena postavitve je znašala 2.000.000 EUR (Energap, 2015); 620.000 EUR je prispevala Evropska unija (Energap, 2015). Slovenija se glede finančnih vložkov v polnilnice približuje Norveški.

Za uporabnike električnih avtomobilov je pomembna tudi cena polnilnice za domačo uporabo. V Sloveniji imamo tudi nekaj proizvajalcev električnih polnilnic. Najbolj znan je zagotovo Etrel. Po njihovem ceniku je cena osnovne polnilnice za polnjenje z močjo 3,6 kW 790 EUR. Najdražja polnilnica, ki se prav tako uporablja v notranjem prostoru, pa znaša 1.930 EUR (Etrel, 2018). Lahko se odločimo tudi za zunanje močnejše polnilnice. Takšna investicija znaša tudi nekajkrat več kot investicija osnovne polnilnice.

Zastavlja se vprašanje, kdo bo kril stroške investicije polnilnic v večstanovanjskih zgradbah. Polnilnice bodo lahko zagotovo kupili stanovalci, kdo pa bo kril posodobitve omrežja, še ni jasno.

Konvencionalna vozila polnimo na enostaven in dobro poznan način. Gorivo se plača takoj po točenju, in sicer glede na količino, ki smo jo porabili. Polnjenje električnih vozil pa žal še ni popolnoma univerzalno in prijazno uporabniku. Domača uporaba pogojuje zgolj namestitve polnilne opreme za domačo rabo. Če pa želimo polniti na javnih postajah, je potrebno izbrati ponudnika storitev polnjenja električnih vozil, s katerim sklenemo pogodbo o dostopanju do njegovih polnilnih postaj. Izberemo lahko več ponudnikov. V primeru, da pogodbe ne sklenemo, lahko uporabljamo zgolj tiste javne postaje, ki omogočajo polnjenje brez predhodne najave. Pogodbo za polnjenje na posamezni polnilnici uredimo običajno v pisarni posameznega ponudnika. Nekateri ponudniki omogočajo združitev polnjenja električnih vozil z gospodinjskim odjemom in s tem tudi združitev mesečnega stroška.

S sklenitvijo pogodbe pridobimo brezstično identifikacijsko kartico *RFID* oziroma aplikacijo na telefonu, s katero se identificiramo na polnilni postaji. Z identifikacijo lahko pričnemo polniti vozilo. Polnjenje prekinemo z izključitvijo priključnega kabla. Polnilno mesto si lahko rezerviramo tudi vnaprej. Polnilne postaje so nameščene ob označenih parkirnih mestih, kjer so ponekod na voljo tudi dodatne ugodnosti. V Mestni občini Ljubljana omogočajo brezplačno parkiranje do 3 ure, če ob tem polnimo vozilo (Glasilo Uradni List RS, 2017). Polnilnice, ki podpirajo posameznega operaterja, oziroma javne polnilnice so objavljene na spletu ter na raznih aplikacijah. Ob polnilnicah se uporabljata še dva pojma: upravljalci polnilnih postaj ter ponudniki storitev polnjenja.

Upravljalci polnilnih postaj skrbijo za razvoj in vzdrževanje infrastrukture ter nudijo uporabo polnilnic. Njihov interes je postaviti popolno infrastrukturo na lokacijah, kjer bo najboljše izkoriščena. Upravljalci so pogosto tudi ponudniki polnjenja. Ponudniki polnjenja pa zagotavljajo dotok električne energije EV in sklepanje pogodbe. V Sloveniji poteka iniciativa med ponudniki, ki omogoča uporabnikom EV polnjenje vozil tudi na tistih polnilnicah, ki ne podpirajo njihovega operaterja oziroma gostovanja. Trenutno se slovenski uporabniki polnilnic soočajo s precej težavami. Na velikih polnilnicah gostovanje še ni omogočeno; če nimamo ponudnikove kartice, vozila na tisti polnilnici ne moremo polniti. Polnilna mesta imajo v lasti javna podjetja in zasebniki. Med zasebnike sodijo predvsem osebe, ki omogočajo polnjenje na primer ob svojih prostorih. Z njimi se je potrebno posebej dogovoriti za vsako polnjenje. Med večje ponudnike v Sloveniji sodijo:

- Elektro Ljubljana,
- Petrol,
- Dravske elektrarne Maribor (DEM),
- Elektro Maribor,
- Elektro Gorenjska,
- Elektro Celje,
- Elektro Primorska.

3.1.2.1 Gostovanje

Vsak uporabnik EV bi moral imeti možnost polniti svoje vozilo na vsaki polnilnici. V praksi žal to ni tako. Zgodi se, da na zemljevidu najdemo nam najbližjo polnilnico, vendar na njej ne moremo polniti svojega vozila, saj je polnilnica od ponudnika, s katerim nimamo sklenjene pogodbe.

Roaming je angleški izraz za gostovanje. Njegovo osnovno načelo bi moralo biti podobno gostovanju v mobilni telefoniji, kjer naše omrežje gostuje tudi v tujih omrežjih. Pri gostovanju se prične prenos med polnilno postajo in vozilom, potem ko se registriramo. Registracija, ki lahko poteka z *RFID* kartico, *SMS* sporočilom ali z mobilno aplikacijo, pomeni začetek gostovanja, če vozila ne polnimo pri svojem ponudniku. Med ponudnikom polnjenja, kjer polnimo v gostovanju, in med našim ponudnikom se izmenjajo informacije, na podlagi katerih se obračuna poraba. Podjetji morata imeti med sabo sklenjen dogovor, da je gostovanje sploh mogoče. Pomembno je tudi, da sta polnilnici pametni. Elektromobilnost trenutno še ni tako razširjena, veliko pa je tudi zasebnih ponudnikov, zato obstajajo tudi ponudniki, ki nimajo sklenjenega gostovanja. Smiselno bi bilo uvesti nadrejeni nivo obdelave, v katerega mrežo gostovanja bi se lahko vključili vsi. Tako posamezni ponudniki ne bi potrebovali medsebojnih kompleksnih pogodb.

Za boljše delovanje je nujna tudi uvedba baze podatkov. Trenutno sistem deluje tako, da vozilo registriramo v gostovanju z *sms* sporočilom. Upravljalec ne ve, za katero vozilo gre,

temveč pozna zgolj telefonsko številko. Neposredna izmenjava podatkov trenutno ni mogoča, zato je nujno potrebno uvesti sistem obdelave le-teh.

3.1.2.2 Poslovni modeli polnjenja

Poslovni model ponudbe polnjenja v Sloveniji se deli na tri dele. Glavni proces polnjenja zajema proizvodnjo električne energije, distribucijsko omrežje in polnilnice ter dobavo električne energije. V Sloveniji poznamo model integrirane infrastrukture, model ločene infrastrukture ter model ponudnika storitev polnjenja.

Pa je distributer električne energije lahko tudi ponudnik polnilnic? To pomeni, da sam zgradi tudi polnilnice, saj je omrežje v njegovi lasti in bi lahko posledično ustvaril monopol. Trenutno si želimo čim hitrejši razvoj polnilne infrastrukture, kar omogoča tak pristop. Vendar posamezni modeli infrastrukture že kažejo, da bi lahko omejili tak pristop. V modelu integrirane infrastrukture bi tako družba SODO skrbela za distribucijo in upravljala polnilno infrastrukturo, dobavo in prodajo električne energije pa bi ponudili trenutni prodajalci. Model ločene infrastrukture bi ločil vse panoge, kjer bi SODO skrbel za distribucijo, določeno drugo podjetje bi bilo upravitelj polnilne infrastrukture, tretje podjetje pa bi skrbelo za prodajo električne energije. Tretji model bi združil upravitelja polnilne infrastrukture ter prodajo in dobavo električne energije.

Predvsem zaradi gostovanja bi bilo verjetno najbolje, da bi delovali po sistemu ločene infrastrukture. Vsak ponudnik, ki prodaja električno energijo, bi imel dostop do vsake polnilnice, saj bi bil sistem poenoten, vsak voznik EV pa bi lahko dobil svojega ponudnika na polnilnici (Javna agencija RS za energijo, 2012).

3.1.3 Strošek polnjenja

Polnjenje rezervoarja je proces, ki ga opravlja vsak voznik. Pri konvencionalnih vozilih nam je sistem dodobra poznan; zberemo primerno gorivo in napolnimo rezervoar. Na nekaterih bencinskih črpalkah imamo celo možnost izbiranja več goriv, ki so primerna za naše vozilo. Različno gorivo pa ima tudi različno ceno.

Tudi pri polnitvi električnih vozil imamo podoben sistem. Čeprav je »gorivo« univerzalno, poznamo različne tipe polnjenja, ki se razlikujejo glede na način polnjenja baterije, na način polnjenja in na polnilno moč. Čeprav lahko v praksi menjamo prazne baterije z napolnjenimi, se bomo osredotočili predvsem na polnitev baterije s priključitvijo na električno omrežje, saj tak način polnjenja omogoča večino novejših vozil. Polnjenje vozila iz omrežja se lahko izvaja s fizičnim priklopom na omrežje ali brezžično oziroma induktivno. Ker je brezžična tehnologija še v povojih, se bomo na tem mestu osredotočili na direkten priklop na omrežje. Baterije lahko polnimo z izmeničnim AC tokom ali enosmernim DC tokom. Z izmeničnim tokom polnimo baterije počasneje kot z

enosmernim tokom. Pri konvencionalnih vozilih je strošek polnitve enega rezervoarja jasen, saj moramo poznati le ceno za liter bencinskega ali dizelskega goriva in kapaciteto rezervoarja. Število iztočenih litrov goriva pomnožimo s ceno goriva in dobimo znesek. Vozilo običajno prikazuje tudi podatke o porabi (strošek goriva za prevoženih 100 kilometrov). Pri električnih vozilih je za izračun potrebnih več informacij. Najprej moramo vedeti, na kakšen tip polnilnice smo priklopili naše vozilo. Kot že omenjeno v točki 3.1.1, poznamo štiri načine polnjenja, s kolikšno močjo polnimo na posameznem tipu polnilnice, pa prikazuje tabela 3.

Tabela 3: Načini in tehnične značilnosti polnjenja EV

Način	Napetost (V)	Tok - največji (A)	Št. Faz	Moč - največja (kW)
1	230	16	1	3,7
	400	16	3	11,1
2,3 ¹	230	32	1	7,4
	400	32*	3	22,1
4	do 600	do 400	1	50 - 150

Vir: Javna agencija Republike Slovenije za energijo (2012).

Ko poznamo tip polnjenja, poznamo tudi njegovo moč. Primer: če polnimo prek domače vtičnice, polnimo z napetostjo 230 V in z največjo močjo 3,7 kW pri 16- amperskem toku oziroma 2,3 kW pri 10-amperskem toku (Javna agencija Republike Slovenije za energijo 2012, str. 26)

Poznati moramo tudi kapaciteto baterije, ki jo ima naše vozilo. Za kasnejše lažje primerjanje konvencionalnega in električnega vozila bomo vzeli kar vozilo VW Golf, saj obstajata tako njegova električna kot konvencionalna izvedba. Električen e-Golf ima kapaciteto baterije 35,8 kWh. Ker imamo v stanovanjskih kompleksih vsi na voljo enofazno 16- ampersko napetost pri 230 voltih, bomo vzeli kar tak način polnjenja, saj se vozilo polni bistveno hitreje kot pri 10- amperskem toku. Vozilo e-Golf se polni z močjo 3.6 kW, celoten cikel polnjenja pa traja 10 ur. Vozilo se vsako uro napolni v tolikšni meri, da lahko prevozi 18 kilometrov (Electric Vehicle Database, 2018).

Ko vemo, koliko časa se polni vozilo in s kakšno močjo, potrebujemo še podatek, koliko znaša ena kilovatna ura električne energije. Cena električne energije na trgu se razlikuje od ponudnika do ponudnika, vendar za referenco vzemimo kar enotarifno merjenje ponudnika Elektro energija, ki znaša 0,05869 EUR/kWh, prišteti pa je potrebno še DDV. Cena z 22-odstotnim davkom na dodano vrednost znaša tako 0,0716018 EUR/kWh (Zveza potrošnikov Slovenije, 2018). Sedaj, ko imamo vse podatke, lahko izračunamo naš strošek

¹ Pri načinu 3 so dovoljene tudi višje vrednosti.

polnjenja.

Strošek izračunamo po enačbi (Križaj, 2010):

$$A_e (\text{energija}) = P(\text{moč polnjenja}) * t(\text{čas polnjenja}) = 3,6 \text{ kW} * 10 \text{ h} \\ = 36 \text{ kWh} \quad (1)$$

$$\text{Znesek porabe električne energije} \\ = P(\text{moč polnjenja}) * t(\text{čas polnjenja}) * \text{urna postavka} \\ = 3,6 \text{ kW} * 10 \text{ h} * 0,0716018 \frac{\text{EUR}}{\text{kWh}} \cong 2,578 \text{ eur} \quad (2)$$

Tako izračunamo strošek enega polnjenja, ki znaša okvirno 2,6 EUR. Vozilo e-Golf lahko po WLTP testih opravi 230 kilometrov in porabi 13,9 kWh/100 km (Electric Vehicle Database, 2018). Kar lahko ponovno izračunamo (Križaj, 2010):

$$\text{Znesek porabe električne energije na 100 km} \\ = A (\text{energija}) * \text{urna postavka} \\ = 13,9 \text{ kWh} * 0,0716018 \frac{\text{EUR}}{\text{kWh}} \cong 1 \text{ eur} \quad (3)$$

Znesek porabe električne energije tako znaša 1eur za 100 kilometrov, če polnimo iz domače vtičnice. Polnjenje na javnih polnilnicah do moči 22kW je velikokrat še brezplačno, kot že rečeno zaradi promocije elektromobilnosti. Zato je trenutno ta metoda polnjenja najbolj ustrezna.

Na javnih polnilnicah do moči 22 kW se vozilo e-Golf polni z močjo 7,2 kW, čas celotnega polnjenja pa traja 5 ur (Electric Vehicle Database, 2018). Po predvidevanjih bo cena polnjenja na javnih polnilnicah v prihodnosti nekoliko višja, saj bo potrebno pokriti stroške postavitve polnilnic, vozila pa se bodo polnila hitreje. Na hitrih javnih polnilnicah, ki imajo moči nad 22 kW, pa je potrebno polnjenje že plačati. Take polnilnice imamo v Sloveniji večinoma na avtocestnem križu, z njim pa upravlja podjetje Petrol. Cenovna politika se nekoliko razlikuje od polnjenja doma, saj ne plačujemo direktno po porabi, ampak glede na polnilni čas. Petrol nudi uporabnikom različne pakete, sicer pa je polnjenje do 22 kW brezplačno, medtem ko polnjenje od 22,01 kW do 50 kW znaša 0,20 EUR minuto. Koncept se zdi zelo zanimiv, hkrati pa mogoče tudi tvegan, saj lahko zaradi različnih polnilnih moči posameznih vozil plačamo za enak domet različno ceno (Petrol, 2018). Vrnimo se k vozilu e-Golf: ta se polni na hitrih polnilnicah z močjo 40 kW. Na hitrih polnilnicah lahko polnimo vozilo od 10 % do 80 % nazivne vrednosti baterije. Od 80 % naprej ga je potrebno napolniti na srednje hitrih ali počasnih polnilnicah. Za polnjenje od 10 do 80 % porabi 35 minut. Izračun stroška polnjenja (Križaj, 2010):

$$\text{Znesek porabe električne energije} = \text{urna postavka} * t(\text{čas polnjenja}) \\ = 0,20 \frac{\text{eur}}{\text{min}} * 35 \text{ min} = 7 \text{ eur} \quad (4)$$

Ker baterijo napolnimo zgolj na 80 %, je ne napolnimo za 230 kilometrov prevožene razdalje, ampak za približno 185 kilometrov, kar pomeni da je strošek porabe na 100 kilometrov višji (Križaj, 2010).

$$\begin{aligned} \text{Znesek porabe električne energije na 100 km} &= 7\text{€}: 185 \text{ km} * 100 \text{ km} \\ &\cong 3,78 \text{ eur} \end{aligned} \quad (5)$$

Strošek je več kot trikrat višji na 100 km kot pri domačem polnjenju. Potrebno je vedeti, da vsem vozilom na hitrih polnilnicah zaračunajo enako ceno, čeprav imajo vozila različne polnilne moči. E-Golf se polni z močjo 40 kW, Tesla S pa z močjo do 100kW, kar pomeni, da se bo slednje vozilo do enake kapacitete napolnilo v krajšem času in ceneje (Electric Vehicle Database, 2018).

Zaradi tega dejstva pri prodaji električne energije verjetno ne bo prišlo do sprememb cenovne politike. Ponudniki morajo zaračunavati višje cene, da pokrijejo svojo osnovno investicijo. Prilagoditi se bodo morali avtomobilski proizvajalci, da bodo postali konkurenčni tudi na tem področju. Z izjemo Teslinih hitrih polnilnic, imamo pri nas najmočnejše polnilnice do moči 50 kW (SODO, 2016).

Tabela 4: Prikaz časa in moči polnjenja EV

Vir polnjenja	Moč polnjenja (kW)	Hitrost polnjenja (razdalja, ki jo lahko vozilo prevozi po uri polnjenja) (km)	Razdalja, ki jo prevozi vozilo po polnjenju (km ure polnjenja)
Domača vtičnica (AC, enofazno)	3	12	72 6
Domača vtičnica (AC, trifazno)	9	36	216 6
Hitra DC polnilnica	50	200	350 3,5
Hitra DC polnilnica	125	500	350 0,42
Ultra hitra DC polnilnica	350	1400	350 0,15

Vir: Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann (2017).

V tujini gradijo že mnogo močnejše polnilnice, tudi do moči 350 kW, kar bo omogočilo še hitrejšo polnjenje. Tabela 4 prikazuje spreminjajoči se čas polnjenja glede na moč polnilnice. V primeru, da se lahko vozilo v 15 minutah napolni za novih 350 kilometrov, je ta rešitev že primerljiva.

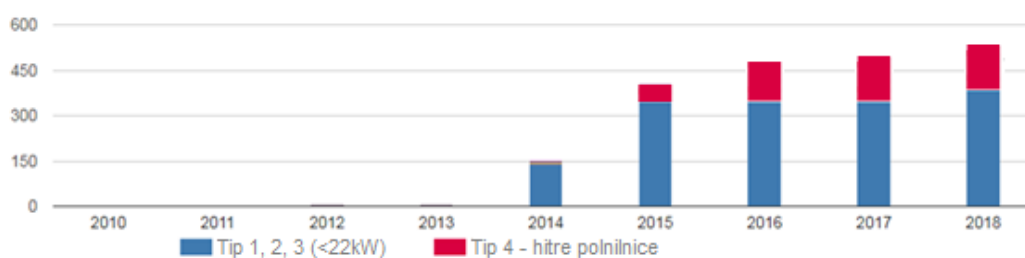
Kakšne bodo cenovne politike polnjenja pri takih polnilnicah, še ni znano, saj so trenutno šele v gradnji. Pričakovati je, da bosta z nadaljnjim razvojem elektromobilnosti domet in polnilni čas električnih avtomobilov podobna konvencionalnim avtomobilom, da bo podobna tudi cena polnjenja, kljub temu, da je ta trenutno še nekoliko nižja. Polnjenje bomo lahko združili z domačim računom, in to pri izbiri istega ponudnika.

3.1.4 Lokacije polnilnic v Sloveniji

V Evropi je polnilno omrežje že dobro razvejano, hkrati pa se pokritost še dopolnjuje. Leta letu 2018 je bilo v Evropi skupaj že slabih 155.000 javno dostopnih polnilnic (EAFO, 2018) oziroma priključnih mest. Največ jih ima Francija, skupno okoli 37.000. V Sloveniji imamo trenutno 535 priključnih mest. Posamezna polnilnica ima lahko več polnilnih mest (EAFO, 2018).

Pri polnilnicah je pomembna njihova pravilna razpršenost ter postavitve na ključnih mestih. Družba SODO je v sodelovanju s Petrolom postavila 26 hitrih polnilnic na avtocestnem križu. Hitre polnilnice so postavljene na smiselnem mestu, saj želimo na avtocesti kar se da hitro nadaljevati svoje potovanje. Med seboj so oddaljene do 50 km, kar je povprečna zmogljivost avtomobilskih baterij. Trenutno imamo po poročanju družbe SODO okoli 110 javnih polnilnic in okoli 200 polnilnic v zasebni lasti (SODO).

Slika 6: Število javnih polnilnih postaj v Sloveniji po letih



Vir: EAFO (2018).

