Utjecaj električnih vozila na održivi razvoj Republike Hrvatske

Predrijevac, Gabriela

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:956433

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economcs & Business Zagreb

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij "Ekonomika energije i okoliša"

UTJECAJ ELEKTRIČNIH VOZILA NA ODRŽIVI RAZVOJ REPUBLIKE HRVATSKE

Diplomski rad

Gabriela Predrijevac

Zagreb, ožujak 2021.

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij "Ekonomika energije i okoliša"

UTJECAJ ELEKTRIČNIH VOZILA NA ODRŽIVI RAZVOJ REPUBLIKE HRVATSKE

THE IMPACT OF ELECTRIC VEHICLES ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REPUBLIC OF CROATIA

Diplomski rad

Student: Gabriela Predrijevac

JMBAG studenta: 0067517246

Mentor : prof. dr. sc. Mislav Ante Omazić

Zagreb, ožujak 2021.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

_____

(vlastoručni potpis studenta)

_____

(mjesto i datum)

STATEMENT ON THE ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm by my signature that the final thesis is the sole result of my own work based on my research and relies on the published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the thesis has been written in an unauthorized manner, i.e. it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the thesis infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the thesis has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.

_____

(personal signature of the student)

_____

(place and date)

Sažetak i ključne riječi na hrvatskom jeziku

Tema istraživanja ovog diplomskog rada je utjecaj vozila koja za pokretanje koriste električni pogon na održivi razvoj Republike Hrvatske. Trend korištenja električnih vozila, točnije električnih automobila, pokazuje značajan rast u državama članicama Europske unije. U skladu sa prometnom strategijom Europske unije, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode izradilo je Program mjera smanjenja emisija iz prometa za razdoblje 2013. – 2020. godine. Jedna od spomenutih mjera je poticanje nabave električnih vozila na način da se sufinancira nabava istih pomoću fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost.

U ovom radu naglasak će biti stavljen na sveukupan nastanak i razvoj vozila na električni pogon, pojašnjenje poticaja od strane Europske unije te ocjenu dobrobiti projekta, točnije utjecaj na smanjenje zagađenja okoliša od strane prometa i održivi razvoj Republike Hrvatske.

Ključne riječi : električna vozila, prometna strategija, zaštita okoliša, održivi razvoj

Sažetak i ključne riječi na engleskom jeziku

The main topic of research in this Master's thesis is the impact of vehicles which use electric power on sustainable development of the Republic of Croatia. The trend of using electric vehicles, more precisely electric cars, shows significant growth in the Member States of the European Union. In accordance with the transport strategy of the European Union, the Ministry of environmental and nature protection has developed a Program of measures to reduce emissions from transport for the period from 2013.-2020. year. One of the mentioned measures is to encourage the purchase of electric vehicles by co-financing their purchase through the Fund for environmental protection and energy efficiency.

In this paper, emphasis will be placed on the overall origin and development of electric vehicles, strengthening incentives from the European Union and assessing the benefits of the project, more precisely the impact on reducing environmental pollution from traffic and sustainable development of the Republic of Croatia.

Key words: electric vehicle, traffic strategy, enviromental protection, sustainable development

Sadržaj

Sažetak i ključne riječi na hrvatskom jeziku……I
Sažetak i ključne riječi na engleskom jeziku……II
1. UVOD ……...1
1.1. Predmet i cilj rada ……...1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja ……...…1
1.3. Sadržaj i struktura rada ……...…2
2. POTICANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROMETU ……..…...3
2.1. Akcijski plan energetske učinkovitosti ……3
2.2. Prometna strategija Europske unije ……7
2.3. Poticajne mjere ……..11
2.3.1. Financijski poticaji ……..12
2.3.2. Nefinancijski poticaji ……..15
3. SPECIFIČNOSTI RAZVOJA ELEKTRIČNIH VOZILA ……...16
3.1. Povijesni razvoj električnih vozila ……...16
3.2. Princip rada električnih vozila ……19
3.3. Vrste električnih vozila ……22
3.4. Stanica za punjenje električnih vozila ……....24
3.5. Razvoj električnih vozila u Hrvatskoj ……...….29
3.5.1. DOK – ING ……..…..29
3.5.2. Concept One EV ……..….31
4. UTJECAJ I DOPRINOS ELEKTRIČNIH VOZILA ODRŽIVOM RAZVOJU U RH ……..32
4.1. Koncept održivog razvoja ……...…..32
4.1.1. Održiva mobilnost i bolja učinkovitost prometa ……..…..34
4.1.2. Strategija održivog razvoja u Hrvatskoj ……..…...37
4.2. Utjecaj na distributivnu mrežu …….……..41
4.3. Utjecaj na okoliš …….……44
4.4. Studija slučaja …….……..48
4.4.1. EEA Studija …….……...48
4.4.2. IFO Institut studija ……..51
5. ZAKLJUČAK ……..53