V Sloveniji imamo tudi za leto 2019 predviden načrt za izgradnjo nove infrastrukture. Sklad za podnebne spremembe Republike Slovenije ima za zniževanje emisij v prometu namenjenih 21,5 milijonov EUR, od tega je 10 milijonov EUR namenjenih nakupu novih vozil, trgu alternativnih goriv pa 2 milijona EUR. Z nakupom novih vozil bomo tako doživeli tudi širitev prepotrebne polnilne infrastrukture. Zanimivo bo videti, kako se bo polnilna infrastruktura širila okoli stanovanjskih naselij, kjer so zemljišča zasebna (Uradni list Republike Slovenije, 2018).

3.2 Vpliv na omrežje

Postavitev novih polnilnic zahteva tudi razširitev obstoječega omrežja. Vendar postavitve dodatnih polnilnic zaenkrat ne predstavlja nobene nevarnosti za preobremenjenost le-tega. Vse večji delež električnih avtomobilov na cestah bo povzročil dodatno porabo in spreminjanje koničnih porab. Domače polnjenje na omrežje ne vpliva drastično, saj vozilo polnimo počasi z razmeroma majhnimi močmi.

Težava nastopi, ko želimo vozilo polniti na hitrih polnilnicah, kjer na primer polnimo z močjo 350 kW. Polnilnica potroši zelo veliko energije za kratek čas, kar nato povzroči nestabilno porabo, ki jo je tudi zelo težko predvideti (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017). Povprečna poraba električnega avtomobila je med 0,15 in 0,20 kWh/km, po predvidevanjih pa bo poraba padla na 0,11 kWh/km (Javna agencija RS za energijo, 2012). To bo posledica boljših baterij, hkrati pa se bo nekoliko zmanjšal vpliv na omrežje. Obenem bo na cestah večji delež električnih vozil, kar bo pomenilo še večjo porabo za omrežje. Težava pri polnjenju na hitrih polnilnicah nastane zaradi višje harmonskih komponent v omrežju, ki nastanejo kot posledica polnjenja. Višje harmonske komponente predstavljajo onesnaženost v omrežju, ki jo je potrebno izravnati, kar pa predstavlja dodaten strošek pri proizvodnji električne energije (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017).

Tabela 5: Vpliv polnjenja električnih vozil na rabo električne energije v Sloveniji

Leto	2010 ²	2015	2020	2030
Poraba EV (kWh/km)	0,16	0,15	0,13	0,11
Število EV	525.000,00	13.000,00	77.050,00	296.400,00
Prevožena razdalja (mio km/a) ³	5.119,00	104,00	703,00	2,79
Odjem EV iz omrežja (GWh/a)	819,00	15,60	91,30	306,70
Odjem v Sloveniji (TWh/a)	12,50	14,40	14,90	15,70
Delež Odjema EV	0,07	0,00	0,01	0,02
Odjem EV v pasu (MW)	93,50	1,80	10,40	35,00
Konični odjem EV (MW) ⁴	374,00	7,10	41,70	140,10
Konični odjem v Sloveniji (MW)	1.940,00	2.227,00	2.313,00	2.426,00
Delež koničnega odjema EV	0,19	0,00	0,02	0,06

Vir: Javna agencija RS za energijo (2012).

Ker je porabo na hitrih polnilnicah težje predvideti, v Nemčiji in Veliki Britaniji že iščejo primerne rešitve. V hitre polnilnice so vgradile baterije, ki skrbijo za simultano polnjenje tako iz omrežja kot iz baterij. Ta koncept preprečuje velik kratkotrajni odjem iz omrežja,

² Predpostavka za leto 2010 (v voznem parku 25 % PHEV in 25 % BEV)

³ Razdalja, prevožena na električno energijo iz zunanjega omrežja.

⁴ 1/3 dnevnega odjema v 2 urah dopoldne, 2/3 v 4 urah ponoči.

hkrati pa predvidevanje porabe. Vgraditev shranjevalnikov energij v polnilnice ali v določeno skupno mesto omogoči, da lahko shranimo presežek energije, ki je pridelana iz obnovljivih virov (Hall & Lutsey, 2017). Rast električnih vozil pa ne bo pomenila zgolj višje konične porabe, ampak tudi splošno večjo porabo. V Sloveniji je v letu 2010 koničen odjem na prenosnem omrežju znašal 1.940 MW (Javna agencija RS za energijo, 2012). Vsa vozila naenkrat ne bodo nikoli priključena na omrežje, hkrati pa ne moremo predvideti, katera pa bodo tista, ki bodo priključena na omrežje. Vsako vozilo se polni z različno močjo, s čimer bomo še težje napovedali konično moč. Vendar pa lahko ustvarimo model predvidevanja.

Uporabniki, ki bodo svoja vozila polnili doma, jih bodo v omrežje priključili praviloma po 15. uri. Vozila se bodo polnila preko noči, do okoli 8. ure, kar bo stabilna poraba električne energije. Domače uporabnike bo težje regulirati, saj ne bodo v nadzorovanem območju. Ponudniki polnilnic jim bodo lahko ponudili možnost zakasnitve polnjenja, kar bi pomenilo, da se bodo lahko polnitve pričele kasneje (Javna agencija RS za energijo, 2012).

Na javnih polnilnicah je polnjenje lažje nadzirati. Polnilnice so lahko del pametne mreže, s pomočjo katere je možno uravnavati porabo električne energije in jo dejansko tudi izravnati, da ne prihaja do nihanj. V velikih mestih bi se lahko zgodilo, da bi večina uporabnikov priklopila svoje vozilo na polnjenje ob večernih urah, kar bi pomenilo zvišano porabo ob času, ko je na voljo manj energije iz obnovljivih virov. To bi pripeljalo tudi do povišanja cene električne energije.

To prepreko bi lahko rešili s pametnim polnjenjem. Kljub temu, da bi bila vsa vozila priklopljena na omrežje, bi pametna mreža vklopila v omrežje določeno skupino vozil, kasneje to izklopila in priklopila novo skupino vozil. Tako bi lahko teoretično zelo enostavno prišli do enakomerne porabe električne energije. Če bi imele polnilnice vgrajeno tudi baterijo, bi nam lahko pametna mreža sporočila presežek energije posamezne polnilnice; tam bi polnili po znižani ceni, to pa ob predpostavki, da bi bilo na voljo brezžično polnjenje, ob višku energije na trgu pa bi lahko naše vozilo tudi avtomatsko pričelo s polnjenjem. To bi bila pametna izraba energije iz obnovljivih virov omrežja (Hall & Lutsey, 2017).

V Sloveniji se po opravljenem modelu do leta 2020 vpliv polnjenja EV na elektroenergetski sistem ne bo poznal občutno. V prometu bo premalo vozil, zato lahko pričakujemo komaj 2-odstotni porast v konični porabi (Javna agencija RS za energijo, 2012, str. 36). Vpliv bo očitnejši v letu 2030, ko bo 2 % celotne porabe predstavljalo polnjenje električnih vozil. Do takrat bo potrebno vgraditi več obnovljivih virov in zagotoviti primerno tehnologijo, da bo infrastruktura na dovolj visoki ravni, da bomo lahko prilagajali polnjenje električnih vozil (Javna agencija RS za energijo, 2012).

Za zmanjševanje vpliva na elektroenergetski sistem in za pametno izrabo energije bo potrebno sodelovanje vseh akterjev v sistemu. Proizvajalci električne energije bodo morali

zagotoviti dovolj energije iz obnovljivih virov, distributerji pa vzpostaviti pametno mrežo in določiti standarde za polnilnice, ki bodo omogočale izrabo mreže. Hkrati pa se bodo morali sistemu pridružiti tudi avtomobilski proizvajalci. Tudi avtomobili sami lahko s svojo umetno inteligenco pomagajo pri izrabi električne energije. Tako v Nemčiji proizvedejo 13 % električne energije iz obnovljivih virov (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017). Ker se zavedamo, da veter in sonce nista stalna, lahko s pomočjo tehnologije vplivamo na to, da električni avtomobil postane brez emisij (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017).

4 FINANČNI VIDIKI NAKUPA ELEKTRIČNEGA VOZILA

Podnebne spremembe in izčrpanost virov sta spodbudila svet, da se elektromobilnost ponovno razvija. Investicije v razvoj baterij, davčne olajšave in ostale vzpodbude so pripomogle k temu, da so avtomobilski proizvajalci pospešili razvoj električnih vozil. Njihov cilj je v nekaj letih preiti na masovno proizvodnjo. Električna vozila sicer že počasi nadomeščajo konvencionalna, vendar imajo višjo ceno in premagujejo manjše razdalje. Razcvet na trgu jim zaenkrat onemogočata razmeroma nizek dolet in dolg polnilni čas. Nove tehnologije pri proizvodnji baterij pa bodo predvidoma rešile to težavo. Hibridna vozila so namreč le trenutna rešitve; cilj je preiti na električna vozila, ki se napajajo popolnoma prek baterij, saj so ta edina z ničelnimi izpusti (Wilberforce, El-Hassan, Khatib, Makky, Baroutaji, Carton, J. & Olabi, A., 2017).

Kdo vse bo pripravljen investirati v novo tehnologijo? Trenutni električni avtomobil še ni zmožen popolnoma zamenjati avtomobila z motorjem na notranje izgoranje. Pa vendar so posamezniki in vladne organizacije pripravljeni finančno tvegati za skupno dobro. Vladne organizacije nudijo uporabnikom subvencije in davčne olajšave, da postane električno vozilo cenejše, z graditvijo polnilne mreže pa izboljšujejo njegovo praktičnost. Proizvajalci so zaradi novih emisijskih standardov prav tako prisiljeni k izboljšavam pri izpustih in čim hitrejšemu razvoju baterij (Globisch, Dutschke & Schleich, 2018).

Z vidika polnjenja električna vozila še niso razvita do te mere kot konvencionalna vozila. Predvidevamo sicer lahko, da bodo uporabniki svoja vozila največkrat polnili doma ali na delovnem mestu. Tukaj stojijo vozila najdalj časa, vendar imajo uporabniki, ki živijo v večstanovanjskih objektih lahko težavo z dostopom do električne energije. Da bo električen avtomobil uporaben bo potrebno na dolgi rok to težavo rešiti. Enako težavo predstavlja tudi polnjenje na delovnih mestih. Tako bi lahko potrošniki ter delodajalci pridobili olajšave za postavitve polnilnic. Polnilnice tipa 1 so sicer razmeroma ugodne, a dokler imajo vozila manjše domete, bi bilo bolj smiselno postavljati polnilnice tipa 2, za kar pa so potrebne večje investicije, ki pomenijo tudi večjo obremenitev za posameznega delodajalca (Hall & Lutsey, 2017).

Električna vozila predstavljajo ničelne izpuste na lokalni ravni, kar pogosto preveč poudarjamo. Vladne institucije so v letu 2015 omejile izpuste na povprečje 130 g CO₂/km na osebno vozilo. Cilj za leto 2020 je te izpuhe omejiti na 95 g CO₂/km. Vendar v to enačbo štejemo celotno floto vozil. Ali povedano drugače: če proizvajalec proda 1 % električnih vozil z izpustom 0 g CO₂/km, lahko proda potem 1 % vozil z izpustom 260 g CO₂/km. Čeprav želijo vlade omejiti izpuste CO₂, pa nekateri proizvajalci avtomobilov to še vedno obračajo v svojo korist. Trenutno je več kot 80 % električne energije pridelane s pomočjo fosilnih goriv, kar teoretično pomeni, da so lahko skupni izpusti večji. Energijski standard pa ne predvideva, s kakšno energijo se polnijo vozila (Dings, 2009).

Proizvodnja električnih vozil je energijsko zahtevna. Za izdelavo enega električnega vozila potrebujemo približno 70 % primarne energije več kot za proizvodnjo konvencionalnega vozila. Večje energijske zahteve lahko pomenijo tudi večje onesnaževanje. Za proizvodnjo se uporablja tudi več surovin, ki jih v Evropi pogosto ni in jih proizvajalci kupujejo na drugih celinah. Baterijsko vozilo je torej učinkovito zgolj toliko, kot je učinkovit njegov vir polnjenja. Četudi jih polnimo s 100 % obnovljivimi viri, pa vseeno v ozračje izpuščajo delce, ki onesnažujejo zrak. Primer takega onesnaževanja je zaviranje; ob tem se obrablja zavorne obloge, majhni delci pa se izločajo direktno v ozračje. Nekateri proizvajalci želijo omejiti tudi to onesnaževanje, zato so predstavili regenerativno zaviranje. V tem primeru zaviramo z motorjem, energijo, ki jo pridobimo pri zaviranju, pa vračamo nazaj v baterije. Proizvajalci želijo tudi popolnoma reciklirati vozila, zato poizkušajo uporabljati zaprte cikle. Nove avtomobile želijo zgraditi iz virov, ki so bili že uporabljeni. Z razvojem celotne verige, od proizvodnje električne energije do proizvodnje vozil, bo prišlo do znatnega zmanjšanja izpustov. Če bi trenutno zamenjali vsa vozila za električna, bi v Evropi potrebovali še 150 GW novih inštaliranih elektrarn. Koliko časa bo trajal proces popolne zamenjave vozil za električna, še ni znano, dolgoročni cilj pa je do leta 2050 opustiti fosilna goriva (European Environment Agency, 2016).

Kot že večkrat poudarjeno, bo za uspeh elektromobilnosti oziroma za zmanjšanje izpustov v prometu potrebno sodelovanje vseh vpletenih. Proizvajalci bodo morali še naprej stremeti k čim hitrejšemu razvoju novih tehnologij in posledično zmanjševati proizvodnje stroške, državne institucije bodo morale širiti polnilno mrežo in še naprej spodbujati potrošnike k nakupu električnih vozil z raznimi olajšavami. Na koncu pa se bo moral potrošnik zavedati, da je najbolj pomembno ohranjati naš planet in stremeti k nakupu najbolj okolju prijaznih vozil, čeprav so dražja.

4.1 Spodbude za nakup električnega vozila

Prodaja električnih vozil se v zadnjem obdobju močno stopnjuje. Kljub povečani prodaji pa je delež le-teh še vedno zelo majhen. Leta 2016 je bilo v Sloveniji skupaj 512 električnih vozil, leta 2017 pa 1051 (EAFO, 2018). Za povečano prodajo skrbita delno povečana mreža polnjenja, delno pa tudi vladni ukrepi.

»Vlada je omogočila naslednje olajšave pri nakupu EV:

- pri nakupu EV se obračuna najnižja stopnja (0,5 %) davka na motorna vozila, predpis v bistvu ne predstavlja posebne olajšave, saj najnižja stopnja davka velja tudi za vozila z bencinskim motorjem z izpustom CO₂ do vključno 110 g/km (kar večinoma že dosegajo vozila s šibkejšimi MNZ);
- po Zakonu o letni dajatvi za uporabo vozil v cestnem prometu se za motorna vozila, ki imajo vgrajen samo električni pogonski motor, letna dajatev za uporabo vozil ne plačuje (ta znaša na primer za osebne avtomobile z delovno prostornino motorja do 1350 cm³ 62 EUR letno, za vozila z delovno prostornino motorja med 1350 cm³ in 1800 cm³ 96 EUR letno, za vozila z delovno prostornino motorja med 1800 cm³ in 2500 cm³ pa 153 EUR letno);
- po Zakonu o davku od dohodkov pravnih oseb lahko zavezanec uveljavlja znižanje davčne osnove v višini 40 % investiranega zneska v opremo in v neopredmetena sredstva. Za opremo, kjer je možno uveljavljati znižanje davčne osnove, ne štejejo motorna vozila, razen osebnih avtomobilov na hibridni ali električni pogon in avtobusov na hibridni ali električni pogon« (Agencija za energijo, 2016).

S temi ukrepi znižamo vstopni strošek postavitve vozila na cesto, kjer se obračuna najnižja stopnja davka na motorna vozila, nimamo stroška z dajatvijo za uporabo motornih vozil, hkrati pa lahko še znižamo davčno osnovo.

Poleg olajšav pa lahko za boljšo integracijo električnih vozil pridobimo tudi subvencijo za nakup električnega vozila ter polnilne postaje. Slovenski okoljski javni sklad ponuja naslednje ugodnosti pri nakupu novega električnega vozila:

- 7.500 EUR za nakup novega/testnega električnega vozila brez emisij CO₂ in za vozilo, predelano na električni pogon, kategorije M1;
- 4.500 EUR za nakup novega/testnega električnega vozila brez emisij CO₂ in za vozilo, predelano na električni pogon, kategorije N1 ali L7e;
- 4.500 EUR za nakup novega/testnega priključnega (plug-in) hibridnega vozila ali za nakup novega/testnega vozila na električni pogon s podaljševalnikom dosega (*range extender*), z emisijami CO₂ na izpustu, manjšimi od 80 g CO₂/km, kategorije M1 ali N1;
- 3.000 EUR za nakup novega električnega vozila brez emisij CO₂, ali za vozilo, predelano na električni pogon, kategorije L6e.
- 1.000 EUR za nakup novega električnega vozila brez emisij CO₂ kategorije L3e ali L4e ali L5e;
- 500 EUR za nakup novega električnega vozila brez emisij CO₂ kategorije L1e-B ali L2e;
- 200 EUR za nakup novega električnega vozila brez emisij CO₂ kategorije L1e-A.

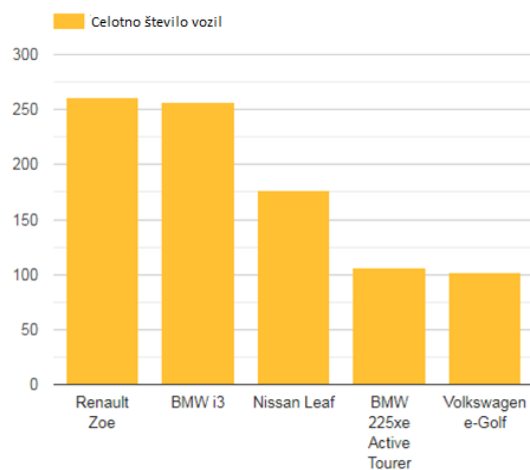
Javna sredstva znašajo 1.500.000 EUR. Vlagatelj mora za pridobitev subvencije zaprositi s popolno vlogo, kjer subvencija ne sme presegati 50 % vrednosti vozila. Pogoji, da subvencija ostane nepovratno sredstvo, je, da ostane vozilo v lasti prosilca subvencije vsaj 2 leti in je v tem času registrirano (Eko sklad, Slovenski okoljski javni sklad, 2018).

4.2 Cena električnega vozila

Cena električnih vozil po Evropi variira glede na olajšave, ki jih ponuja država. Npr., cena posameznega električnega vozila na Norveškem je celo nižja kot cena konvencionalnega vozila. Sicer pa so električna vozila praviloma brez subvencije dražja, in sicer zaradi višje proizvodne cene. V Sloveniji je na voljo več električnih avtomobilov. Najugodnejši je trenutno Renault Twizy, ki stane od 6.490 EUR naprej (Renault, 2018). VW Golf ponuja tako električen kot navaden model, hkrati pa je peti najbolj prodajani električni avtomobil v Sloveniji. Maloprodajna cena vozila z bencinskim 1-litrskim motorjem znaša 15.431 EUR, cena dizelskega modela pa 17.299 EUR, medtem ko je cena električnega modela od 40.819 EUR dalje. Pri ceni slednjega še ni upoštevana subvencija 7.500 EUR (Volkswagen, 2018). Cena električnega modela s subvencijo je tako več kot dvakrat višja kot osnovna cena tega vozila.

Za slovenski trg je cena še vedno zelo visoka, saj je leta 2017 znašal povprečni mesečni dohodek okoli 1.100 EUR (SURS, 2018). V prihodnosti se bodo cene vozil zagotovo znižale, vendar ne vemo, koliko časa bodo v veljavi subvencije, kar lahko kljub znižanju produkcijske cene pomeni zvišanje nakupne cene. Seveda so na voljo tudi cenejša električna vozila.

Slika 7: Število najbolj prodajanih električnih vozil v Sloveniji leta***



Vir: EAFO (2018)

Najbolj prodajani električni avtomobil pri nas je Renault Zoe. Njegova okvirna cena je 21.000 EUR. Da bi znižali prodajno ceno, nam ponujajo nakup vozila brez baterije, ki jo nato najemamo. Kot vidimo, se proizvajalci poslužujejo različnih prodajnih taktik, da bi

bilo posamezno električno vozilo cenovno bolj dosegljivo. Med najbolj prodajanimi električnimi vozili v Sloveniji je še BMW i3, ki ima okvirno ceno 40.000 EUR in doseg okoli 200 kilometrov. Nissan Leaf je tretji na lestvici najbolj prodajanih vozil, katerega cena znaša 31.950 EUR, prevozi pa lahko 170 kilometrov (Štamcar, 2018). V kratkem bo na trg vstopil še model Opel Ampera-e z dosegom 500 kilometrov, predvidena cena pa naj bi bila 39.000 EUR. Ta model naj bi bil cenejši od trenutno najbolj prodajanega BMW-ja z višjo razdaljo, zato pričakujemo, da se bo hitro povzpел na vrh prodaje (Lukič, 2017).