Popis korištenih izvora ……54
Popis slika ……63
Popis grafikona ……64
Popis tablica ……....65
Popis korištenih kratica ……...66
Životopis ……67

1.UVOD

Tema ovog rada su utjecaji koje električna vozila vrše na održivi razvitak unutar Republike Hrvatske. Na prostorima članica Europske unije uvelike se ističe važnost razvojne održivosti te tako i učinkovite uporabe energije. Rad započinje definiranjem energetske učinkovitosti u prometu, poticaja za njenu uspostavu i europske prometne strategije. Uspješni prometni sustav sastoji se od velikog broja prometnih sredstava, koja svojim radom troše značajnu količinu energije i, istovremeno, u velikoj mjeri utječu na okoliš. Zbog navedenih razloga aktualna su izučavanja alternativnih pogonskih goriva pa tako i elektrifikacije prometa. U nastavku rada opisan je povijesni razvoj vozila sa elektromotorom, princip njihovog rada i adekvatna infrastruktura. Budući da primjena električnih automobila ima svoje prednosti i mane, isplativost njihova uvođenja varira na razini svake države.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog diplomskog rada je pojasniti pojmove vezane uz električna vozila i njihov razvoj u Republici Hrvatskoj. U radu je pobliže objašnjen princip rada glavnih vrsta električnih vozila, strategija održivog razvoja u Republici Hrvatskoj te su navedene prednosti i nedostaci korištenja električnih vozila obzirom na okoliš i održivi razvoj. Glavni cilj ovog rada je ocijeniti dobrobit ovog rastućeg trenda u svijetu na temelju studija slučaja izvršenih od strane IFO instituta i Europske agencije za zaštitu okoliša.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

U izradi ovog diplomskog rada primijenjena je znanstvena i stručna literatura domaćih i stranih autora te internetski članci povezani uz temu istraživanja. Prilikom izrade rada ostvaren je kontakt sa Ministarstvom za zaštitu okoliša i energetiku koje je ukazalo na dokumente od posebne važnosti primjenjive za ovu temu. Osim navedenog, korišteni su i statistički podaci dostupni na internetskim stranicama Državnog zavoda za statistiku, Narodnih novina i drugih.

1.3. Sadržaj i struktura rada

Diplomski rad podijeljen je u pet cjelina. U prvoj cjelini pod nazivom „Uvod“ definira se problem istraživanja, navode predmet i ciljevi rada, izvori podataka, te struktura rada.
Druga cjelina pod nazivom “Poticanje energetske učinkovitosti u prometu” obuhvaća akcijski plan energetske učinkovitosti, prometnu strategiju Europske unije te poticajne mjere.
Treća cjelina “ Specifičnosti razvoja električnih vozila” opisuje povijesni razvoj električnih vozila, princip na kojem rade te vrste električnih vozila. Također, opisuje stanicu za punjenje električnih vozila i razvoj električnih vozila u Republici Hrvatskoj, posebno ističući DOK- ING i Concept One EV.
Četvrta cjelina pod nazivom “Utjecaj i doprinos električnih vozila održivom razvoju u Republici Hrvatskoj” pobliže objašnjava koncept održivog razvoja, utjecaj na distributivnu mrežu i okoliš te obrađuje studije slučaja koje su izrađene od strane Europske agencije za zaštitu okoliša i IFO Instituta za gospodarska istraživanja.
Posljednja cjelina „Zaključak“ sastoji se od osobnog osvrta na zadanu problematiku.

2. POTICANJE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U PROMETU

Učinkovitost se definira kao mjerilo uspjeha, tj. određenog postignuća. Prema tome, energetska učinkovitost je rezultat nekog rada nastao pri smanjenoj potrošnji energije uz ostale uvjete iste. Kako bi određeni rad ili projekt bio energetski učinkovit, potreban je isti rezultat kao i prije smanjenja utrošene energije. (Morvaj, 2008.)

Kako je promet od velike važnosti za razvoj globalnog gospodarstva i istovremeno jedan od glavnih zagađivača, od velike je važnosti učiniti ga energetski efikasnim. Za početak, potreban je plan sastavljen na nacionalnoj razini i usklađen sa povezanim strategijama i zakonima. Osim toga, od ključne su važnosti poticajne mjere potrebne za uspješno ostvarenje donesenog cilja.

2.1. Akcijski plan energetske učinkovitosti

Plan energetske učinkovitosti sustavno prikazuje mjere učinkovite uporabe energije. Priprema plana temeljena je na Strategiji energetskog razvoja Republike Hrvatske, Zakonu o energetskoj učinkovitosti, Nacionalnom akcijskom planom, te Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije. Za realizaciju mjera zaduženi su obveznici planiranja, u periodu trajanja akcijskog, odnosno godišnjeg plana. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

Godišnji plan energetske učinkovitosti je opis mjera koje obveznici planiraju izvršiti u sljedećoj proračunskoj godini. Obveznik ga je dužan dostaviti Nacionalnom koordinacijskom tijelu u tekućoj godini do prvog listopada za narednu godinu. Akcijski plan energetske učinkovitosti je opis mjera koje namjeravaju izvršiti jedinice lokalne i područne samouprave u naredne 3 godine. (Nacionalno koordinacijsko tijelo za energetsku učinkovitost, 2016.)

Prema načinu i dužnostima u realizaciji, mjere energetske učinkovitosti moguće je razvrstati na: (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

1. Mjere koje su samostalno izvršene od strane obveznika. Primjer je nadomještanje uredskih uređaja sa energetski učinkovitijim.

2. Mjere koje obveznik planiranja sufinancira. Nad subjektima koji ih provode obveznik nema rukovodeća prava. Primjerice projekti subvencioniranja mjera.

3. Mjere koje obveznik planiranja ugovara. Obveznik ima ovlaštenja ugovoriti realizaciju mjera, ali ne preuzima rizike i financijski ih ne podupire. Primjer je energetsko obnavljanje zgrada obveznika.

4. Mjere realizirane od strane obveznika. U njima obveznik sudjeluje, ali ih ne podupire financijski i ne preuzima rizike.

5. Mjere koje uključuju posredovanje obveznika. Obveznik ostvaruje unaprijed postavljene uvjete za realizaciju ostalih mjera koje obavlja individualno. Pri planiranju se predviđaju izdaci koji nastaju iz stvarnih izdataka obveznika planiranja i troškova vezanih uz radnike.

Zakonom o energetskoj učinkovitosti utvrđene su komponente akcijskog plana a to su: (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

- Pregled i ocjena stanja te težnje u izravnoj potrošnji energije. Podaci su preuzeti iz energetske bilance obrađene u periodu od 5 godina prije akcijskog plana. Uključuju očekivane potrebe u neposrednoj potrošnji.
- Dugoročni ciljevi. Podrazumijevaju ciljeve uštede energije u kontekstu zbroja svih predviđenih ušteda spomenutih u planu.
- Nositelji aktivnosti i rokovi izvršenja. Isporučitelj usluge izdvaja svoja sredstva u svrhu porasta energetske djelotvornosti. On preuzima odgovornost za rizike uvjetovane realizacijom plana.
- Mjere za unaprjeđenje učinkovite uporabe energije usklađene sa Strategijom energetskog razvitka i ostalim dokumentima Vlade Republike Hrvatske. Sve procedure koje usmjeravaju prema jačanju energetske efikasnosti, odnosno reduciranju neučinkovitog trošenja energije.

Prvi nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti u Republici Hrvatskoj stavljen je na snagu 5. travnja 2006. godine za period između 2008. i 2010. godine. (Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, 2008.)