4.3 Strošek lastništva vozila

Strošek lastništva vozila ni zgolj nakup vozila, temveč tudi vzdrževanje in polnjenje rezervoarja ali baterij. Električna vozila so lahko okoljevarstveno bolj učinkovita od konvencionalnih vozil in čeprav potrošniki menijo, da je strošek vožnje z električnim avtomobilom nižji, se za nakup le tega ne odločajo zaradi višje prodajne cene. Potrošniki pri nakupu vozil največkrat gledajo zgolj na ceno vozila, ne upoštevajo pa vseh ostalih stroškov. Zato jih višja začetna cena električnega avtomobila odvrne od nakupa. Operativni strošek električnega avtomobila je nižji od konvencionalnega avtomobila, vendar je treba ob tem upoštevati še ceno in prevoženo razdaljo, ki jo opravimo v določenem časovnem obdobju. Električni avtomobili z vladno subvencijo postajajo v ceni bolj konkurenčni, vendar bi bilo zanimivo videti, kako velika bi morala biti subvencija, da bi se potrošniki direktno odločili za nakup električnega vozila. Ko se odločamo za nakup, bi morali tako izračunati celotne stroške vozila za čas našega lastništva. Vendar je celotne stroške težko izračunati, saj cene goriv in elektrike nihajo.

Tabela 6: Delitev vozil glede na velikostni razred

	A/B	C/D	J
Tip vozil	Mestni avtomobil (A) in mali enoprostorec (B)	Spodnji srednji razred (C) in srednji razred (D)	Športni terenci (J)
Primer vozil	Smart Fortwo, Fiat Panda, VW Polo, Mini Cooper	VW Golf, Audi A3, BMW Serija-3, Mercedes razred C	BMW X3, Nissan Quashqai, VW Tiguan
Delež novih registracij	23,30 %	38,20 %	15,70 %

Vir: Wu Inderbitzin & Bening (2015).

Predvidevanje celotnih stroškov lastništva vozil so se lotili avtorji Wu, Inderbitzin in Bening (2015) o celotnih stroških lastništva električnih vozil v primerjavi s konvencionalnimi vozili.. V raziskavi so segmentirali vozila glede na pogonsko gorivo,

glede na velikost vozil (nižji razred, srednji razred in razred športnih terencev) ter glede na prevožene kilometre. Raziskava je bila opravljena v Nemčiji, kjer so upoštevali ceno elektrike, ceno goriva, dajatve in zavarovanja. Nemška industrija prinaša 10 % k bruto domačemu proizvodu, kar je mnogo višje od evropskega povprečja. Primerjali so bencinska, dizelska, hibridna in baterijska vozila. Upoštevali so povprečno prepotovano pot, ki znaša 50 kilometrov; le 5 % voznikov opravi daljšo pot, ki v večini ne znaša več kot 78 kilometrov. Ker električna vozila danes z enim polnjenjem prevozijo v povprečju med 150 in 200 kilometrov, naj ne bi bilo težav s postanki in polnjenjem. Samo zelo majhno število voznikov prevozi dnevno razdaljo, daljšo od 200 kilometrov, ki pa v raziskavi ni bila obravnavana.

Tabela 7: Dnevna prevožena razdalja ter delitev glede na letno prevoženo razdaljo

	Kratka pot	Srednja pot	Dolga pot
Dnevna prevožena razdalja (v km)	20,5	41,6	77,9
Letna prevožena razdalja (v km)	7.843	15.184	28.434
Delež voznikov, ki opravi določeno pot	47,2 % (0 – 10.000 km)	41 % (10.000 – 20.000 km)	11,8 % (> 20.000km)

Vir: Wu Inderbitzin & Bening (2015).

Stroški so bili izmerjeni leta 2014 in nato preračunani na vrednosti za leti 2020 in 2025. Stroški za leto 2014 so prikazani v tabeli 8.

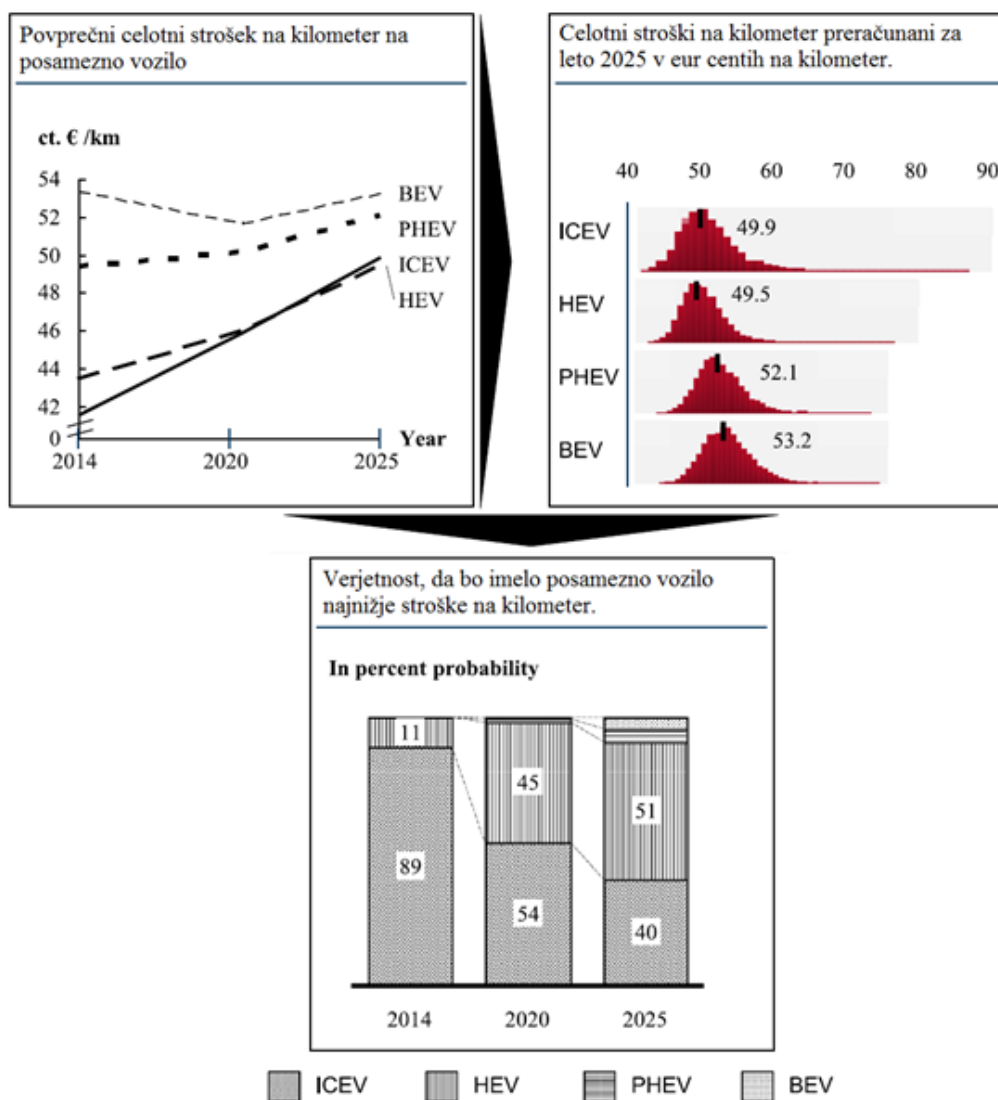
Tabela 8: Stroški vozil po kategorijah

	ICEV-SI	ICEV-CI	HEV	PHEV-CS	PHEV-CD	BEV
Poraba goriva na 100 km A/B	5,18 L	3,97 L	4,40 L	5,18 L	13,78 kWh	13,78 kWh
Poraba goriva na 100 km C/D	6,19 L	4,72 L	5,26 L	6,19 L	20,67 kWh	20,67 kWh
Poraba goriva na 100 km J	7,31 L	6,12 L	6,22 L	7,31 L	25,59 kWh	25,59 kWh
Cena goriva / cena energenta	1,59 €/L	1,43 €/L	1,59 €/L	1,59 €/L	1,9 €/L	0,29 €/kWh
Drugi stroški (davki, registracije,...)	2.000 – 3.000 EUR letno (odvisno od uporabe)					

Vir: Wu Inderbitzin & Bening (2015).

Do leta 2020 bo cena na prevožen kilometer najbolj padala baterijskim vozilom (Wu Inderbitzin & Bening, 2015), in sicer zaradi pričakovane pocenitve baterij, kot prikazuje slika 8. Najnižjo ceno naj bi imela še naprej hibridna in konvencionalna vozila. Baterijska vozila sicer imajo možnost postati najcenejša tehnologija, vendar se zaradi omejenosti surovin za izdelavo baterij to verjetno ne bo zgodilo.

Slika 8: Rezultati testiranja ekonomičnosti vozil



Vir: Wu Inderbitzin & Bening (2015).

Vozila z motorjem na notranje izogrevanje bodo za uporabnika še vedno cenovno najbolj ugodna, če primerjamo povprečno prepotovano razdaljo. Da bi se razmerje spremenilo, bo potrebno uvesti zvišane dajatve na ta vozila. V letu 2025 bo tehnologija baterij mogoče že veliko bolj izpopolnjena, kar bo omogočilo, da bodo ta vozila primerna tudi za najdaljše razdalje brez vmesnih polnitev. Eden od ciljev do leta 2050 je opustiti vozila na notranje izogrevanje in hkrati proizvajati samo električna vozila, kar bi lahko pomenilo dodatno znižanje cen (Wu Inderbitzin & Bening, 2015).

4.4 Razvoj elektromobilnosti v prihodnosti

Razvoj elektromobilnosti lahko pomeni revolucijo, podobno tisti, ki jo je svet doživel v začetku razvoja mobilnosti, ko smo prešli iz obdobja kočij na popolno mobilnost. Marsikdo si je takrat težko predstavljal, kako po potekal razvoj, kaj šele verjel, da se lahko svet tehnološko tako razvije. Enako je verjetno tudi danes, ko sledimo zametkom razvoja elektromobilnosti. Obenem pa obstaja še toliko ovir, da je težko predvideti, kaj se bo dogajalo v naslednjih sto letih. Osebno mobilnost danes povezujemo z lastništvom osebnega vozila, drugače si jo zelo težko predstavljamo, vendar vse več prebivalcev živi v mestih, kar potrebo po le-tem zmanjšuje. Prehod na popolno elektromobilnost lahko potencialno prinese ogromno inovacij (Ayeridis, 2015).

Gledano s stališča izkoriščenosti vozila je osebni transport trenutno ena najmanj izkoriščenih panog. Mlajše generacije v razvitem svetu niso več tako osebno vezane na lastništvo vozila - to v nekaterih državah že upada. Lastništvo se zmanjšuje zaradi razvoja javnega prevoza, spremembe ekonomskega stanja ter težav s parkiranjem v večjih mestih (Bergman, Schwanen & Sovacool, 2017). Zato predvidevamo, da se bo v prihodnosti razvilo deljenje vozil oziroma »Car Sharing«. Eno vozilo si bo delilo več posameznikov ali pa bi za to skrbela podjetja oziroma posamezna mesta. Z deljenjem vozil bi se lažje razvijala tudi pametna mesta. Lastniška vozila, ki so v času službenih obveznosti neizkoriščena, bi lahko postala javna vozila. Umetna inteligenca bi predvidela vzorce našega potovanja ter optimizirala pot, tako da bi se v enem vozilu peljalo več potnikov. Vozila bi postala popolnoma avtonomna in komunicirala med sabo. Vsako vozilo bi imelo podatke o tem, kam je namenjen posamezni potnik. Pot enega vozila bi bila tako popolnoma avtomatizirana, z najbolj optimalno prepotovano potjo (Lue, Colorni, Nocerino & Paruscio 2012). Na ta način bi potrebovali manj vozil. Z medsebojno komunikacijo bi se izognili tudi fantomskim zastojem, ki so trenutno 100 % plod človeškega faktorja. Z zmanjšanjem zastojev bi zmanjšali tudi izpuste emisij in porabo nepotrebne energije. V prihodnosti bo tako zanimivo videti, katero storitev bomo plačevali pri vožnji z avtomobilom, če bo ta javen (Nikitas, Kougias, Alyavina & Tchouamou, 2017).

Vse večje znamke vozil že razvijajo svoja avtonomna vozila in jih hkrati tudi testirajo. Trenutno mora biti ob avtonomni vožnji prisotna tudi oseba, ki nadzoruje vožnjo, saj le-ta še ni popolnoma izpopolnjena, hkrati pa jih omejujejo tudi zakonske omejitve. Ob popolni avtonomni vožnji bomo pridobili nekaj pomembnega časa, saj lahko pričetek dela izvedemo kar v avtomobilu. Verjetno se bo z avtonomno vožnjo spremenila tudi dinamika zaposlitev v prometu, kjer bo za direktno vožnjo potrebnih manj zaposlitev. Vendar to ne bo pomenilo opuščanja delovnih mest in brezposelnost, saj bodo nastale podporne dejavnosti, ki jih avtomatika še ni sposobna izpeljati sama.

Prehod na popolno elektromobilnost se zdi zelo mogoč že v bližnji prihodnosti, saj želijo mesta izboljšati kakovost zraka. Za to bo potrebna večja proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov, ki bo zagotovila izboljšanje zraka tudi na globalni ravni in osvojitev

cilja, ki ga trenutno piše zakonodaja za podnebne razmere (Nikitas, Kougias, Alyavina & Tchouamou, 2017).

5 RAZISKAVE O STALIŠČIH UPORABNIKOV DO NAKUPA ELEKTRIČNIH VOZIL

V tem poglavju bomo predstavili empirične študije, ki so pomembne za našo raziskavo. Dobili bomo primerjavo med našo raziskavo in raziskavami, ki so bile opravljene v tujini. Raziskava o stališčih uporabnikov glede nakupa električnega vozila je bila opravljena na območju Slovenije. Preverili bomo, s kakšnimi preprekami se srečujejo drugod po svetu, ter jih poizkušali prenesti na slovenski trg. Zanima nas, kakšno stališče ima slovenski potrošnik do nakupa električnega vozila ter kaj vse vpliva na to, da bi se odločil za njegov nakup. Zanima nas tudi, ali vidijo potrošniki v takšnem avtomobilu prihodnost.

Podatki so bili pridobljeni s pomočjo anketnega vprašalnika, ki bo predstavljen in komentiran v nadaljevanju.

5.1 Pregled empiričnih študij

Preden bo prišlo do masovne prodaje električnih vozil, nas zanima, kateri potrošniki bodo tisti, ki bodo prvi sprejeli električni avtomobil. Zanima nas, kaj vse bo vplivalo na posameznika, da se bo odločil za nakup električnega vozila. Proizvajalce vozil zanima, katera bo tista ciljna populacija, ki bo pilotni uporabnik električnih vozil. Vladne organizacije pa morajo skrbeti predvsem za olajšave in infrastrukturo, zato tudi njih zanima, kaj vse potrebuje potrošnik, da se bo odločil za nakup električnega vozila in pripomogel k zmanjšanju emisij (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014).

Večino vozil, ki so danes v prometu, poganja motor z notranjim izgorevanjem in ta štejemo med konvencionalna vozila. Med električna vozila pa štejemo tista, ki jih delno ali v celoti poganja električni motor, polnimo pa jih lahko preko zunanjega omrežja. Električna vozila so bila razvita že več kot 150 let nazaj (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014), vendar je njihov razvoj zavrla naftna industrija. Situacija se danes ponovno nagiba v prid električnih vozil, saj se cene goriv ponovno dvigajo. Električni pogon je bolj učinkovit kot motor z notranjim izgorevanjem, zato si vladne organizacije prizadevajo k spremembi navad potrošnikov. Želijo si, da bi potrošniki sprejeli električna vozila in se odločali za njihov nakup namesto konvencionalnih vozil. Ker pa je trg še le v preizkusni fazi, je potrebno ugotoviti osebni profil zgodnjih potrošnikov. S pomočjo raziskav bomo lahko uvedli strategijo k uspehu (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014). Tako kot mnoge države je tudi Nemčija izvedla obširen program, s katerim je raziskovala razvoj elektromobilnost ter različne modele, s katerimi bi najhitreje prešli na elektromobilnost. Kot ena izmed vodilnih proizvajalk konvencionalnih vozil želi imeti do leta 2020 milijon električnih vozil (German Federal Government, 2009).

Prvi potrošniki, ki kupijo električno vozilo, navadno spodbujajo k nakupu tudi ostale potrošnike, zato so ti najbolj pomembni za zagon elektromobilnosti; navadno jih pritegne tehnologija, zato jim lahko rečemo inovatorji. To so mlajši posamezniki, ki imajo višji družbeni položaj, so nadpovprečno finančno sposobni, imajo višjo izobrazbo in so odprti za spremembe. Električna vozila so navadno dražja od konvencionalnih in imajo nižji domet z enim polnjenjem, vendar so cenejša za vzdrževanje in vožnjo, kar kompenzira začetno visoko ceno. S stališča moči so bolj odzivna in imajo večji navor, kar se zdi privlačno dinamičnim uporabnikom.

Pa vendar ne gre zgolj za menjavo tehnologije, saj mora uporabnik spremeniti tudi svoje navade. Vedeti mora, kdaj je potrebo vozilo polniti, koliko časa traja polnjenje in kje ga lahko polni. Vozniki, ki so preizkusili električno vozilo, menijo, da je zelo enostavno za uporabo, a ga namerava kupiti zgolj peščica. Po predvidevanjih bo elektromobilnost najprej zaživela v večjih mestih, in sicer zaradi omejene prevozne razdalje (dometa), zato bo najverjetneje električni avtomobil najprej služil kot drugi avtomobil. Prav nizek domet naj bi potrošnike najbolj odvrčal od nakupa. Potrošniki, ki kupijo električen avtomobil, so navadno premožnejši in se odločijo za nakup zato, ker je to vozilo okolju bolj prijazno (čeprav za izračun niso zainteresirani). Tudi v Švici in v Veliki Britaniji imajo potrošniki, ki so kupili električno vozilo, nadpovprečno izobrazbo in nadpovprečen dohodek. Večina potrošnikov se sicer še vedno odloča za nakup konvencionalnega vozila, saj je ta trenutno še vedno bolj uveljavljen od električnega (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014).

Ugotoviti je potrebno tudi, za koga je primeren električen avtomobil. V Nemčiji se za nakup dizelskega ali bencinskega avtomobila odločajo glede na letno prepotovano razdaljo. Z dizelskim vozilom v povprečju opravijo 22.300 kilometrov letno, z bencinskim pa 11.800 kilometrov. Dizelski avtomobil ima višjo začetno ceno, vendar nižjo porabo; da postane rentabilen, je potrebno z njim prepotovati daljše razdalje.

Električni avtomobil ima zaenkrat zgolj ekološke prednosti. Potrošniki, ki torej kupijo električni avtomobil, niso najbolj racionalni in lahko nakup opravijo tudi zaradi lastne promocije. Električni avtomobil je najbolj učinkovit pri vožnji v mestu, kjer vozimo z zelo nizko povprečno hitrostjo in se veliko ustavljamo in ponovno speljujemo. Raziskava o tem, kdo bodo kupci električnega vozila (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014), ki je zajela 27.918 vozil, je pokazala, da se v mestih povprečno peljemo s hitrostjo 18 km/h.

V raziskavi o tem, kdo bodo kupci električnega vozila (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014) z 969 anketiranci so ugotavljali, kdo kupuje električna vozila: 81,4 % anketirancev je bilo moških, njihova povprečna starost 40,9 let, 51 % z opravljeno fakulteto, 42% je bilo zaposlenih v tehnični stroki, imeli so 2,5 prebivalca v gospodinjstvu in mesečni dohodek med 2.000 in 3.000 EUR. 43 % jih je živelo v mestih, 20 % v vaseh z manj kot 5.000 prebivalci, 19 % v manjših mestih in 18 % v srednje velikih mestih. 81 anketirancev je že imelo izkušnje z električnim avtomobilom, 249 jih je nameravalo kupiti električni avtomobil, 360 jih o tem ni razmišljalo, 279 udeležencev pa se na splošno ne

zanima za elektromobilnost (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014). 18 % udeležencev ima tako namen kupiti električni avtomobil, od tega jih je večina starih med 40 in 50 let, imajo družine in delajo polni delovni čas, živijo pa v večstanovanjskih zgradbah in imajo nadpovprečno izobrazbo (Plotz, Schneider, Globisch & Dutschke, 2014).

Naslednja raziskava, s katero so prav tako poskušali napovedati, kdo so potencialni kupci električnega vozila, je bila izvedena v Avstriji. (Priessner, Sposato & Hampl, 2018).