Potom su uslijedili drugi nacionalni akcijski plan za period do završetka 2013. godine te treći nacionalni akcijski plan za period između 2014. i 2016. godine. Trenutno je na snazi četvrti nacionalni akcijski plan. Četvrti nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti Republike Hrvatske predložen je od strane Ministarstva zaštite okoliša i energetike. Temeljen je na Direktivi o energetskoj učinkovitosti kojom se nadograđuju direktive 2009/125/EZ i 2010/30/EU. Njime je definirana politika energetske učinkovitosti za period između 2017. i

kraja 2019. godine te je donijeta ocjena godišnje postignutih ušteda energije prema ciljevima koji su postavljeni u trećem nacionalnom akcijskom planu Republike Hrvatske. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2017.)

Strategijom energetskog razvoja Republika Hrvatska odredila je kao prioritet ograničavanje izravne energetske potrošnje u 2016. godini za 19,77 petadžula sukladno kriterijima Direktive o energetskoj učinkovitosti i energetskim uslugama. Kao cilj određen je iznos od 9% prosječne izravne potrošnje u periodu između 2001. i 2005. godine. Za 2020. godinu ciljana je energetska ušteda od 22,76 petadžula, što iznosi 10% od prosječne izravne potrošnje u periodu između 2001. i 2005. godine.

Ispunjenje navedenih ciljeva nadzire se prema kriterijima direktive 2012/27/EU i sukladno Pravilniku o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije, djelovanjima odozgo-prema-dolje i odozdo-prema gore.

Promet je ključna stavka za mobilnost ljudi i razmjenu dobara. Istovremeno, ima značajan udio u energetskoj potrošnji i stvaranju štetnih plinova. Pomoću mjera za povećanje energetske efikasnosti u prometu reducira se njegov učinak na okoliš. Neke od njih su: (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2017.)

- Tečaj eko vožnje. Eko vožnja prihvaćena je među najefikasnijim mjerama za promoviranje učinkovite uporabe energije na nivou Europske unije. Pomoću ove mjere očekuju se uštede energije u iznosu od 46,45 TJ.
- Zakonodavna modifikacija regulativa o razvijanju infrastrukture za alternativna goriva na nivou države.
- Promoviranje integriranog i pametnog putničkog prijevoza i unapređenje infrastrukture za zamjenska goriva na lokalnom i regionalnom nivou. Važno je ostvariti održivu razvijenost gradskog prometa putem informacijske i komunikacijske tehnologije, uvođenjem umreženog prijevoza, car sharing principom, izgradnjom biciklističke infrastrukture i drugi.
- Financijske potpore za energetski učinkovita vozila. Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost (FZOEU) predstavio je "Program sufinanciranja električnih vozila 2020. godine". Osigurano je 22 milijuna kuna za subvencioniranje nabave vozila za fizičke osobe i jednaki iznos za pravne subjekte. Odobreno je pravo kupnje vozila izvan RH, pod uvjetom da se registrira unutar granica RH. Program je potrebno

nadograditi planom sufinanciranja koji će se odnositi i na "plug-in" hibridna vozila niže i srednje veličine, teretna vozila i autobuse te električne bicikle i motocikle.

- Razvoj prometne mreže za alternativna goriva. Ova mjera direktno ne utječe na smanjenje potrošnje goriva, ali je preduvjet razvoju električnih vozila
- Uvođenje specifičnog poreza na motorna vozila na osnovu proizvedene količine ispušnih plinova. Mjera je koncipirana prema načelu "onečišćivač plaća" te se visina poreza utvrđuje na osnovu cijene vozila na tržištu, ispušnim plinovima iskazanim u gramima po kilometru, opsegu motora u kubnim centimetrima i količini emitiranja stakleničkih plinova. Navedenim specifičnim porezom stimulira se nabava prijevoznih sredstava s nižom razinom emisija stakleničkih plinova i učinkovitijom uporabom energije.
- ELEN Strateški projekt HEP grupe. Još jedan problem europskog prometa predstavlja ovisnost o nafti od koje se 84,3% uvozi. Obzirom da uvezena nafta pretežno dolazi iz dijelova svijeta koji nisu društveno stabilni, to značajno utječe na neizvjesnost dobave čime i narušava izglede za redovito odvijanje prometa. Iz tog razloga HEP naglašava važnost promocije e-mobilnosti, razvoj mreže punionica i druga inovativna rješenja.