Z vladnimi spodbudami in nekoliko bolj masovno proizvodnjo vozil so pričele cene avtomobilom padati. Veča se tudi javna ozaveščenost o onesnaženosti zraka, kar bi lahko pomenilo, da se bo na podlagi teh stališč povečala prodaja električnih avtomobilov. Prejšnje ugotovitve kažejo na to, da ozaveščenost ljudi vodi k želji po spremembah, predvsem ko gre za kakovost življenja. Nagnjenost k nakupu pa je pomembno povezana tudi z razgledanostjo.

Drugi raziskovalni cilj Priessnerjeve raziskave je bil preveriti dejstva deležnikov, ki menijo, da bodo za razcvet elektromobilnosti potrebne dodatne subvencije, tretji cilj pa je bil preveriti trditve proizvajalcev električnih vozil, ki trdijo, da dajejo vladne subvencije napačen vtis o električnih vozilih. Ta se ne kupujejo zaradi varstva okolja, temveč zaradi subvencije same. V raziskavi je bilo vključenih 1000 anketirancev. Ugotovitve predvidevajo, da socialno demografski položaj vpliva na to, ali se bo posameznik odločal za nakup električnega vozila ali ne. V študijah, ki so jih raziskali pred izvedbo raziskave, so ugotovili, da so prvi kupci električnih avtomobilov višje izobraženi posamezniki z nadpovprečnimi prihodki, živijo v gospodinjstvih z več vozili in sodijo v mlajšo ali srednjo starostno skupino.

Zgodnji kupci električnih vozil so tudi okoljevarstveno naravnani in vidijo elektromobilnost kot rešitev za okolje. Pripadajo skupini posameznikov, ki so razgledani in poznajo svetovno problematiko onesnaževanja. S tem sprejemajo tehnologije, ki prispevajo k izboljšavam pri onesnaževanju, in čeprav imajo trenutno s stališča uporabe še pomanjkljivosti, jih to ne odvrača od nakupa. 163 oseb je bilo prvih kupcev električnih vozil, 325 je razmišljalo o nakupu, 512 oseb pa ni imelo namena kupiti električnega vozila. 29 % oseb, ki so bili zgodnji kupci, je imelo univerzitetno izobrazbo, povprečna starost pa je bila 45 let. 57 % zgodnjih uporabnikov so k nakupu spodbudile vladne spodbude. Njihov povprečen neto dohodek je bil 2.681 EUR (Priessner, Sposato & Hampl, 2018).

Tretja raziskava prihaja iz Kitajske, kjer je elektromobilnost še posebej pomembna (Wu & Lin, 2018). Kitajska ima težavo s slabo kakovostjo zraka, zato je električen avtomobil za Kitajce še toliko bolj pomemben. Kitajska kaže veliko odločnost, da čim hitreje zamenja konvencionalna vozila z električnimi. Vladne spodbude in razširitev polnilne infrastrukture so zato zanje zelo pomembne. Tako kot v ostalih državah tudi tukaj izobrazba, dohodek in starost vplivajo na nakup električnega avtomobila. Zelo pomembno vlogo igra tudi

polnilna infrastruktura. Kitajcem je sicer še vedno najbolj pomembna cena električnega avtomobila. Od države lahko pridobijo subvencijo v višini od 3.800 do 8.400 dolarjev, kar predstavlja od 25 do 60 % vrednosti novega vozila. Raziskava je proučevala demografske podatke in faktorje, ki vplivajo na nakup vozila. V raziskavi je sodelovalo 1.027 anketirancev, od tega jih je 988 v celoti izpolnilo vprašalnik. 63,4 % je bilo moških, največ anketirancev je bilo starih med 26 in 35 let, imeli so univerzitetno izobrazbo. 65,4 % anketirancev se je strinjalo, da je smog velika težava, zato jih je verjetno 56,2 % odgovorilo, da imajo namen kupiti električni avtomobil, kar predstavlja zelo velik delež. 42,3 % odstotke anketirancev meni, da je cena električnega avtomobila sprejemljiva in le 7,7 % jih meni, da je previsoka. Še vedno pa velja splošno prepričanje, da je cena električnega avtomobila nekajkrat višja od konvencionalnega vozila, čeprav študije kažejo, da temu ni tako. S subvencijami namenjenimi nakupu električnimi vozili, se lahko zelo približamo ceni konvencionalnega vozila. Rezultati so pokazali, da so električna vozila relativno nov produkt, zato so tudi njegovi potrošniki mlajši in zato bolj odprti za spremembe. Glavna pobuda za menjavo vozila in prehod na električna vozila na Kitajskem pa je smog. Čeprav se električna vozila med drugim predstavlja kot zmogljivejša pri pospeševanju, te prednosti na Kitajskem ne vidijo. Tako kot druge potrošniki tudi tukaj ne vidijo prednosti nižjih stroškov vzdrževanja električnih vozil in cenejšega polnjenja v primerjavi s konvencionalnimi vozili. Prednost dajejo domačemu polnjenju, saj je cenejše kot na javnih polnilnicah (Wu & Lin, 2018).

Če torej povzamemo raziskave, so prvi kupci električnih vozil predvsem osebe mlajše do srednje starosti, nadpovprečno izobražene in z nadpovprečnim dohodkom. To je razumljivo, saj je tehnologija v začetni fazi razvoja običajno dražja. Pred pomanjkljivostmi vidijo prednost, ki je prispevek k ekologiji. Ob tem igra pomembno vlogo stopnja izobrazbe. Zgodnji kupci so tisti, ki bodo pripomogli k lažjemu prehodu na elektromobilnost, in to z deljenjem svoje uporabniške izkušnje. Od njih bodo pridobile dodatne informacije tudi vladne organizacije, avtomobilski proizvajalci ter bodoči kupci električnih vozil.

5.2 Empirična raziskava o stališčih uporabnikov do nakupa električnih vozil v Sloveniji

V raziskavi je bilo anketiranih 240 anketirancev različnih starostnih skupin, ki prebivajo v različnih delih Slovenije. Demografski podatki v vprašalniku zajemajo starost, spol, izobrazbo in regijo. Cilj v anketi je bilo preveriti, katere so ovire pri nakupu električnega vozila, kaj bi pozitivno vplivalo na nakup in kdaj lahko predvidimo, da se bo večina potrošnikov odločila za nakup le-tega. Anketni vprašalnik je bil izdelan izključno za izvedbo ankete v magistrskem delu.

5.2.1 Značilnosti anketirancev

Iz tabele 9 lahko razberemo, da sem anketiral 240 oseb, od tega je bilo 147 moških in 93 žensk.

Tabela 9: Spol anketiranih oseb

	Število	Delež (%)
Moški	147	61
Ženske	93	39
Skupaj	240	100

Vir: Lastno delo.

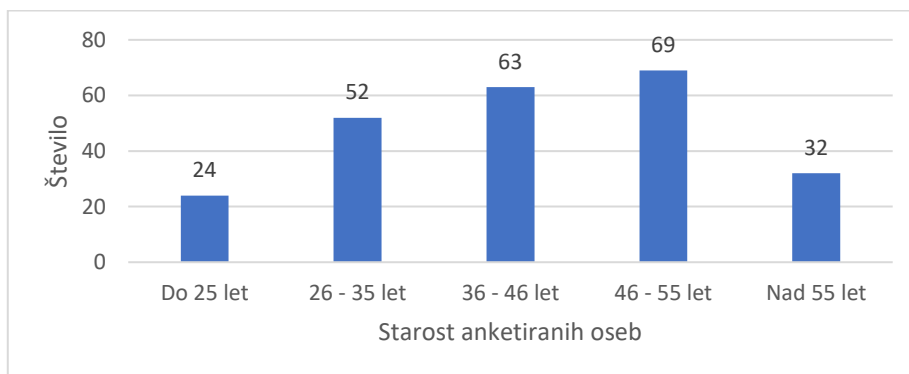
Tabela 10 prikazuje starostne skupine, ki so sodelovale v anketi. Največ, kar 69 oseb, je bilo iz starostne skupine med 46 in 55 let. Sledila ji je skupina od 36 do 46 let s 63 osebami, 52 oseb je bilo iz skupine od 26 do 35 let, 32 oseb iz skupine nad 55 let in 24 oseb do 25 let.

Tabela 10: Starost anketiranih oseb

Starost anketiranih oseb	Število	Delež (%)
Do 25 let	24	10
26 - 35 let	52	22
36 - 46 let	63	26
46 - 55 let	69	29
Nad 55 let	32	13
Skupaj	240	100

Vir: Lastno delo.

Slika 9: Starost anketiranih oseb



Vir: Lastno delo.

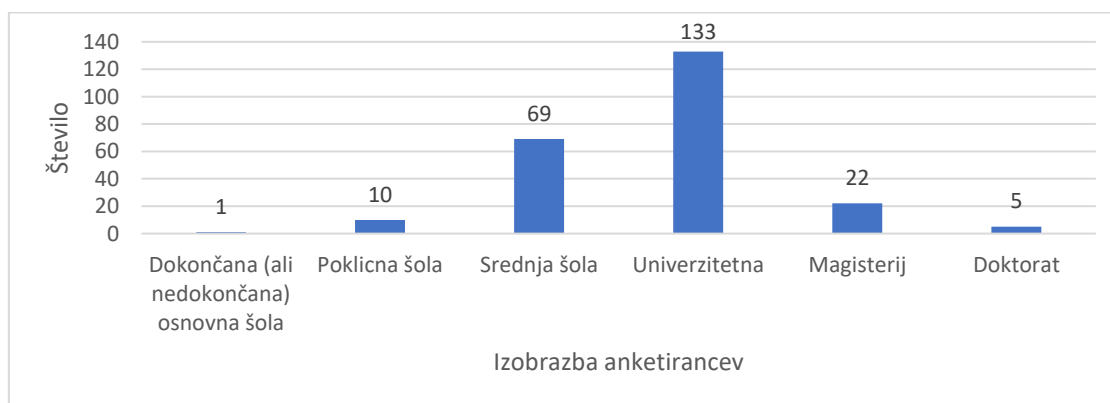
Tabela 11 prikazuje najvišjo doseženo izobrazbo anketirancev. 133 oseb ima univerzitetno izobrazbo, kar predstavlja 55,42 %. 69 oziroma 28,75 % jih ima končano srednjo šolo, 22 oziroma 9,17 % jih ima končan magisterij, 10 oziroma 4,17 % poklicno šolo, 5 oziroma 2,08 % jih ima doktorat in zgolj 1 oziroma 0,42 % osnovno šolo. V anketi so torej prevladovale pretežno nadpovprečno izobražene osebe, saj ima v Sloveniji 28,9 % oseb končano osnovno šolo ali manj, 44,5 % jih ima končano srednjo šolo, 26,6 % pa ima višješolsko ali visokošolsko izobrazbo. To je bilo tudi pričakovati, saj so bolj izobraženi posamezniki praviloma bolj odprti za nove tehnologije (Statistični urad Republike Slovenije, 2017c).

Tabela 11: Najvišja dosežena izobrazba anketirancev

Najvišja dosežena izobrazba anketirancev	Število	Delež (%)
Dokončana (ali nedokončana) osnovna šola	1	0,42
Poklicna šola	10	4,17
Srednja šola	69	28,75
Univerzitetna izobrazba	133	55,42
Magisterij	22	9,17
Doktorat	5	2,08
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 10: Izobrazba anketiranih oseb



Vir: Lastno delo.

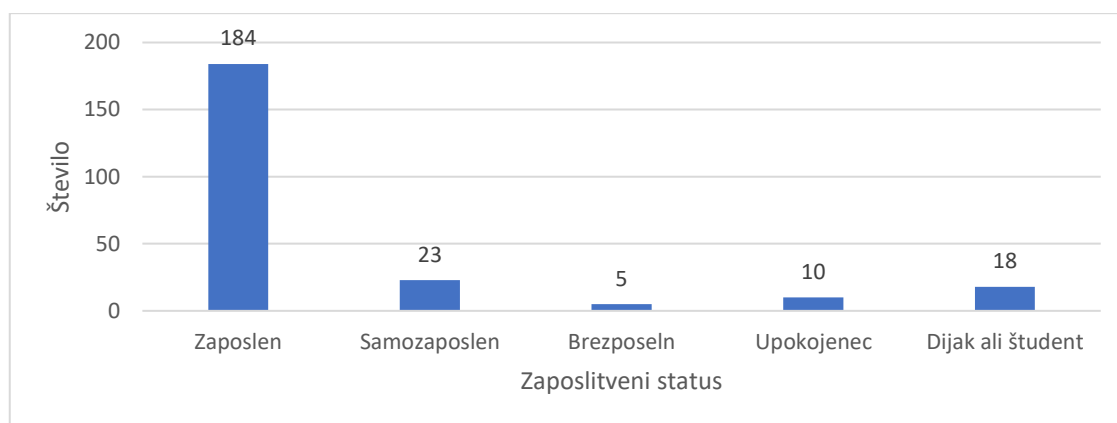
Tabela 12 prikazuje zaposlitveni status anketirancev: 184 oseb oz. 77 % je zaposlenih, 23 oseb oziroma 10 % je samozaposlenih, 18 oseb oziroma 8 % ima status dijaka ali študenta, 10 oseb oziroma 4 % je upokojenih in 5 oseb oziroma 2 % je brezposelnih. V Sloveniji smo imeli v letu 2018 40,5 % zaposlenih, 6 % je bilo samozaposlenih, 2,5 % pa je bilo brezposelnih (Statistični urad Republike Slovenije, 2018a).

Tabela 12: Zaposlitveni status anketiranih oseb

Zaposlitveni status anketirancev	Število	Delež (%)
Zaposlen	184	77
Samozaposlen	23	10
Brezposeln	5	2
Upokojenec	10	4
Dijak ali študent	18	8
Skupaj	240	100

Vir: Lastno delo.

Slika 11: Zaposlitveni status anketiranih oseb



Vir: Lastno delo.

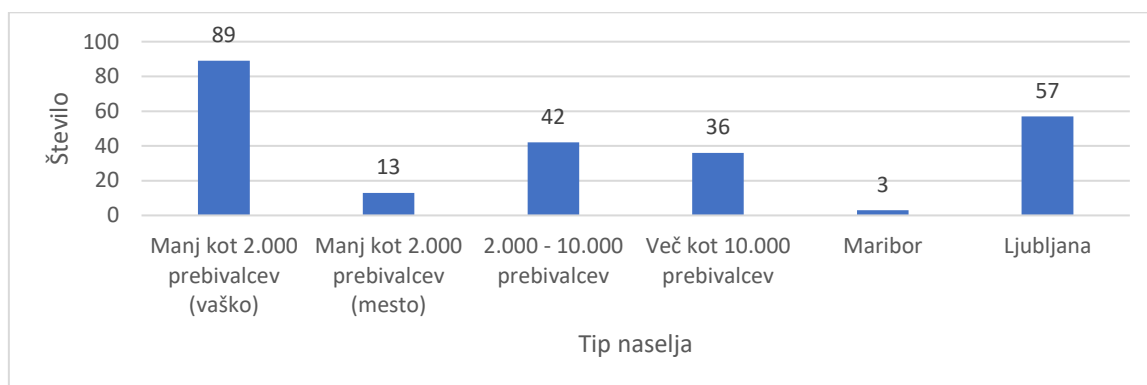
Največ anketirancev (37 %) živi na vasi z manj kot 2000 prebivalci, 25 % jih živi v mestu z več kot 100.000 prebivalci (Ljubljana in Maribor), 17 % v naseljih, ki imajo od 2000 do 10000 prebivalcev, 15 % oseb živi v mestih z več kot 10000 prebivalci, 5 % jih živi v mestih z manj kot 2000 prebivalci.

Tabela 13: Tip naselja, kjer živijo anketiranci

Tip naselja, kjer živijo anketiranci	Število	Delež (%)
Manj kot 2.000 prebivalcev (vaško)	89	37,08
Manj kot 2.000 prebivalcev (mesto)	13	5,42
2.000 - 10.000 prebivalcev	42	17,50
Več kot 10.000 prebivalcev	36	15,00
Mesto z več kot 100.000 prebivalci	60	25,00
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 12: Tip naselja, v katerem živijo anketirane osebe



Vir: Lastno delo.

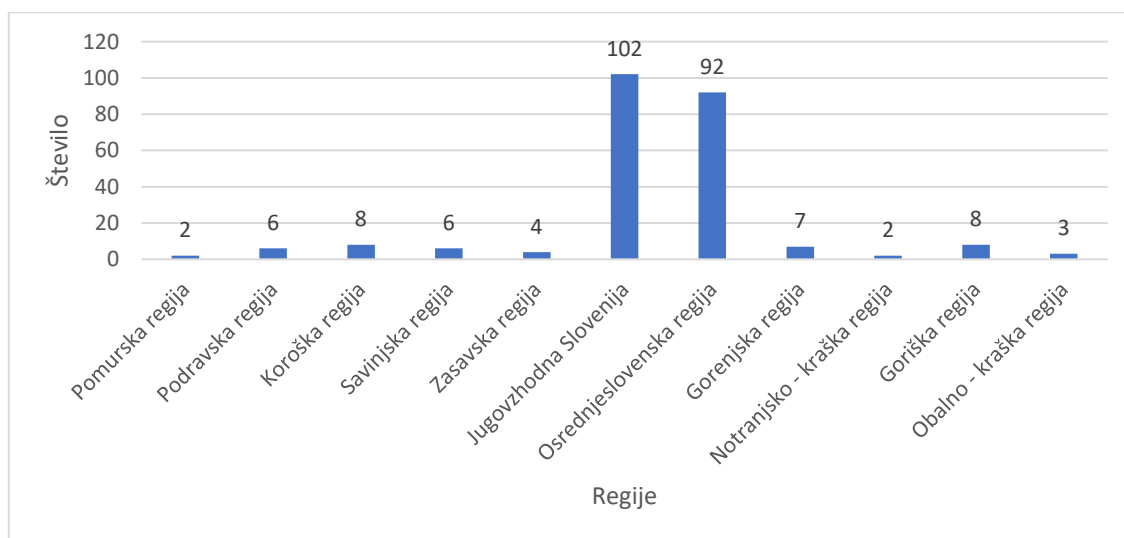
Struktura anketirancev po regijah je prikazana v tabeli 14: največ anketirancev prihaja iz jugovzhodne Slovenije, sledi ji osrednjeslovenska regija s podobnim številom oseb, iz drugih regij pa je bilo v anketi prisotnih bistveno manj anketirancev. V Sloveniji največ prebivalcev živi v osrednjeslovenski regiji, kar predstavlja 537.893 oseb, v podravski regiji živi 321.493 prebivalcev, v savinjski regiji 254.824, v gorenjski regiji 201.654, v jugovzhodni regiji 142.672 prebivalcev, v goriški regiji 117.931 prebivalcev, v pomurski 115.818 prebivalcev, v obalno- kraški regiji prebiva 113.193 prebivalcev, v posavski 75.694 prebivalcev, v koroški 71.010, v zasavski 57.466 prebivalcev, v primorsko-notranjski regiji pa 52.593 prebivalcev. Največ anketirancev iz pričujoče ankete prihaja iz jugovzhodne regije, saj tudi sam prihajam od tam. Zato je bilo anketiranje najlažje tu ter v osrednji Sloveniji, kjer trenutno prebivam (Statistični urad Republike Slovenije, 2016).

Tabela 14: Struktura anketirancev po regijah

Regija prebivanja anketiranih oseb	Število	Delež (%)
Pomurska regija	2	0,83
Podravska regija	6	2,50
Koroška regija	8	3,33
Savinjska regija	6	2,50
Zasavska regija	4	1,67
Jugovzhodna Slovenija	102	42,50
Osrednjeslovenska regija	92	38,33
Gorenjska regija	7	2,92
Notranjsko - kraška regija	2	0,83
Goriška regija	8	3,33
Obalno - kraška regija	3	1,25
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 13: Struktura anketirancev po regijah



Vir: Lastno delo.

Iz tabele 15 je razviden neto mesečni dohodek anketiranih oseb. 81 oseb prejema neto mesečni dohodek med 1.100 in 1.500 EUR, kar predstavlja 33,75 % anketirancev, 75 oseb prejema dohodek do 1.100 EUR, kar znaša 31,75 %, 44 oseb prejema dohodek med 1.500 in 2.000 EUR, kar znaša 18,33 %, 23 oseb ima dohodek med 2.000 in 2.500 EUR, kar znaša 9,58 %, 9 oseb prejema dohodek od 2.500 do 3.000 EUR, kar znaša 3,75 %, 8 oseb pa ima dohodek nad 3.000 EUR mesečno, kar znaša 3,33 %. V Sloveniji znaša povprečna neto mesečna plača 1.162,67 EUR (Statistični urad Republike Slovenije, 2019b).

Tabela 15: Neto mesečni dohodek anketiranih oseb

Neto mesečni dohodek anketiranih oseb	Število	Delež (%)
Do 1.100 EUR	75	31,25
Od 1.100 do 1.500 EUR	81	33,75
Od 1.500 do 2.000 EUR	44	18,33
Od 2.000 do 2.500 EUR	23	9,58
Od 2.500 do 3.000 EUR	9	3,75
Nad 3.000 EUR	8	3,33
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

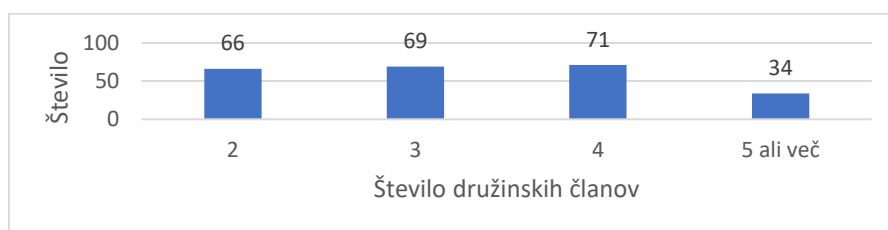
Tabela 16 prikazuje število družinskih članov v posameznem gospodinjstvu anketiranih oseb. 71 oseb živi v gospodinjstvih s 4 člani, 69 oseb s 3 člani, 66 jih živi v gospodinjstvu z 2 člani, 34 oseb pa živi v gospodinjstvu, kjer je 5 ali več članov. V Sloveniji živita v povprečju 2,46 člana na gospodinjstvo. Gospodinjstev z dvema članoma je 25,5 %, s tremi 18,5 %, s štirimi 15 % in s petimi 8,5 %. V anketi so odgovarjale pretežno osebe, ki imajo družine in živijo v skupnih gospodinjstvih (Statistični urad Republike Slovenije, 2018b).

Tabela 16: Število družinskih članov v gospodinjstvu

Število družinskih članov v gospodinjstvu	Število	Delež (%)
2	66	27,50
3	69	28,75
4	71	29,58
5 ali več	34	14,17
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 14: Število družinskih članov v gospodinjstvu



Vir: Lastno delo.

Tabela 17 prikazuje tip bivališča anketiranih oseb. 63 jih biva v hiši, 177 v stanovanjih, kar je blizu slovenski populaciji. V Sloveniji živi kar 63 % ljudi v hišah, ostali pa živijo v stanovanjih ali večstanovanjskih hišah (Infogram, 2017).

Tabela 17: Tip bivališča anketiranih oseb

Tip bivanja anketiranih oseb	Število	Delež (%)
hiša	63	26,25
stanovanje	177	73,75
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Tabela 18 prikazuje lastništvo vozila. 212 oseb je lastnikov vozil, kar je bilo tudi pričakovati, saj javni prevoz v Sloveniji še ni razvit do te mere, da bi se lahko popolnoma odpovedali lastništvu vozila. 28 oseb nima v lasti vozila.

Tabela 18: Lastništvo vozila

Osebe, ki imajo v lasti osebno vozilo	Število	Delež (%)
Lastništvo vozila	212	88,33
Brez lastništva vozila	28	11,67
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Tabela 19 prikazuje, koliko vozil imajo anketiranci v posameznem gospodinjstvu. Največ oseb, kar 166, živi v gospodinjstvu, kjer si lastijo 2 avtomobila, 64 anketirancev živi v gospodinjstvu, kjer imajo 3 ali več vozil, 60 oseb pa živi v gospodinjstvu, kjer si lastijo eno vozilo.

Tabela 19: Število vozil v gospodinjstvu

Število vozil v gospodinjstvu	Število	Delež (%)
Eno	60	25,00
Dve	116	48,33
Tri ali več	64	26,67
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

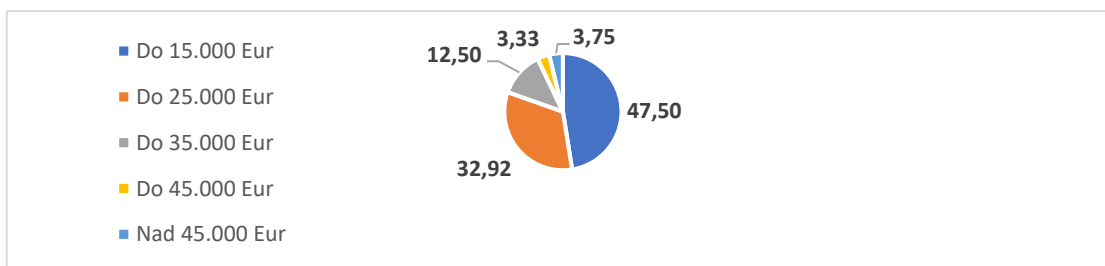
Tabela 20 prikazuje, koliko so v posameznem gospodinjstvu pripravljeni nameniti za nakup glavnega avtomobila. Skoraj polovica anketiranih oseb je pripravljena odšteti 15.000 EUR, 30 % odstotkov anketiranih oseb do 25.000 EUR, 10 % anketiranih oseb je pripravljenih nameniti za vozilo do 35.000 EUR, ostale anketirane osebe pa so za glavno vozilo pripravljene nameniti več denarja.

Tabela 20: Znesek za nakup glavnega vozila

Znesek, ki ga je anketirana oseba pripravljena nameniti za nakup glavnega vozila v gospodinjstvu	Število	Delež (%)
Do 15.000 EUR	114	47,50
Do 25.000 EUR	79	32,92
Do 35.000 EUR	30	12,50
Do 45.000 EUR	8	3,33
Nad 45.000 EUR	9	3,75
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 15: Znesek, ki ga je anketirana oseba pripravljena nameniti za nakup glavnega vozila v odstotkih



Vir: Lastno delo.

Tabela 21 prikazuje, kakšna vozila kupujejo anketiranci. 131 oseb navadno kupi rabljeno vozilo, 109 oseb pa kupi novo vozilo. Iz tega lahko sklepamo, da bo pri nas potrebnih vsaj še 5 let, da se bo večina odločila za nakup električnega vozila.

Tabela 21: Vozilo, ki ga navadno kupi anketiranec

Vozilo, ki ga navadno kupi anketiranec	Število	Delež (%)
Nov	109	45,42
Rabljen	131	54,58
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Od 240 anketirancev ima 18 oseb (7,5 %) v lasti hibridno ali baterijsko vozilo, kar vidimo v tabeli 22. V Sloveniji je trenutno teh vozil okoli 1 %. Višji delež anketirancev glede na celotno slovensko populacijo je lahko odraz tega, da so v anketi sodelovale višje izobražene osebe in tisti, katerim tehnologija ni tuja. Verjetno večina upokojencev nima električnega vozila in hkrati tudi ni sodelovala v anketi.

Tabela 22: Lastništvo hibridnega ali električnega vozila

Lastništvo hibridnega ali električnega vozila	Število	Odstotek (%)
Da	18	7,5
Ne	222	92,5
Skupaj	240	100,0

Vir: Lastno delo.

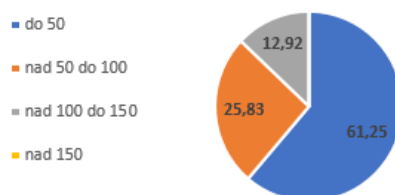
V tabeli 23 vidimo, da 61 % oseb prevozi do 50 kilometrov dnevno. 25 % anketiranih oseb prevozi dnevno med 50 in 100 kilometrov, 13 % oseb pa med 100 in 150 kilometrov. Več kot 150 kilometrov na dan pa ne prevozi noben anketiranec. Kljub nižjemu dometu je električen avtomobil torej primeren za večino anketirancev.

Tabela 23: Razdalja, ki jo na dan v povprečju prevozi anketirana oseba

Razdalja, ki jo na dan v povprečju prevozi anketirana oseba	Število	Delež (%)
Do 50	147	61,25
50 do 100	62	25,83
100 do 150	31	12,92
Nad 150	0	0,00
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 16: Razdalja, ki jo na dan v povprečju prevozi anketirana oseba v odstotkih



Vir: Lastno delo.

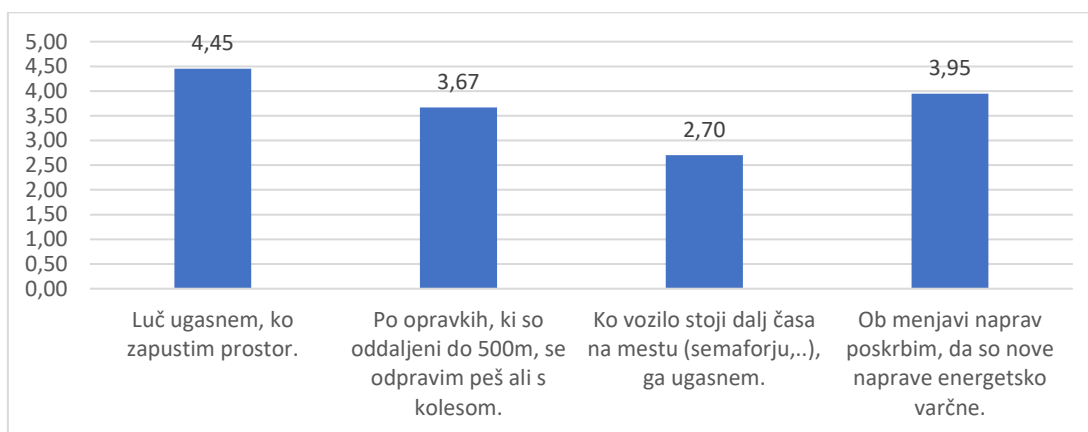
V tabeli 24 preverjamo, v kolikšni meri so uporabniki okoljsko ozaveščeni. Uporabljena je bila Likertova lestvica od 1 do 5, kjer 5 pomeni najboljšo ozaveščenost. Vprašalnik je bil narejen na podlagi lastne presoje. Rezultati pokažejo, da so uporabniki v bivalnih prostorih so uporabniki že dobro ozaveščeni. Večina ugaša luči, kar prikazuje ocena 4,45, kupujejo energetsko učinkovitejše naprave, kar prikazuje povprečna ocena 3,95. V prometu pa še vedno ne ravnaajo najbolj ekološko, saj vozil, medtem ko stojijo, ne ugašajo. Opravki, ki so oddaljeni do 500 metrov, imajo povprečno oceno 3,67, kar pomeni, da anketiranci za to razdaljo uporabljajo vozilo, s tem pa onesnažujejo okolico.

Tabela 24: Okoljska ozaveščenost anketirancev

Podvprašanja	Odgovori					Povp.	Std. Odk.
	1 – nikoli	2 – redko	3 – včasih ja, včasih ne	4 – ponavadi	5 – vedno		
Luč ugasnem, ko zapustim prostor.	5 2,08 %	2 0,83 %	11 4,58 %	84 35 %	138 57,5 %	4,45	0,80
Po opravkih, ki so oddaljeni do 500m, se odpravim peš ali s kolesom.	11 4,58 %	24 10 %	66 27,5 %	71 29,58 %	68 28,33 %	3,76	1,12
Ko vozilo stoji dalj časa na mestu (semaforju,..), ga ugasnem.	73 30,42 %	44 18,33 %	41 17,08%	45 18,75 %	37 15,42 %	2,70	1,45
Ob menjavi naprav poskrbim, da so nove naprave varčne	5 2,08 %	17 7,08 %	44 18,33 %	94 39,17 %	80 33,33 %	3,95	0,99

Vir: Lastno delo.

Slika 17: Okoljska ozaveščenost anketirancev



Vir: Lastno delo.

5.2.2 Stališča uporabnikov do nakupa oziroma posedovanja električnega vozila

V tabeli 25 je prikazano, kateri dejavniki pomembno vplivajo na odločitev za nakup električnega avtomobila. Očitno je, da na nakup pomembno vplivajo cenejša vožnja z električnim avtomobilom in ekološki razlogi. Podobno kot v raziskavi Wu & Lin (2018), je tudi za Slovence ekologija zelo pomembna. Na nakup pozitivno vplivajo še subvencija ter nove tehnologije, ki jih prinašajo električna vozila, medtem ko publiciteta oziroma lastno izstopanje, modernost in nakup zaradi znancev ne vplivajo na nakup električnega avtomobila.

Tabela 25: Dejavniki, ki pomembno vplivajo na nakup električnega vozila

	Odgovori					Povp.	Std. Odk.
	1 - sploh ni pomembno za mojo odločitev	2 - ni pomembno za mojo odločitev	3 - niti pomembno, niti nepomembno	4 – pomembno za mojo odločitev	5 - zelo pomembno za mojo odločitev		
Cenejša vožnja	8	7	28	89	108	4,18	0,98
	3,33%	2,92%	11,67%	37,08%	45,00%		
Ekološki razlogi	23	12	43	84	78	3,76	1,23
	9,58%	5,00%	17,92%	35,00%	32,50%		
Subvencija	18	16	63	81	62	3,64	1,15
	7,50%	6,67%	26,25%	33,75%	25,83%		

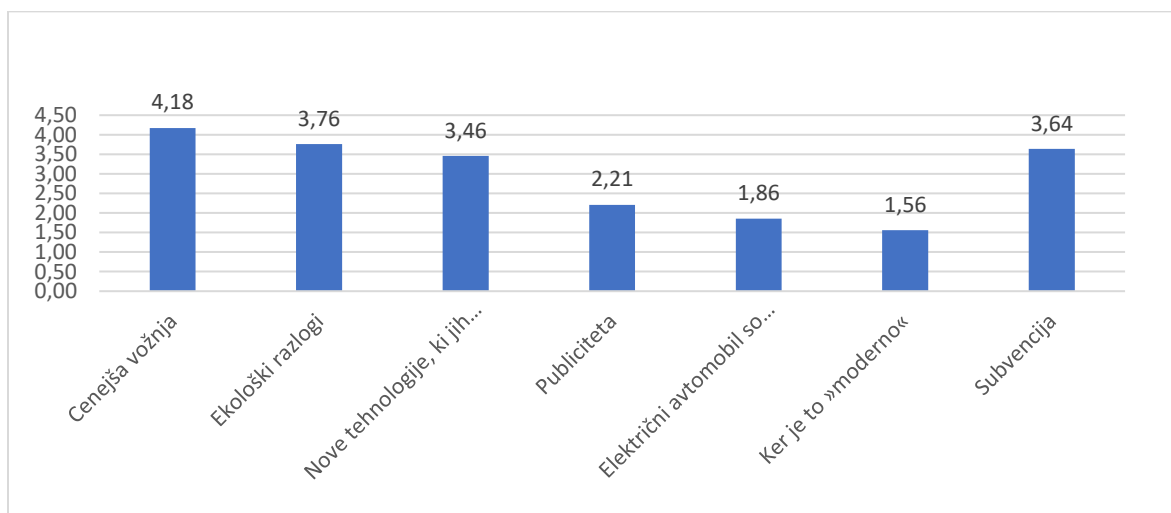
Se nadaljuje

Tabela 26: Dejavniki, ki pomembno vplivajo na nakup električnega vozila (nadaljevanje)

	Odgovori					Povp.	Std. Odk.
	1 - sploh ni pomembno za mojo odločitev	2 - ni pomembno za mojo odločitev	3 - niti pomembno, niti nepomembno	4 – pomembno za mojo odločitev	5 - zelo pomembno za mojo odločitev		
Nove tehnologije, ki jih prinašajo električna vozila	22	23	64	85	46	3,46	1,17
	9,17%	9,58%	26,67%	35,42%	19,17%		
Publiciteta	88	48	75	24	5	2,21	1,11
	36,67%	20,00%	31,25%	10,00%	2,08%		
Električni avtomobil so kupili prijatelji/znanci	127	51	37	19	6	1,86	1,10
	52,92%	21,25%	15,42%	7,92%	2,50%		
Ker je to »moderno«	157	45	27	8	3	1,56	0,91
	65,42%	18,75%	11,25%	3,33%	1,25%		

Vir: Lastno delo.

Slika 18: Dejavniki, ki vplivajo na nakup električnega avtomobila



Vir: Lastno delo.

V tabeli 26 vidimo pomanjkljivost, ki jih imajo električni avtomobili po mnenju anketirancev. Odgovori so merjeni od 1 do 5, kjer 5 predstavlja najvišjo vrednost in pomeni, da je stvar najbolj pomanjkljiva. Cena električnega vozila predstavlja največjo pomanjkljivost s povprečjem 4,28. Na podlagi raziskave zakaj želijo ljudje kupiti električni

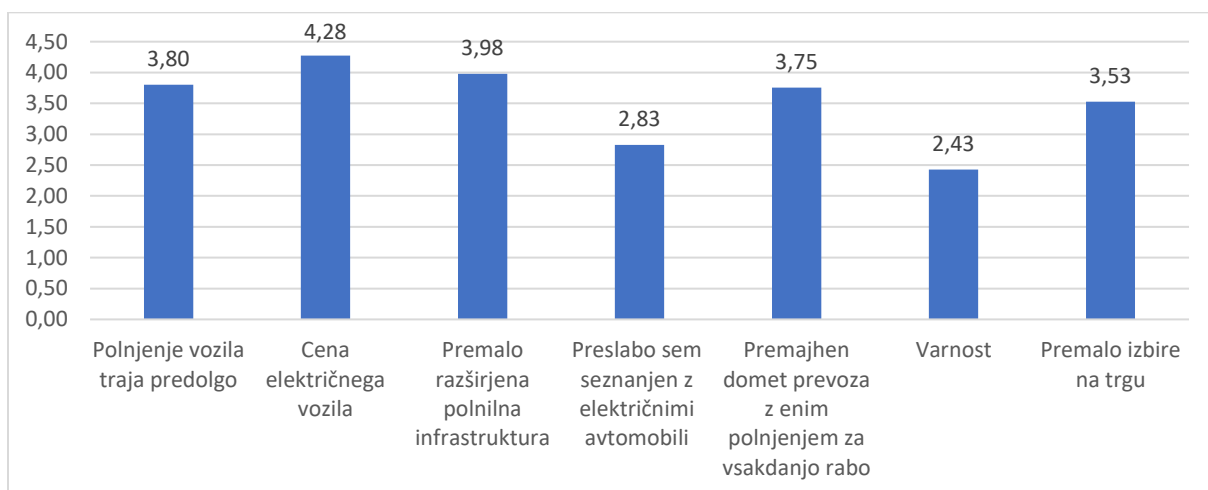
avtomobil (Wu & Lin, 2018) je bilo ugotovljeno, da je tudi za Kitajce najbolj pomembna cena električnega avtomobila. Sledi premalo razširjena infrastruktura s povprečjem 3,98. Infrastruktura je ob trenutnih dometih vozil zagotovo zelo pomembna, saj lahko le z izboljšano infrastrukturo izničimo slabosti električnega avtomobila. Hitrost polnjenja je naslednja pomanjkljivost s povprečjem 3,80, sledi domet s povprečjem 3,75 ter premajhna izbira vozil na trgu s povprečjem 3,53. Seznanjenost z električnimi avtomobili anketiranci ne smatrajo kot pomanjkljivo (ocena 2,83), prav tako ne varnosti, ki je z oceno 2,43 najmanjša pomanjkljivost.

Tabela 27: Pomanjkljivosti električnega avtomobila

	Odgovori					Povp.	Std. Odk.
	1 - ne smatram kot zelo pomanjkljivo	2 - ne smatram kot pomanjkljivo	3 - niti, niti	4 - smatram kot pomanjkljivost	5 - smatram kot zelo veliko pomanjkljivost		
Cena električnega vozila	4	6	28	84	118	4,28	0,88
	1,67%	2,50 %	11,67 %	35,00 %	49,17 %		
Premalo razširjena polnilna infrastruktura	8	13	37	100	82	3,98	1,01
	3,33 %	5,42 %	15,42 %	41,67%	34,17 %		
Polnjenje vozila traja predolgo	13	18	43	95	71	3,80	1,11
	5,42 %	7,50 %	17,92 %	39,58 %	29,58 %		
Premajhen domet prevoza z enim polnjenjem za vsakdanjo rabo	21	21	40	72	86	3,75	1,27
	8,75 %	8,75 %	16,67 %	30,00 %	35,83 %		
Premalo izbire na trgu	16	34	52	84	54	3,53	1,18
	6,67 %	14,17 %	21,67 %	35,00 %	22,50 %		
Preslabo sem seznanjen z električnimi avtomobili	55	34	75	49	27	2,83	1,30
	22,92 %	14,17 %	31,25 %	20,42 %	11,25 %		
Varnost	62	64	75	27	12	2,43	1,13
	25,83 %	26,67 %	31,25 %	11,25 %	5,00 %		

Vir: Lastno delo.

Slika 19: Pomanjkljivosti električnega avtomobila



Vir: Lastno delo.