2.2. Prometna strategija Europske unije

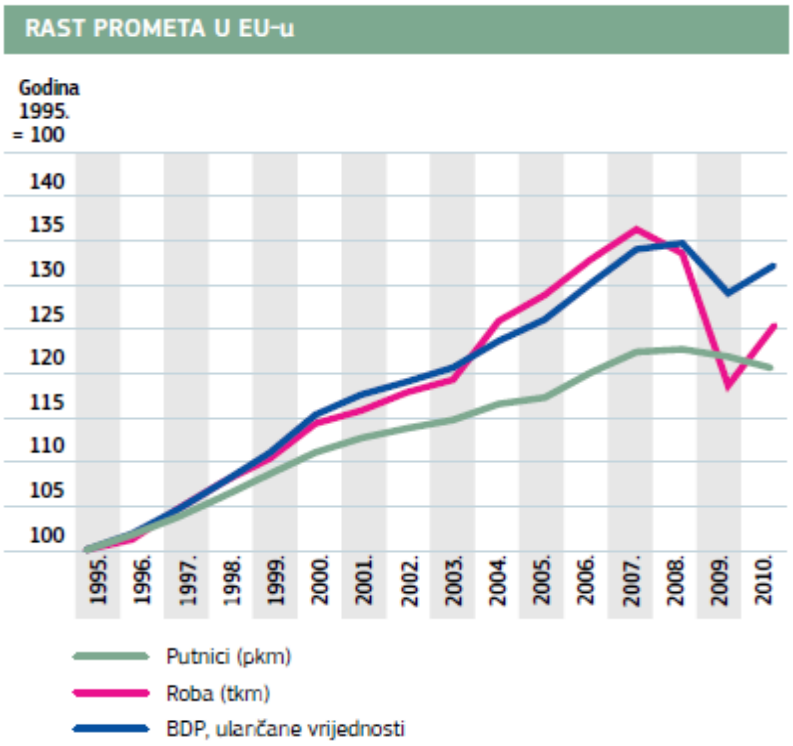
Promet je sastavni dio ciklusa povezivanja europskog područja i usko je vezan uz završetak formiranja unutarnjeg tržišta koje podupire rast broja zaposlenih i gospodarski rast. (Kallas, 2013.)

Kako bi Europa ostvarila gospodarski rast i potaknula razvoj trgovine potrebna joj je dobra prometna povezanost. Prometna mreža je temelj svake gospodarski razvijene države i nalazi se u središtu opskrbnog lanca. Pomoću nje olakšava se povezivanje udaljenih mjesta što olakšava putovanja ljudi i povećava kvalitetu života. Iz tog razloga je prometna politika Europske unije neprestano bila usredotočena na otklanjanje prepreka naspram država članica i na kreiranje univerzalnog europskog prometnog teritorija gdje vrijede uvjeti pravednog tržišnog natjecanja u obliku pojedinih grana prometa. (Ured za publikacije Europske unije, 2014.)

Također promet ima veliku važnost u zapošljavanju, poglavito u Europi. U sklopu prometne industrije zaposleno je 11 milijuna radnika, što iznosi 4,5 % cjelokupnog broja zaposlenih u Europskoj uniji te oni približno toliki postotak čine u bruto domaćem proizvodu (BDP). Za gospodarstvo Europske unije također je bitna vanjska trgovina. Od 1999. do 2010. godine vanjska trgovina EU-a duplo je porasla, a sada iznosi više od 30 % (BDP) EU-a. Prijevoz čini 90% vanjske trgovine. (Službeni list Europske unije, 2013.)

1980-ih godina započeo je zakonodavni poticaj stvaranja jedinstvenog europskog tržišta. To je ujedno bila i prekretnica u prometnoj politici koja se tada usmjerila prema olakšavanju prekograničnog kretanja robe i usluga. Na grafu 1 prikazano je kako je kroz godine, zahvaljujući inovacijama i općem razvoju, rastao promet u Europi. Rast putničkog i teretnog prometa uzrokovao je rast bruto domaćeg proizvoda (BDP).