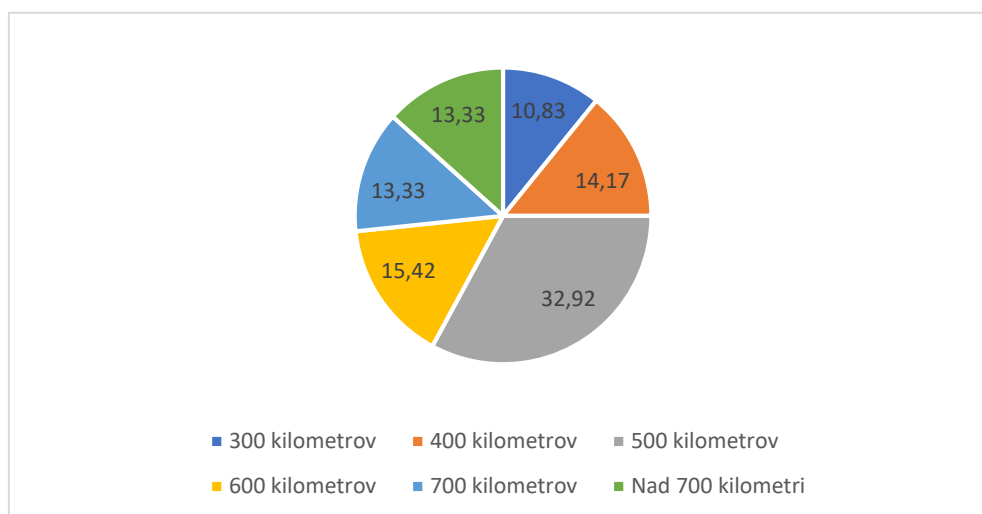
V tabeli 27 smo navajali, kakšno prevozno razdaljo bi moral imeti električni avtomobil, da bi se zdel uporabnikom primeren. Največ uporabnikom, kar 32 %, bi zadostoval dolet do 500 kilometrov z enim polnjenjem. 15 % jih meni, da bi bil primeren dolet do 600 kilometrov, 14 % jih meni, da do 400 kilometrov, 13 % do 700 kilometrov, prav tako 13 % nad 700 kilometri in 10 % uporabnikom do 300 kilometrov. Glede na prevožene dnevne razdalje (največ uporabnikov naredi do 50 kilometrov na dan) lahko sklepamo, da uporabniki ne želijo dnevno polniti vozila, saj to predstavlja obvezo, ki je pri konvencionalnem vozilu nimajo. Sicer iz ostalih raziskav (Plotz, Jakobsson & Sprei, 2017, Wu & Lin, 2018 in Figenbaum, 2015) ni bilo zaznati, da je dolet problematičen. Kupci so na prvo mesto postavili ekologijo in ker so bili že predhodno seznanjeni, da imajo električni avtomobili nižji dolet od konvencionalnih, jih to ni motilo.

Tabela 28: Želena prevozna razdalja električnega avtomobila z enim polnjenjem

Km	Število	Delež (%)
Do 300 kilometrov	26	10,83
Do 400 kilometrov	34	14,17
Do 500 kilometrov	79	32,92
Do 600 kilometrov	37	15,42
Do 700 kilometrov	32	13,33
Nad 700 kilometri	32	13,33
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 20: Kolikšen bi moral biti dolet električnega vozila z enim polnjenjem, da bi bil za anketiranca praktičen v odstotkih



Vir: Lastno delo.

Tabela 28 predstavlja, kako hitro bi se moral električni avtomobil napolniti v celoti, da bi bil za uporabnike praktičen. 35 % anketiranih oseb meni, da bi morali čas polnjenja skrajšati na 10 minut, za 21 % anketirancev bi bil zadovoljiv čas polnjenja 30 minut, za 20 % anketirancev 20 minut, 13 % jih meni da se že sedaj vozilo napolni dovolj hitro, 9 % pa jih meni, da bi se moral avtomobil napolniti v 5 minutah. V Nemčiji se te problematike že zavedajo in gradijo prvo ultra hitro polnilnico, ki bo vozilo za 350 kilometrov razdalje napolnila v 15 minutah (Brombach, Mayer, Strafiel, Winkler & Beekmann, 2017).

Tabela 29: Primeren čas polnjenja vozila

Kako hitro bi se moral električni avtomobil napolniti v celoti, da bi bil primeren za daljše razdalje?	Število	Delež (%)
V 5 minutah	21	8,75
V 10 minutah	85	35,42
V 20 minutah	50	20,83
V 30 minutah	52	21,67
Vozilo se že sedaj napolni dovolj hitro	32	13,33
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 21: Primeren čas polnjenja vozila v odstotkih

Vir: Lastno delo.

V tabeli 29 smo preverjali, ali uporabniki menijo, da imamo zadostno število polnilnic. 56 % anketiranih oseb meni, da ne. 32 % anketirancev ne ve, kje imamo polnilnice in koliko

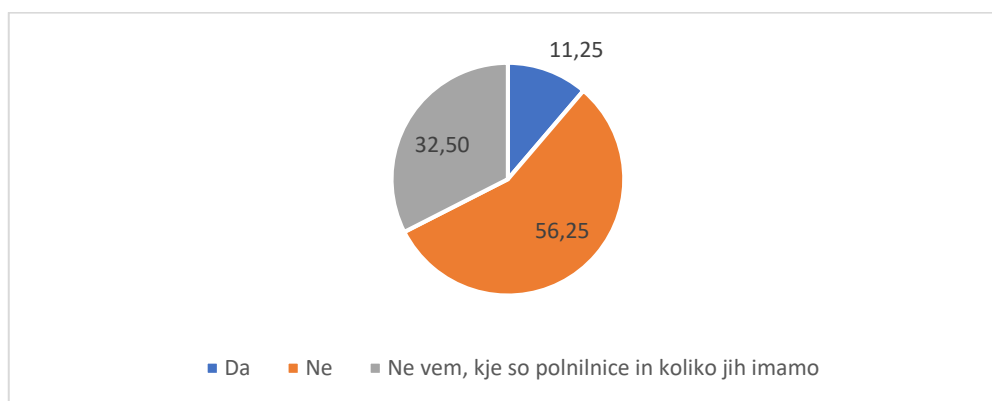
jih imamo, ker so verjetno o tem slabše obveščeni, 11 % pa jih meni, da imamo zadosti polnilnic. Menim, da v tem trenutku elektromobilnosti ne promoviramo dovolj, zato imajo bodoči uporabniki pomanjkljive informacije o polnilni mreži. Veliko informacij je moč najti na različnih portalih, ki imajo združene vse polnilnice ter podatke o ceni polnjenja in ponudniku, prek katerega lahko polnimo na določeni polnilnici.

Tabela 30: Število polnilnic

Mnenje anketirancev, ali imamo v Sloveniji dovolj polnilnih mest	Število	Delež (%)
Da	27	11,25
Ne	135	56,25
Ne vem, kje so polnilnice in koliko jih imamo	78	32,50
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 22: Število polnilnic v odstotkih



Vir: Lastno delo.

V tabeli 30 je prikazano, kdaj bodo anketiranci pripravljeni kupiti električni avtomobil. 27 % anketirancev meni, da bodo električni avtomobil kupili v naslednjih 5 do 10 letih. 21 % jih meni, da jih bo v nakup potrebno še prepričati. 20 % oseb bo električni avtomobil verjetno kupilo čez več kot 10 let, 15 % anketirancev ga ne misli kupiti, 315 %pa jih meni, da ga bodo kupili v naslednjih 5 letih. Glede na to, da večina kupi rabljeni avtomobil, so rezultati pričakovani, saj je najprej potrebno prodati več novih vozil, da se lahko nato potrošniki odločijo za nakup rabljenega. 62,92 % anketirancev meni, da bo v nekaj več kot 10 letih kupilo električni avtomobil, kar je zelo obetavno. V naslednjih 10 letih namerava 42,5 % anketirancev, v naši raziskavi kupiti električni avtomobil s čimer bi lahko dosegli cilj zmanjšanja emisij v prometu do leta 2030, ki ga je objavila slovenska vlada.

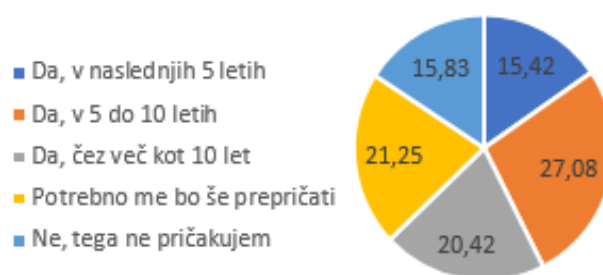
Podobno menijo anketiranci tudi v omenjeni Wujevi raziskavi (Wu & Lin, 2018) o tem, zakaj ljudje želijo kupiti električno vozilo, kjer ima 56,2 % anketiranih oseb namen kupiti električni avtomobil.

Tabela 31: Kdaj bo anketiranec kupil električni avtomobil?

Pričakovanje, kdaj bo anketiranec pripravljen kupiti električni avtomobil	Število	Delež (%)
Da, v naslednjih 5 letih	37	15,42
Da, v 5 do 10 letih	65	27,08
Da, čez več kot 10 let	49	20,42
Potrebno me bo še prepričati	51	21,25
Ne, tega ne pričakujem	38	15,83
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Slika 23: Pričakujete, da boste v prihodnosti kupili električni avtomobil v odstotkih.



Vir: Lastno delo.

V tabeli 31 vidimo, da bi se 55 % uporabnikov hitreje odločilo za nakup električnega avtomobila, če bi imelo vsako parkirišče polnilnico, kar pomeni, da tudi infrastruktura pomembno vpliva na nakup. Težavo s polnjenjem bodo imeli predvsem uporabniki, ki živijo v stanovanjih, saj v njihovi bližini običajno ni polnilnic. 72 % anketirancev živi v stanovanju, zato zanje to, kje polniti vozilo, zagotovo predstavlja težavo. Javna parkirna mesta imajo trenutno dovolj polnilnic glede na število vozil, vendar bo ob porastu teh polnilnic zagotovo premalo. Izpolnjena infrastruktura je pogoj za nadaljnji razvoj elektromobilnosti.

Tabela 32: Kako bi dodatne polnilnice vplivale na nakup električnega avtomobila

Bi se potrošnik hitreje odločil za nakup električnega avtomobila, če bi imelo vsako parkirišče polnilnico?	Število	Delež (%)
Da	132	55
Ne	108	45
Skupaj	240	100

Vir: Lastno delo.

Iz tabele 32 je razvidno, da 77 % anketirancev meni, da je trenutno bolje kupiti hibridno vozilo, kar lahko rečemo, da se odraža tudi v tabeli 25, 26 in 27. Iz teh tabel sklepamo, da

so anketiranci prav opravljeno razdaljo, ki jo lahko opravimo z enim polnjenjem, označili kot pomembno oviro. Želijo si, da bi imela električna vozila večji domet in da bi jih lahko napolnili hitreje. Zaenkrat razvoj baterijskega avtomobila še poteka, vsako leto so vozila boljša. Trenutno pa lahko vsem kupčevim zahtevam ugotovi hibridno vozilo, ki združuje pozitivne lastnosti električnega in konvencionalnega avtomobila.

Tabela 33: Trenutno boljši tip vozila glede na tehnologijo

Kateri tip električnega vozila je po mnenju anketirancev ta trenutek boljši?	Število	Delež (%)
Hibridno vozilo	184	76,67
Baterijsko vozilo	56	23,33
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Tabela 33: 60 % anketirancev ne pozna sistemov polnjenja in njihovih ponudnikov, iz česar lahko sklepamo, da je informiranost o infrastrukturi premajhna. Tudi neenotnost sistema polnjenja pripomore k temu, da je bodoče uporabnike težje informirati. Neuraden pogovor z lastnikom električnega avtomobila je potrdil težavo glede neinformiranosti, saj tudi sam lastnik včasih težko najde polnilnico, ki podpira njegovega ponudnika polnjenja.

Tabela 34: Ali anketiranec pozna polnilni sistem in ponudnike polnjenja?

Ali anketiranec pozna polnilni sistem in ponudnike polnjenja?	Število	Delež (%)
Da	95	39,58
Ne	145	60,42
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

Malo več kot polovica anketirancev (tabela 33) ne ve, kakšne so vladne ugodnosti za nakup električnega vozila, kar pomeni dodatno oviro pri širjenju elektromobilnosti. Pri sorodnih raziskavah te problematike ni bilo zaznati. Glede na zastavljene cilje o zmanjševanju emisij je potrebno ugotoviti, na katerem področju je potrebno pospešeno delovati, da se bo elektromobilnost uspešno razširila. Ali bi morali za to poskrbeti proizvajalci vozil ali vlade? Predstaviti bi bilo potrebno ugodnosti za nakup električnega avtomobila in njegove prednosti. 42 % anketiranih oseb namerava v naslednjih 10 letih kupiti električni avtomobil, o njegovih prednostih pa se bodo po vsej verjetnosti, vsaj do določene mere, informirali sami.

Tabela 35: Seznanjenost z vladnimi olajšavami

Ali je anketiranec seznanjen z vladnimi olajšavami za nakup električnega vozila	Število	Delež (%)
Da	117	48,75
Ne	123	51,25
Skupaj	240	100,00

Vir: Lastno delo.

V tabeli 34 smo preverjali, kateri ukrepi bi uporabnike dodatno spodbudili k nakupu električnega avtomobila. Na lestvici i od 1 do 5 predstavlja 5 ukrep, ki bi anketirance najbolj spodbudil k nakupu. Ta je ukinitev davka na električna vozila, z povprečno vrednostjo 4,39. Tak ukrep že izvajajo na Norveškem, ki se je izkazal za pozitivnega, saj je s tem električni avtomobil postal cenejši od konvencionalnega. Brezplačno polnjenje z vrednostjo 4,20 bi bil naslednji ukrep, ki bi pripomogel k nakupu električnega avtomobila. Ob tem velja poudariti, da lahko na velikih mestih še vedno polnimo brezplačno. Vožnja po avtocesti s povprečno vrednostjo 4,11 bi bila naslednji ukrep, ki bi pripomogel k širitvi elektromobilnosti. Tudi ta ukrep na se je na Norveškem izkazal za pozitivnega. Enako velja tudi za brezplačno registracijo vozil, ki ima povprečno vrednost 3,99. Promocijsko testiranje električnih avtomobilov bi prav tako pripomoglo k nakupu električnih vozil s povprečno vrednostjo 3,53. Še najmanj, s povprečno oceno 3,20, bi k nakupu pripomoglo zvišanje dajatev na vozila z notranjim izgorevanjem.

Vse omenjene ukrepe so na Norveškem pričeli izvajati že leta 1990, kar je predstavljeno v Figenbaumovem (2015) članku o izkušnjah in priložnosti elektromobilnosti na Norveškem. Zgodnja in postopna vlaganja so se izkazala kot pozitivna, kar kaže tudi odstotek električnih vozil v državi. Spodbude in olajšave sicer od začetka niso vplivale na večje nakupe novih električnih vozil, to pa zaradi preskromne ponudbe le-teh na trgu. Ko je trg električnih vozil napredoval, pa se je drastično povečal tudi odstotek novih električnih vozil.

Tabela 36: Ukrepi za spodbudo k nakupu električnega avtomobila

Podvprašanja	Odgovori					Povp.	Std. Odk.
	1 - sploh me ne bi spodbudil	2 - ne bi me spodbudil	3 - niti, niti	4 - bi me spodbudil	5 - zelo bi me spodbudil		
Ukinitev davka na električna vozila	6	5	12	83	134	4,39	0,87
	2,50%	2,08%	5,00%	34,58%	55,83%		

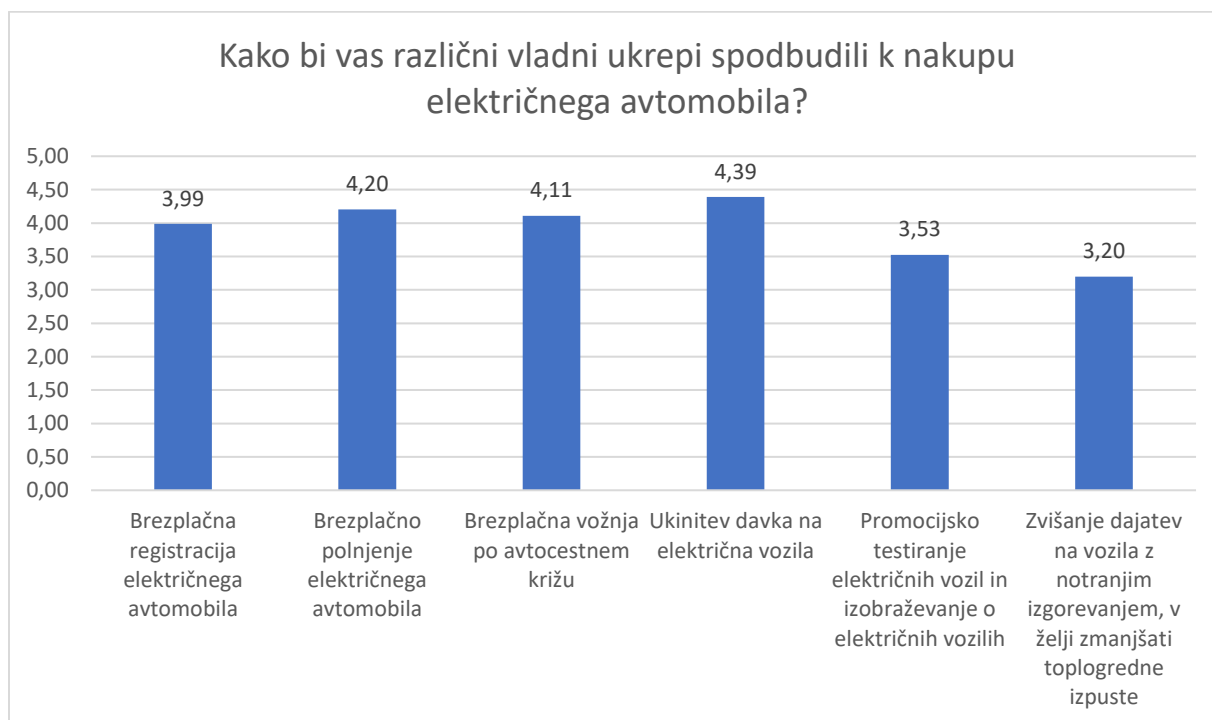
Se nadaljuje

Tabela 37: Ukrepi za spodbudo k nakupu električnega avtomobila (nadaljevanje)

Brezplačno polnjenje električnega avtomobila	9	6	28	81	116	4,20	1,00
	3,75%	2,50%	11,67%	33,75%	48,33%		
Brezplačna vožnja po avtocestnem križu	12	8	36	70	114	4,11	1,09
	5,00%	3,33%	15,00%	29,17%	47,50%		
Brezplačna registracija električnega avtomobila	10	11	39	92	88	3,99	1,04
	4,17%	4,58%	16,25%	38,33%	36,67%		
Promocijsko testiranje električnih vozil in izobraževanje o električnih vozilih	27	16	61	76	60	3,53	1,25
	11,25%	6,67%	25,42%	31,67%	25,00%		
Zvišanje dajatev na vozila z notranjim izgorevanjem, v želji zmanjšati toplogredne izpuste	39	25	68	66	42	3,20	1,30
	16,25%	10,42%	28,33%	27,50%	17,50%		

Vir: Lastno delo.

Slika 24: Ukrepi za spodbudo k nakupu električnega avtomobila



Vir: Lastno delo.

5.3 Primerjava s študijami

Raziskava, ki je najbolj podobna pričujoči, je raziskava avtorja Wu & Lin (2018), kjer ugotavljajo zakaj želijo potrošniki kupiti električen avtomobil.

Če primerjamo demografske podatke v naši raziskavi, imamo 61 % moških in 39 % žensk, kar je podoben vzorec, kot pri avtorju Wu & Lin. Od tega ima univerzitetno izobrazbo 55,24 % oseb. Očitne so podobnosti obeh raziskav. 29 % oseb pri nas je starih med 46 in 55 leti, 26 % anketiranih oseb je starih med 36 in 46 let, 22 % oseb pa je starih med 26 in 35 let. Anketa je bila deljena prek forumov, pošiljal pa sem jo tudi v podjetja, kar pomeni, da je bila dobro razporejena. Za razliko od raziskave, ki jo je opravil Wu, pa si pri nas samo 11,67 % ne lasti vozila. Da je razlika tako velika, je verjetno kriv naš javni prevoz, ki je bistveno slabši kot na Kitajskem.

V isti raziskavi avtorja Wu in Lin (2018) se je 56,2 % anketirancev strinjalo, da želijo kupiti električni avtomobil. Pri nas ima v naslednjih 10 letih 42,5 % anketiranih oseb namen kupiti električni avtomobil oziroma v več kot 10 letih skupaj kar 62,92 % anketiranih oseb. To kaže na dejstvo, da je želja potrošnikov po spremembi močna. Polnilna infrastruktura na Kitajskem predstavlja veliko pomanjkljivost, saj je dobila povprečje 2,549 od 1 do 5. Iz ankete je razvidno, da polnilna infrastruktura predstavlja veliko pomanjkljivost tudi v Sloveniji. Največja razlika med Kitajsko in Slovenijo pa je cena vozila; slovenski anketiranci menijo, da je cena električnega avtomobila previsoka s povprečjem 4,28, za Kitajce pa je sprejemljiva, in sicer s povprečjem 3,46. To razliko lahko pojasnimo z varnostnimi omejitvami in surovinami za proizvodnjo električnih avtomobilov. Na Kitajskem so varnostni standardi za avtomobile nižji kot so v Evropi, zato je nižja tudi proizvodna cena. Mnogo od teh vozil v Evropi ni na voljo, saj ne bi ustrezali standardu Euro NCAP. Druga možna razlaga pa so surovine za proizvodnjo električnih avtomobilov, saj se trenutno največ litija za proizvodnjo baterij in magnetnih materialov pridobiva na Kitajskem, to pa pomeni tudi nižjo proizvodno (lastno) ceno, saj jim teh materialov ni potrebno uvažati. To lahko primerjamo tudi s povprečnim mesečnim neto dohodom v naši raziskavi. Na kitajskem ima 30,4 % anketirancev dohodek med 3.001 in 5.000 kitajskih jenov, kar predstavlja dohodkovni razred med 400 in 655 EUR. 31,8 % anketiranih oseb pa ima dohodek med 5.001 in 8.000 kitajskih jenov, kar predstavlja dohodkovni razred med 655 in 1.050 EUR. Torej okoli 60% oseb spada v prva dva dohodkovna razreda. Enako je tudi pri nas, kjer ima 31,25 % oseb neto dohodek do 1.100 EUR, 33,75 % pa med 1.100 EUR in 1.500 EUR. Glede na to, da so vozila namenjena osebni uporabi, lahko pričakujemo, da bodo cene električnih vozil upadle do te mere, da si ga bodo lahko privoščili tudi ljudje iz vseh dohodkovnih razredov.

Dohodek v veliki meri odloča o tem, ali se kupec namerava odločiti za nakup električnega avtomobila ali ne. Poleg dohodka lahko kupca spodbujajo k nakupu tudi ostali dejavniki. Naši anketiranci s povprečno oceno 4,39 menijo, da bi na nakup električnega avtomobila najbolj vplivali ukinitve davka. Brezplačno polnjenje ima oceno 4,20, brezplačna vožnja

po avtocestah ima oceno 4,11, brezplačna registracija ima povprečno oceno 3,99 in celo zvišanje dajatev na konvencionalna vozila s povprečno oceno 3,20 ima pozitiven vpliv na nakup električnega avtomobila pri naših anketirancih. Vse te dejavnike, so v preteklosti uvedli na Norveškem, kar je pojasnjeno v raziskavi o elektromobilnosti na Norveškem avtorja Figenbaum, Assum & Kolbenstvedt (2015). S tem so spodbudili vse več uporabnikov, da so namesto konvencionalnih vozil kupili električna. Spodbude, za katere tudi naši anketiranci menijo, da bi bile uspešne, so se izkazale tudi v praksi. Tako lahko sklepamo, da bi k razvoju lahko dodatno pripomogla še država, saj ima veliko kupcev že namen kupiti električni avtomobil; da se bodo hitreje odločili za ta nakup, morda potrebujejo le še državno podporo (subvencijo). Tudi na kitajskem so uvedli enake ugodnosti in pričakujejo, da bodo s tem še dodatno spodbudili kupce.

Nekaj anketirancev v naši raziskavi si že lastni električni avtomobil. Ti anketiranci predstavljajo začetne kupce. Začetni kupci so tisti, kateri kažejo kje so prednosti in pomanjkljivosti elektromobilnosti. V naši anketi je 7,5 % ljudi odgovorilo, da si že lasti električni avtomobil. Od tega jih ima 33,3 % dohodek med 1.100 in 2.000 EUR, 22,2 % jih ima dohodek od 1.500 do 2.000 EUR, enak delež jih ima tudi dohodek od 2.500 in 3.000 EUR in tudi do 1.100 EUR. Skupaj imajo tako nadpovprečen dohodek, zanimivo pa je, da si med tistimi z največjim dohodkom, ki je višji od 2.500 EUR neto mesečno, nihče ne lasti električnega avtomobila. To lahko morda pomeni, da električni avtomobil še ne spada med prestižna vozila. 50 % od teh oseb ima univerzitetno izobrazbo, kar 55,4 % jih je starih med 36 in 55 let. 72 % od njih je zaposlenih pri delodajalcu, 10 % pa je samozaposlenih. 70 % jih biva v stanovanjih, 30 % pa v hišah. Pri raziskavi kjer preverjajo, kdo bo kupil električen avtomobil na kitajskem, začetnih kupcev niso preverjali. Avtorja Wu in Lin (2018), nista beležila koliko je že lastnikov električnih avtomobilov. Začetne kupce so preverjali v raziskavi v Avstriji. Tam so avtorji Priessner, Sposato & Hampl (2018) preverili katera skupina ljudi bo najbolj sprejela električne avtomobile. Če primerjamo našo in avstrijsko raziskavo opazimo očitne povezave. Tudi avstrijski zgodnji kupci imajo nadpovprečno izobrazbo, nadpovprečen dohodek in so v enaki starostni skupini. Več jih živi v hišah. Čeprav tudi v Sloveniji živi največ oseb v hišah, pa pri naši raziskavi veliko več oseb živi v stanovanjih, zato tukaj rezultati odstopajo. Zanimivo je tudi, da 50 % anketiranih oseb v raziskavi v Avstriji nima namena kupiti električen avtomobil, kar je veliko višji odstotek kot pri nas. Vemo tudi, da imajo prav tako v Avstriji večja mesta, kjer je javen prevoz bolj dodelan in zato osebno vozilo ni potrebno, kar kaže tudi to da si 17 % anketirancev ni lastilo vozilo, pri nas pa je ta delež manjši.

SKLEP

Električni avtomobil smo poznali že v preteklosti. Takrat ga je izpodrinil cenejši avtomobil z motorjem na notranje izgorevanje. Danes ga zaradi onesnaženosti zraka ponovno obujamo. Električni avtomobil v vmesnem času ni doživel razvoja in napredka. Čeprav samo vozilo še ni popolnoma razvito in ima še številne pomanjkljivosti, želimo, da bi čim hitreje prešli na elektromobilnost.

V Evropi imamo dobra 2 % električnih avtomobilov, nekaj let nazaj pa je bil ta delež občutno zanemarljiv. Država, po kateri se lahko zgledujejo vse države, je Norveška. Pričela je z zgodnjimi investicijami in skozi čas potrošnikom ponudila različne subvencije z namenom, da bi elektromobilnost zaživela. Danes prodajo več kot polovico vseh električnih vozil in imajo tudi največji delež voznega parka, ki predstavlja že polovico vseh vozil. Za razvoj elektromobilnosti so ukinili davek na električna vozila, omogočili brezplačno parkiranje in polnjenje, brezplačne cestnine in druge manjše ugodnosti. S posamezno spodbudo so testirali, kakšen bo odziv v prodaji vozil. Najdlje so čakali na primerno ponudbo električnih vozil, saj je bilo le-teh od začetka premalo. Danes je izbire precej več, saj vse več proizvajalcev vozil ponuja tudi svoj električni avtomobil. Tudi Kitajska je ena od držav, kjer največ vlagajo v razvoj elektromobilnosti. Pri njih je ta odločitev predvsem posledica slabe kakovosti zraka, medtem ko na Norveškem te težave še nimajo. V razvitejših državah menijo, da sta največja pomanjkljivost električnih vozil predvsem domet in pripadajoča polnilna infrastruktura, vladne spodbude pa so po njihovem mnenju dobre.

V Sloveniji so električni avtomobili glede na ostale evropske države podpovprečno razširjeni, saj jih je manj kot 1 %. Ker je tema elektromobilnosti nova in je zato o njej opravljenih zelo malo raziskav, sem z raziskavo preverjal, kako bodo kupci sprejeli električni avtomobil, kdaj ga bodo pripravljene kupiti in katere so največje ovire za nakup slednjega pri slovenskih potrošnikih. Polovica anketirancev kupi rabljen avto in je zanj pripravljena nameniti do 15.000 EUR. Pričakujemo, da se bo ta trend nadaljeval, ter da bo večina anketirancev kupilo rabljen električen avto. Takrat bo verjetno sledil tudi večji porast v deležu električnih vozil pri nas. Za ta znesek ni na voljo veliko novih vozil zato lahko sklepamo da pri nas prodaja še ni v porastu, je pa nekaj več kot 30% anketirancev pripravljenih nameniti za vozilo do 25.000 EUR. Za ta znesek pa je na voljo že nekaj električnih vozil. Čeprav večina anketirancev navaja, da na dan prevozi do 50 km, še vedno vidijo problem v premajhnem dometu električnega avtomobila, pa čeprav zmore večina novih vozil domet več kot 150 km. Največ anketirancev si želi dometa do približno 500 km z enim polnjenjem. V Sloveniji menimo, da se vozilo predolgo polni in da ima poleg tega tudi previsoko ceno. Pomembno pa na nakup električnega vozila vplivajo tudi vladni ukrepi. V anketi smo preverjali podobne ukrepe, kot jih imajo na Norveškem; enaki ukrepi bi enako pozitivno vplivali na nakup električnega avtomobila tudi v Sloveniji. Davčna olajšava na nakup električnega avtomobila pa bi najbolj prevesila tehtnico v prid

nakupu električnega avtomobila. Na nakup bi pomembno vplivala tudi bolj razširjena polnilna infrastruktura. Raziskava pa je tudi zelo jasno pokazala, da veliko anketirancev ni primerno ozaveščenih o prednostih elektromobilnosti, katere vse olajšave so na voljo ter kako poteka sistem polnjenja.

Verjetno je prav izobraženost oziroma informiranost tista, ki bo najbolj pripomogla k razcvetu elektromobilnosti. Prednosti električnih avtomobilov bi lahko zagotovo predstavili njihovi prodajalci. Država bi lahko bolj predstavila ugodnosti, ki jih nudi ob nakupu električnega avtomobila in kaj želi doseči z njimi. Polnilna infrastruktura pa bi morala imeti enoten sistem polnjenja, da bi bil vsem razumljiva in dostopna.

Vprašanje katerega bi si morali še postaviti, kdaj se bodo končale vzpodbude, kako bo to vplivalo na nakup električnega avtomobila in kaj se bo zgodilo s ceno električne energije v prihodnosti, ko bodo električna vozila že uveljavljena.

LITERATURA IN VIRI

1. Agencija za energijo. (2016). *Smernice za razvoj elektromobilnosti v Sloveniji – Posvetovalni proces o elektromobilnosti v Sloveniji*. Pridobljeno 16. septembra 2018 iz https://www.podnebnapot2050.si/wp-content/uploads/2018/04/Podnebno_Ogledalo_2018_Zvezek5.pdf
2. Arnemo, C. (2014). *Future Solar Photovoltaic and Electro Mobility Scenarios for Garmisch-Partenkirchen*. Pridobljeno 23. julija 2018 iz https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/257932/750226_FULLTEXT01.pdf?sequence=1
3. Attias, D. (2017). *The Automobile Revolution – Towards a New Electro-Mobility Paradigm*. Chatenay: Springer.
4. Auvinen, H., Ruutu, S., Oksanen, J., Tuominen, A. & Ahlqvist, T. (2013). *Process to support strategic decision-making: Transition to electromobility*. VTT Technical Research Centre of Finland: Vuorimiehentie.
5. Ayeridis, G. (2015). *Electric cars: history and perspectives*. Pridobljeno 3. septembra 2018 iz <http://www.electraproject.eu/attachments/article/375/Electric%20cars%20-%20history%20and%20perspectives.pdf>
6. Barbarossa, C., Pelsmacker, D., P. & Moons, I. (2017). Personal Values, Green Self-identity and Electric Car Adoption. *Ecological Economics*, 140(7), 190 – 200.
7. Bergman, N., Schwanen, T., Sovacool, B. (2017). Imagined people, behaviour and future mobility: Insights from visions of electric vehicles and car clubs in the United Kingdom. *Transport Policy*, 59(7), 165-173.
8. Boxwell, M. (2014). *The Electric Car Guide*. United Kingdom: Greenstream Publishing Limited
9. Bret, A., Lopez, M. & Sanchez de Pablo, J. (2016). *How Green are Electric or Hydrogen-Powered Cars*. Cham: Springer.
10. Brombach, J., Mayer, F., Strafiel, C., Winkler, J., Beekmann, A. (2017). *Grid-integration of high power charging infrastructure*. Pridobljeno 13. oktobra 2018 iz http://mobilityintegrationsymposium.org/wp-content/uploads/sites/7/2017/11/3B_3_EMob17_036_paper_Johannes_Brombach.pdf
11. Brown, A. (2016, 16 marec). Tech Insider. *Here's the story behind GM's revolutionary electric car from the 90s that disappeared*. Pridobljeno 10. septembra 2018 iz <https://www.businessinsider.com/gm-ev1-history-2016-3?r=US&IR=T%2F>
12. CCR. (2014). *Electric Vehicle Charging Station Guidebook - Planning for Installation and Operation*. Pridobljeno 24. septembra 2018 iz <https://www.driveelectricvt.com/Media/Default/docs/electric-vehicle-charging-station-guidebook.pdf>
13. Cen, X., Lo, H., Li, L., Lee, E. (2018) Modeling electric vehicles adoption for urban commute trips. *Transportation Research Part B*, 117(8), 431-454.

14. Curtis D., Anderson, J. (2010). *Electric and Hybrid Cars: A History* (2 izd.) London: McFarland.
15. Danielis, R., Giansoldati, M., Rotaris, L. (2018). A probabilistic total cost of ownership model to evaluate the current and future prospects of electric cars uptake in Italy. *Energy Policy*. 119(8), 268-281.
16. D'elia, A., Viola, F., Montori, F. & ostali. (2015). Impact of Interdisciplinary Research on Planning, Running, and Managing Electromobility as a Smart Grid Extension. *IEEE Access: The journal for rapid open access publishing*, 3(3), 2281 – 2305.
17. Dings, J. (2009). *How to avoid an electric shock, Electric cars: from hype to reality*. Pridobljeno 13. oktobra 2018 iz <https://www.transportenvironment.org>
18. EAFO. (2018). *European Alternative Fuels Observatory*. Pridobljeno 3. novembra 2018 iz <https://www.eafo.eu>
19. Ehrler, V., Hebes, P. (2012). Electromobility For City Logistics – The Solution to Urban Transport Collapse? An Analysis Beyond Theory. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 48(2), 786-795.
20. Eko sklad. (brez datuma). *Električna in hibridna vozila*. Pridobljeno 9. septembra 2018 iz <https://www.ekosklad.si/fizicne-osebe/nameni/prikazi/actionID=141>
21. Eko sklad. (2018). *Javni poziv 62SUB-EVOB18 – Nepovratne finančne spodbude občanom za električna vozila*. Pridobljeno 25. julija 2018 iz <https://www.ekosklad.si/razpisi/prikazi/tenderID=148>
22. Electric Vehicle Database. (2018). *Electric Vehicle Database*. Pridobljeno 23. novembra 2019 iz <https://ev-database.uk>
23. Emerald. (2016, 23. maj). *The V2G interface according to ISO/IEC 15118*. Pridobljeno 10. oktobra 2018 iz http://www.fp7-emerald.eu/Data/Sites/1/userfiles/documents/deliverables/EMERALD_D61_v30.pdf
24. Energap. (brez datuma). *Hitre polnilnice za električna vozila v Sloveniji*. Pridobljeno 11. septembra 2018 iz <http://www.energap.si/?mod=aktualno&action=viewOne&ID=178>
25. European Environment Agency. (2016). *Electric vehicles in Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Pridobljeno 26. 9. 2018 iz <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe>
26. EVUE. (2017). *Electric Vehicles in Urban Europe*. Pridobljeno 24. septembra 2018 iz <http://urbact.eu/evue>
27. Falvo, M., Sbordone, D., Bayram, S., Devetsikiotis, M. (2014). *EV charging stations and modes: International standards* (1134 – 1139). Ischia: IEEE.
28. Figenbaum, E., Assum, T., Kolbenstvedt, M. (2015). Electromobility in Norway: Experiences and Opportunities. *Research in Transportation Economics*, 50(2015), 29-38.
29. Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M. (2013). *Electromobility in Norway – experiences and opportunities with Electric vehicles*. Oslo: Institute of Transport Economics.
30. Freyssenet, M. (2009). *The Second Automobile Revolution – Trajectories of the World Carmakers in the XXI Century*. Paris: Palgrave macmillan.

31. Garfield, L. (2018, 1 junij). 13 cities that are starting to ban cars. *Business Insider*. Pridobljeno 3. septembra iz <https://www.businessinsider.com/cities-going-car-free-ban-2017-8>
32. Globisch, J., Dutschke, E., Schleich, J. (2018). Acceptance of electric passenger cars in commercial fleets. *Transportation Research Part A*, 166(8), 122-129.
33. Hall, D., Lutsey, N. (2017). *Emerging best practices for electric vehicle charging infrastructure. ICCT white paper*. Pridobljeno 5. oktobra 2018 iz https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EV-charging-best-practices_ICCT-white-paper_04102017_vF.pdf
34. Hall, D., Lutsey, N. (2018). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. *ICCT briefing*. Pridobljeno 5. oktobra 2018 iz <https://www.theicct.org/publications/EV-battery-manufacturing-emissions>
35. Haugneland, P., Lorentzen, E., Bu, C., Hauge, E. (2017). *Put a price on carbon to fund EV incentives – Norwegian EV policy success*. Stuttgart: EVS30.
36. HBEFA. (2010). *Emission Factors from the Model PHEM for the HBEFA Version 3*. Pridobljeno 24. oktobra 2019 iz https://www.hbefa.net/e/documents/HBEFA_31_Docu_hot_emissionfactors_PC_LCV_HDV.pdf
37. Hidrue, M., Parsons, G., Kempton, W., Gardner, M. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(1), 686-705.
38. Hirte, G., Tscharaktschiew, S. (2013). The optimal subsidy on electric vehicles in German metropolitan areas: A spatial general equilibrium analysis. *Energy Economics*. 40(3), 515-528.
39. Hoerstebroek, T. & Hahn, A. (2016). *An Approach Towards Service Infrastructure Optimization for Electromobility*. Berlin: Springer.
40. Infogram (2017). *Stanovanjske razmere v EU28*. Pridobljeno 20. februarja 2019 iz <https://infogram.com/stanovanjske-razmere-v-eu2017-1g9vp131g155m4y>
41. Jacob, B. & Kovarik, J. (2016). *Energy and Environment Volume 1*. London: ISTE.
42. Khan, W., Ahmad, F., Alam, S., M. (2018). Fast EV charging station integration with grid ensuring optimal and quality power exchange. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 1(22), 143 – 152.
43. Klockner, A., C., Nayum, A., Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D*, 21(3), 32–38.
44. Kolz, D. & Schwartz, M. (2017). Key factors for the development of electro mobility. *Energy and Sustainability VII*. 224(7), 225-233.
45. Koskue, M. (2013). Electromobility in Finland. *De Gruyter*, 3(2), 157-159.
46. Kovač, M., Urbančič, A., Česen, M., Visočnik, B., Đorić, M., Urbančič, A. & Janša, T. (2018). *Podnebno ogledalo 2018 Ukrep v središču – Električna mobilnost*. Pridobljeno 24. julija 2018 iz https://www.podnebnapot2050.si/wp-content/uploads/2018/04/Podnebno_Ogledalo_2018_Zvezek5_Koncno_2018-04-10.pdf