Grafikon 1.: Rast prometa u Europi od 1995. do 2010. godine



Izvor: Ured za publikacije Europske unije (2014.)

Trenutačno je razvijenost prometne infrastrukture u Europi neravnomjerna. U mnogim državama članicama Europske unije i dalje ne postoje izgrađene pruge za brze vlakove, a mnoge od novopečenih država članica imaju slabije razvijene autoceste od prvih članica. Povezanost prometnica kroz sve članice Europske unije je od temeljne važnosti za europsko unutarnje tržište. Za ostvarenje toga nužno je nadograditi postojeće te izgraditi nedostajuće prometne veze te ukloniti sve tehničke i administrativne prepreke kako bi se omogučili nesmetani prometni i trgovinski tokovi. Kada bi takva prometna infrastruktura bila visoke kvalitete stvorio bi se jedinstveni europski prometni prostor. (Ured za publikacije Europske unije, 2014.)

Transeuropska prometna mreža (TEN-T) prvi puta je spomenuta u Maastrichtskim ugovorima 1992. godine. TEN-T je dugotrajni i ambiciozni projekt za osuvremenjivanje i povezivanje postojećih odijeljenih nacionalnih mreža u jedinstvenu mrežu koja sjedinjuje sve dijelove Europe, te koristi razne oblike prijevoza na najbolji mogući način. Inovacije i tehnološki napredak ključni su za smanjenje emisija štetnih plinova vezanih uz promet. Jedna od ključnih

stavki je zamjena nafte sa alternativnim izvorima energije, a to su: (Ured za publikacije Europske unije, 2014.)

- Plin (ukapljeni naftni i prirodni plin, biometan i dr.),
- Električna energija,
- Biogoriva i
- Vodik.

Osim smanjenja onečišćenja, uvođenjem alternativnih goriva smanjiti će se ovisnost Europe o uvozu nafte i njegove troškove za 4,2 milijarde eura godišnje do 2020. godine te 9,3 milijarde do 2030. godine. Istraživanjem, razvojem i primjenom novih rješenja za unapređenje infrastrukture i IKT-a stvoriti će se sigurniji, čišći i učinkovitiji promet. (Ured za publikacije Europske unije, 2014.) Također od velike je važnosti informiranost javnosti o prednostima alternativnih goriva te državni poticaji za korisnike. (Kallas, 2013.)

Cestovni prijevoz glavni je način prijevoza putnika i tereta u Europi te i dalje raste. Uspješnost otvaranja tržišta Europske unije očituje se u rastu međunarodne trgovine i prijevozu putnika. Jedan od glavnih problema vezanih uz cestovni promet čine cestarine i naknade za korištenje cesta. Politika Europske unije postavila je naknade prema načelu "onečišćivač plaća" kako bi one pridonosile razvoju i održavanju prometne infrastrukture. Naknade su postavljenje na način da nisu previsoke ili ograničavajuće za strane vozače u naspram onih iz država članica. 1999. godine pojavile su se eurovinjete, tj. elektronički skupni sustav plaćanja troškova cestarina putem kojeg se dozvoljava registriranom vozilu vožnju po prometnicama unutar Europe kroz koje se vrši naplata u obliku fiksnog iznosa ovisno o masi i dimenzijama vozila. (Ured za publikacije Europske unije, 2014.)

Prometna politika Europske unije razvija modernu infrastrukturu koja putovanja čini bržima i sigurnijima te na taj način pomaže u razvoju gospodarstva. Cilj joj je umrežiti cestovni, željeznički, vodeni i zračni promet te učinkovito rješiti pitanje klimatskih promjena. U sklopu navedene prometne politike, 2011. godine objavljen je "Plan za jedinstveni europski prometni prostor" u kojem su opisani budući ciljevi i izazovi. Također, navodi kako se do 2050. godine očekuje rast potražnje za prometom od 80% a Europska unija se do tada obvezala smanjiti emisije stakleničkih plinova za isti postotak. Mobilnost s niskom razinom ispušnih plinova je od ključne važnosti kod zaokreta prema nisko-ugljičnoj kružnoj ekonomiji. Promet predstavlja četvrtinu svih štetnih emisija u Europi te je zbog toga vrlo važno pronaći alternativne zamjene za goriva dobivena iz nafte. (Europska komisija, 2018.)