47. Križaj, D. (2010). *Osnove elektrotehnike 1*. Pridobljeno 10. decembra 2018 iz http://lbm.fe.uni-lj.si/oe/OE1/OE1_elektrostatika_2010.pdf
48. Levay, P., Drossinos, Y., Thiel, C. (2017). The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. *Energy Policy*, 105(7), 524-533.
49. Liao, F., Molin, E., Timmermans, H., Wee, B. (2018). Consumer preferences for business models in electric vehicle adoption. *Transport Policy*, 73(9), 12-24.
50. Lienkamp, M. (2016). *Status Electro-Mobility 2016 or How Tesla will not win*. Munich: Technische Universität München.
51. Lima. (2015). *Paris Declaration on Electro-Mobility and Climate Change & Call to Action*. Pridobljeno 23. septembra 2018 iz <https://unfccc.int/news/the-paris-declaration-on-electro-mobility-and-climate-change-and-call-to-action>
52. Lin, B., Wu, W. (2018). Why people want to buy electric vehicle: An empirical study in first-tier cities of China. *Energy Policy*, 112(8), 233-241.
53. Lue, A., Colomi, A., Nocerino, R., Paruscio, V. (2012). Green Move: an innovative electric vehicle-sharing system. *Transport research arena*, 48(2), 2978 – 2987.
54. Lukič, D. (2017, 26 april). *Vozili smo Opel Ampera-e: električni avto za vsakogar*. *Avtomagazin*. Pridobljeno 17. septembra 2018 iz <https://www.avto-magazin.si/novice/vozili-smo-opel-ampera-e/>
55. Matulka, R. (2014, 15. september). *Energy. Gov. The History of the Electric Car*. Pridobljeno 7. septembra 2018 iz <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
56. Metron Shop. (brez datuma). *EV Charging Stations – Wallbox*. Pridobljeno 20. septembra 2018 iz <https://eauto.si/metron-shop/product-category/ev-charging-station-wallbox/>
57. Middelkoop, W. & Koppelaar, R. (2017). *The Tesla Revolution: Why Big Oil is Losing the Energy War*. Amsterdam: Amsterdam University Press B.V.
58. Ministrstvo za infrastrukturo. (2017). *Strategija na področju razvoja trga za vzpostavitev ustrezne infrastrukture v zvezi z alternativnimi gorivi v prometnem sektorju v Republiki Sloveniji*. Pridobljeno 25. julija 2018 iz <https://e-uprava.gov.si/drzava-in-druzba/e-demokracija/predlogi-predpisov/predlog-predpisa.html?id=8339>
59. Ministrstvo za okolje in prostor. (2014). *Operativni program ukrepov zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2020*. Ljubljana: Ministrstvo RS za okolje in prostor. Pridobljeno 25. maja 2018 iz http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo_okolja/operativni_programi/optgp2020.pdf
60. Mo, J., Jeon, W. (2018). The Impact of Electric Vehicle Demand and Battery Recycling on Price Dynamics of Lithium-Ion Battery Cathode Materials: A Vector Error Correction Model (VECM) Analysis. *Sustainability* 10(8), 1-15.
61. Mohorič, T., Podlesnik, D., Katrašnik, T., & ostali. (2017). *Akcijski načrt strateškega razvojno inovacijskega partnerstva na področju mobilnosti SRIP ACS+*. Ljubljana: Ministrstvo RS za gospodarski razvoj in tehnologijo. Pridobljeno 24. junija 2018 iz http://www.acs-giz.si/resources/files/SRIP_ACS_Mobilnost_akcijski_nacrt_ver2.pdf

62. Mwasilu, F., Justo, J., Kim, E., Do., T., Jung, J. (2014). Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34(4), 501-516.
63. Nikitas, A., Kougias, I., Alyavina, E., Tchouamou, E. (2017). How Can Autonomous and Connected Vehicles, Electromobility, BRT, Hyperloop, Shared Use Mobility and Mobility-As-A-Service Shape Transport Futures for the Context of Smart Cities. *Urban Sci*, 1(4), 36.
64. Odyssee-mure. (2015). *Sector Profile – Transport*. Pridobljeno 25. julija 2018 iz <http://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/transport/transport-eu.pdf>
65. Pangerl, T. (2015). *Slovenija je lahko V EU vzorčni primer električne mobilnosti*. Pridobljeno 23. julija 2018 iz <http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/aktualna-stevilka/logistika/3556-slovenija-je-lahko-v-eu-vzorcn-primer-elektricne-mobilnosti-eol-104-105>
66. Petrol. (brez datuma). *Poletna Petrol elektrika in zemeljski plin*. Pridobljeno 13. septembra 2018 iz https://www.petrol.si/akcije/poletna-petrol-elektrika-in-zemeljski-plin?gclid=CjwKCAjwwdTbBRAIEiwAYQf_E9eg9CphsAJJZ3E2uB3I0wRNfph6TsNhPw4c1wNzRSO6PxDDyDr9oRoCF8QQAvD_BwE
67. Petrol. (2016). *Cenik gostovanja uporabnikov Petrol elektromobilnosti na tuji polnilni infrastrukturi*. Pridobljeno 4. septembra 2018 iz http://www.petrol.si/sites/www.petrol.si/files/attachment/cenik_elektromobilnost_2016-06-20-f2.pdf
68. PIC. (brez datuma). *Aktualne cene goriva v Sloveniji*. Pridobljeno 20. novembra 2018 iz <https://www.promet.si/portal/sl/1cene-goriva.aspx>
69. Plotz, P., Jakobsson, N., Sprei, F., (2017). On the distribution of individual daily driving distances. *Transportation Research Part B*, 101(7), 213-227.
70. Plotz, P., Schneider, U., Globisch, J., Dutschke, E. (2014). Who will buy vehicles? Identifying early adopters in Germany. *Transportation Research Part A*, 67(4), 96-109.
71. PorscheInformatik (brez datuma). *Nova vozila. Takoj dobavljivo*. Pridobljeno 25. oktobra 2018 iz https://cc.porscheinformatik.com/sl-si/sl_SI_VW/V/
72. Priessner, A., Sposato, R., Hampl, N. (2018). Predictors of electric vehicle adoption: An analysis of potential electric vehicle drivers in Austria. *Energy Policy*, 122(2018), 701-714.
73. Pulliam, N. (2011). *Energy and the Environment*. Delhi: The English Press.
74. Renault (2018, 15. januar). *Renault TWIZY, Cenik Vozil*. Pridobljeno 15.12.2018 iz https://www.cdn.renault.com/content/dam/Renault/SI/ceniki/cenik_twizy.pdf
75. Rohrl, T., Schmitt, G. & Tiede, L. (2013). Systems competence for electromobility. *ATZ*, 115(3), 38-42.
76. Sanden. (2017). *Systems Perspectives on Electromobility*. Goteborg: Chalmers.
77. Santini, D. J. (2011). *Electric Vehicle Waves of History: Lessons Learned about Market Deployment of Electric Vehicles*. Pridobljeno 8. septembra 2018 iz

- <http://www.intechopen.com/books/electric-vehicles-the-benefits-and-barriers/plug-in-electric-vehicles-a-century-later-historical-lessons-on-what-is-different-what-is-not>
78. Shannon, M. (2009). *Nano-Chemical-Electrical-Mechanical Systems and Energy Applications*. Pridobljeno 17. oktobra 2018 iz <https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=2471>
 79. Simsekoglu, Ö., Nayum, A. (2019). Predictors of intention to buy a battery electric vehicle among conventional car drivers. *Transportation Research Part F*, 60(2019), 1 – 10
 80. Smith, D. (2014). *Electric Vehicle Types: The Low-Down*. Pridobljeno 20. septembra 2019 iz <https://www.first-utility.com/the-utility-room/savingmoney-using-less/electric-vehicle-types>
 81. SODO. (brez datuma). *Pogosta vprašanja in odgovori*. Pridobljeno 3. septembra 2018 iz <https://www.sodo.si/hitre-polnilnice/pogosta-vprasanja-in-odgovori/splosno>
 82. SODO. (2017). *The list of active fast charging stations by Sodo*. Pridobljeno 25. julija 2018 iz <https://en.sodo.si/fast-charging-stations/list-of-active-fast-charging-stations-on-slovenian-highways>
 83. Statistični urad Republike Slovenije. (2017a). *Prve registracije cestnih vozil glede na vrsto vozila, Slovenija, mesečno*. Pridobljeno 22. julija 2018 iz http://pxweb.stat.si/pxweb/Database/Ekonomsko/22_transport/08_22221_reg_cestna_vozila/08_22221_reg_cestna_vozila.asp
 84. Statistični urad Republike Slovenije. (2017b). *Statopis. Ljubljana: Statistični urad RS*. Pridobljeno 25. julija 2018 iz <http://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/9743>
 85. Statistični urad Republike Slovenije. (2017c, 1. januar). *V 2017 delež prebivalcev Slovenije s terciarno izobrazbo za 1,1 odstotne točke višji kot leta 2016*. Pridobljeno 16. februarja 2019 iz <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/7128>
 86. Statistični Urad Republike Slovenije. (2018). Pridobljeno 28.12.2019 na spletnem naslovu <https://www.stat.si/StatWeb/Field/Index/5/88>
 87. Statistični urad Republike Slovenije. (2018a). *Stopnja anketne brezposelnosti v tretjem četrtletju 2018 še nižja, 5,0-odstotna*. Pridobljeno 16. februarja 2019 iz <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/7707>
 88. Statistični urad Republike Slovenije. (2018b, 1. januar). *Vsaka peta dvostarševska družina je zunajzakonska skupnost*. Pridobljeno 20. februarja 2019 iz <https://www.stat.si/statweb/News/Index/7725>
 89. Statistični urad Republike Slovenije. (2019a). *Občine*. Pridobljeno 18. februarja 2019 iz <https://www.stat.si/obcine>
 90. Statistični urad Republike Slovenije. (2019b). *Plače*. Pridobljeno 18. februarja 2019 iz <https://www.stat.si/StatWeb/Field/Index/15/74>
 91. Štamcar. (2018, 31. marec). Najcenejši električni avtomobili pri nas. *Dnevnik*. Pridobljeno 14. septembra 2018 iz <https://www.dnevnik.si/1042816826>

92. Thiel, C., Drossinos, Y., Krause, J., Harrison, G., Gkatzoflias, D., Donati, A. (2016). Modelling electro-mobility: an integrated modelling platform for assessing European policies. *Transportation Research Procedia*, 14(6), 2544 – 2553.
93. Thompson, C. (2015, 17. december). *Tech Insider. The fascinating evolution of the electric car*. Pridobljeno 19. iz: <http://www.businessinsider.com/electricautomobile-history-2015-12?r=US&IR=T&IR=T/#the-electric-cars-first-heyday-was-in-the-late-1800s-and-early-1900s-1>
94. Tsiakmakis, S., Fontaras, G. & ostali (2017). *Jrc science for policy report. From NEDC to WLTP: effect on the type-approval CO₂ emissions of light-duty vehicles*. Pridobljeno 18. septembra 2018 iz <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/EUR-scientific-and-technical-research-reports/nedc-wltp-effect-type-approval-co2-emissions-light-duty-vehicles>
95. Uradni list Republike Slovenije (2018, 24. december). *Program porabe sredstev sklada za podnebne spremembe v letu 2019*. Pridobljeno 9. januarja 2019 iz https://www.uradni-list.si/files/RS_-2018-083-04071-OB~P001-0000.PDF
96. Uradni List RS. (2017). *Odlok o urejanju prometa v Mestni občini Ljubljana (št. 8)*. Pridobljeno 1. oktobra 2018 iz <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlurid=20170391>
97. Volkswagen Slovenije. (brez datuma). *VW e-Golf: Doseg*. Pridobljeno 15. septembra 2018 iz <https://www.volkswagen.si/e-golf/doseg>
98. Volkswagen Slovenije (2018). *e-Golf Cenik*. Pridobljeno 10. januarja. 2019 iz <https://www.volkswagen.si/e-golf>
99. Weiss, M., Zerfass, A., Helmers, E. (2019). Fully electric and plug-in hybrid cars - An analysis of learning rates, user costs, and costs for mitigating CO₂ and air pollutant emissions. *Journal of Cleaner Production*, 212(9), 1478 – 1489.
100. Wilberforce, T., El-Hassan, Z., Khatib, F., Makky, A., Baroutaji, A., Carton, J. & Olabi, A. (2017). Developments of electric cars and fuel cell hydrogen electric cars. *International journal of hydrogen energy*, 42(7), 25695-25734.
101. Winter, M., Kunze, M., Lex-Balducci, A. (2010). Into a Future of Electromobility. *Natural Sciences*, 3(1), 20-24.
102. Wu, G., Inderbitzin, A., Bening, C. (2015). Total cost of ownership of electric vehicles compared to conventional vehicles: A probabilistic analysis and projection across market segments. *Energy Policy*. 80(5), 196-214.
103. Yarrow, G. (1996). *Energy and Environment Regulation*. London: Macmillan Press
104. Zavod zadihaj (2018). *Polnilne postaje za električna vozila*. Pridobljeno 3. septembra 2018 iz https://www.napolni.me/pdf_docs/Prodajni%20letak%20ePD_%20Slo.pdf
105. Zhang, X., Bai, X., Zhong, H. (2018). Electric vehicle adoption in license plate-controlled big cities: Evidence from Beijing. *Journal of Cleaner Production*, 202(8), 191-196.

PRILOGE

Priloga 1: Seznam hitrih DC polnilnic na avtocestnem križu v Sloveniji

1. Barje sever (Novo Mesto - Koper)
2. Dravsko polje sever (Ptuj - Maribor)
3. Dravsko polje jug (Maribor - Ptuj)
4. Dobrenje vzhod (Maribor - Šentilj)
5. Dobrenje zahod (Šentilj - Maribor)
6. Grabonoš sever (Lendava - Maribor)
7. Grabonoš jug (Maribor - Lendava)
8. Grič (Čatež) (Ljubljana - Krško - Ljubljana)
9. Lopata jug (Ljubljana – Maribor)
10. Lom zahod (Ljubljana - Koper)
11. Lom vzhod (Koper - Ljubljana)
12. Lukovica sever (Maribor - Ljubljana)
13. Lukovica jug (Ljubljana - Maribor)
14. Radovljica jug (Karavanke - Ljubljana)
15. Radovljica sever (Ljubljana - Karavanke)
16. Ravbarkomanda zahod (Ljubljana - Koper)
17. Ravbarkomanda vzhod (Koper - Ljubljana)
18. Ravne (Ljubljana - Koper - Ljubljana)
19. Starine sever (Krško - Novo mesto)
20. Starine jug (Novo mesto - Krško)
21. Šempas jug (Nova Gorica - Ljubljana)
22. Šempas sever (Ljubljana - Nova Gorica)
23. Tepanje zahod (Maribor – Celje)
24. Tepanje vzhod (Celje - Maribor)
25. Voklo zahod (Kranj - Ljubljana)
26. Voklo vzhod (Ljubljana - Kranj)

Priloga 2: Vzorec anketnega vprašalnika

Anketa

Analiza osebne elektromobilnosti s poudarkom na stališčih slovenskih voznikov do nakupa električnega vozila

Prosimo, označite vaš spol.

- a) Moški
- b) Ženski

1. Koliko ste stari?
 - a) do 25 let
 - b) 26-35 let
 - c) 36-45 let
 - d) 46-55 let
 - e) nad 55 let
2. Kakšna je vaša najvišja dokončana izobrazba?
 - a) Dokončana (ali nedokončana) osnovna šola
 - b) Poklicna šola
 - c) Srednja šola
 - d) Univerzitetna izobrazba
 - e) Magisterij
 - f) Doktorat
3. Kakšen je vaš trenutni zaposlitveni status?
 - a) Zaposlen
 - b) Samozaposlen
 - c) Brezposeln
 - d) Upokojenec
 - e) Dijak ali študent
4. V kakšnem tipu naselja živite?
 - a) Manj kot 2.000 prebivalcev (vaško)
 - b) Manj kot 2.000 prebivalcev (mesto)
 - c) 2.000 - 10.000 prebivalcev
 - d) Več kot 10.000 prebivalcev
 - e) Maribor
 - f) Ljubljana
5. V kateri regiji prebivate?
 - a) Pomurska regija
 - b) Podravska regija
 - c) Koroška regija
 - d) Savinjska regija
 - e) Zasavska regija

- f) Spodnjeposavska regija
 - g) Jugovzhodna Slovenija
 - h) Osrednjeslovenska regija
 - i) Gorenjska regija
 - j) Notranjsko - kraška regija
 - k) Goriška regija
 - l) Obalno - kraška regija
6. Kakšen je vaš neto mesečni dohodek
- a) do 1100 EUR
 - b) od 1100 do 1500 EUR
 - c) od 1500 do 2000 EUR
 - d) od 2000 do 2500 EUR
 - e) od 2500 do 3000 EUR
 - f) nad 3000 EUR
7. Koliko družinskih članov je v vašem gospodinjstvu
- a) 2
 - b) 3
 - c) 4
 - d) 5 ali več
8. Kje bivate?
- a) Stanovanje
 - b) Hiša
9. Ali imate v lasti osebni avto?
- a) V lasti imam vozilo.
 - b) Vozila nimam v lasti.
10. Koliko vozil ima v lasti vaše gospodinjstvo?
- a) Eno
 - b) Dve
 - c) Tri ali več
11. Koliko ste pripravljeni nameniti cenovno za vaš naslednji avtomobil, ki predstavlja glavni avtomobil v gospodinjstvu?
- a) Do 15.000 EUR
 - b) Do 25.000 EUR
 - c) Do 35.000 EUR
 - d) Do 45.000 EUR
 - e) Nad 45.000 EUR
12. Ali po navadi kupite nov ali rabljen avto?
- a) Nov
 - b) Rabljen

13. Imate trenutno v lasti hibridno ali baterijsko vozilo?

- a) Da
- b) Ne

14. Koliko kilometrov prevozite (opravite) v povprečnem dnevu?

- a) Do 50
- b) Nad 50 do 100
- c) Nad 100 do 150
- d) Nad 150

15. Kateri dejavniki za vas pomembno vplivajo na nakup električnega avtomobila?

	1 - sploh ni pomembno za mojo odločitev	2 - ni pomembno za mojo odločitev	3 - niti pomembno, niti nepomembno	4 - pomembno za mojo odločitev	5 - zelo pomembno za mojo odločitev
a) Cenejša vožnja					
b) Ekološki razlogi					
c) Nove tehnologije, ki jih prinašajo električna vozila					
d) Publiciteta					
e) Električni avtomobil so kupili prijatelji/znanci					
f) Ker je to "moderno"					
g) Subvencija					

16. Katere so za vas pomanjkljivosti električnega avtomobila?

	1 - ne smatram kot zelo pomanjkljivo	2 - ne smatram kot pomanjkljivo	3 - niti, niti	4 - smatram kot pomanjkljivost	5 - smatram kot zelo veliko pomanjkljivost
a) Polnjenje vozila traja predolgo					
b) Cena električnega vozila					
c) Premalo razširjena polnilna infrastruktura					
d) Preslabo sem seznanjen z električnimi avtomobili					
e) Premajhen domet vozila z enim polnjenjem za					

vsakdanjo rabo					
f) Varnost					
g) Premalo izbire na trgu					

17. Kakšen bi moral biti domet električnega vozila z enim polnjenjem, da bi se vam zdel praktičen?

- a) 300 kilometrov
- b) 400 kilometrov
- c) 500 kilometrov
- d) 600 kilometrov
- e) 700 kilometrov
- f) Nad 700 kilometri

18. V kolikšnem času bi se moral električni avtomobil napolniti do 100 %, da bi bil v vaših očeh primeren za daljše razdalje?

- a) V 5 minutah
- b) V 10 minutah
- c) V 20 minutah
- d) V 30 minutah
- e) Trenutni časi polnjenja se mi zdijo zadovoljivi.

19. Menite, da imamo v Sloveniji dovolj polnilnih mest?

- a) Da
- b) Ne
- c) Ne vem, kje so polnilnice in koliko jih imamo.

20. Pričakujete, da boste v prihodnosti kupili električni avtomobil?

- a) Da, v naslednjih 5 letih.
- b) Da, v 5 do 10 letih.
- c) Da, čez več kot 10 let.
- d) Potrebno me bo še prepričati.
- e) Ne, tega ne pričakujem.

21. Bi se za nakup električnega avtomobila odločili hitreje, če bi bila zraven vsakega parkirnega mesta tudi polnilnica?

- a) Da
- b) Ne

22. Menite, da je na tej stopnji razvoja bolje kupiti baterijsko ali hibridno vozilo?

- a) Hibridno vozilo
- b) Baterijsko vozilo

23. Poznate sistem polnjenja električnega avtomobila na javnih polnilnicah in kateri so ponudniki polnjenja

- a) Da
- b) Ne

24. Ste seznanjeni z olajšavami in spodbudami, ki jih ponuja vlada za nakup električnega avtomobila?

- a) Da
- b) Ne

25. Kako menite, da bi vas različni vladni ukrepi spodbudili k nakupu električnega avtomobila?

	1 - sploh me ne bi spodbudil	2 - ne bi me spodbudil	3 - niti - niti	4 - bi me spodbudil	5 - zelo bi me spodbudil
a) Brezplačna registracija električnega avtomobila					
b) Brezplačno polnjenje električnega avtomobila					
c) Brezplačna vožnja po avtocestnem križu					
d) Ukinitev davka na električna vozila					
e) Promocijsko testiranje električnih vozil in izobraževanje o električnih vozilih					
f) Zvišanje dajatev na vozila z notranjim izgorevanjem, v želji zmanjšati toplogredne izpuste					

26. Kako ste okoljsko ozaveščeni?

	1 - nikoli	2 - redko	3 - včasih ja, včasih ne	4 - ponavadi	5 - vedno
a) Luč ugasnem, ko zapustim prostor.					
b) Po opravkih, ki so oddaljeni do 500 m, se odpravim peš ali s kolesom.					
c) Ko vozilo stoji dalj časa na mestu (semaforju,...), ga ugasnem.					
d) Ob menjavi naprav poskrbim, da so nove naprave energetske varčne.					