Još neki od ciljeva istaknutih u Planu za jedinstveni europski promet su : (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017.)

- Promovirati investiranja u prometni sustav omogučavanjem adekvatnog sustava kontrole na državnom i europskom nivou,
- Kreirati inovativne mehanizme za pokrivanje troškova prometnog sustava,
- Promovirati integraciju u različitim prometnim sustavima koja primjenjuje nediskriminirajući pristup, po kojemu se plaćanje općih troškova infrastrukture vrši po principu „korisnik plaća“,
- Stvoriti jedinstvene europske propise zbog pouzdanosti prijevoza, osnažiti funkciju i značaj Europe u internacionalnom prometu,
- Završiti projekt Jedinstveno europsko nebo i finalizirati pregovarački proces vezan uz četvrti željeznički paket i
- Udružiti se s najvećim kompanijama u referentnom sektoru kao što su SESAR i Shift to Rail čime će se na tržištu zrakoplovnog i željezničkog prometa primijenile inovacije za dobrobit građana i poduzeća.

2.3. Poticajne mjere

Mjere potrebne za ostvarivanje nacionalnih ciljeva možemo podijeliti na: (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2019.)

1) Zakonodavne,
2) Administrativne i fiskalne,
3) Poticajne i
4) Informiranje javnosti, obaveze izvješćivanja EK.

Na temelju smjernica prometne strategije Europske unije iz ožujka 2011. godine i smjernica trećeg Nacionalnog akcijskog plana energetske učinkovitosti, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode (MZOIP) formiralo je Program mjera smanjenja emisija iz prometa za razdoblje od 2013. do 2020. godine. U tom su programu iznesene metode za reduciranje količine ispuštanja štetnih plinova iz prometnog sektora te za ostvarivanje 10%-tnog iznosa obnovljivih izvora energije u svim sektorima prometa. Navedene mjere su: (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2017.)

- program stimuliranja kupnje električnih i hibridnih vozila od strane građana, trgovačkih društava i obrtnika pod imenom "Vozimo ekonomično",
- promjena trošarina sa uvođenjem ekološkog faktora,
- nacrt Uredbe kojom se definira naknade za okoliš na motorna prijevozna sredstva,
- zakon kojime se unapređuju cestovna vozila koja učinkovitije upotrebljavaju energiju
- plan podupiranja kupnje prijevoznih sredstava s niskim emisijama za javni prijevoz pod nazivom "Zeleni javni transport",
- program podupiranja treninga eko vožnje i
- projekt pod imenom "Zelena linija" u čijem okviru je omogućena prijava županijskih javnih ustanova, nacionalnih parkova i parkova prirode radi bespovratnih sredstava za vozila pogonjena električnom energijom.

Navedene mjere svrstavaju se u kategoriju poticajnih mjera te ih je moguće podijeliti na financijske i nefinancijske poticaje.

2.3.1. Financijski poticaji

Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost financijski je potpomogao mjerama jačanja učinkovite uporabe energije u prometu koristeći projekte sufinanciranja:

- Električnih i hibridnih vozila,
- Tečaja eko vožnje i
- Drugih mjera za učinkovitu uporabu energije u prijevozu.

U skladu sa Programom mjera smanjenja emisija iz prometa za razdoblje od 2013. do 2020. godine, donesena je Direktiva 2009/33/EZ prema kojoj države članice EU moraju osigurati da javni naručitelji, naručitelji i prijevoznici prema sporazumu izvršavanja javnih usluga moraju kod nabave cestovnih vozila razmotriti energetske i ekološke utjecaje tokom radnog vijeka vozila. (Ured za publikacije Europske unije, 2016.)

Također, navedenom direktivom je propisana metodologija za izračun troškova potrošnje energije, emisija CO2 i emisija onečišćujućih tvari koje nastaju tijekom radnog vijeka vozila. Operativni troškovi potrošnje energije za rad vozila, koji nastaju tijekom radnog vijeka vozila, izračunavaju se prema sljedećoj metodi: (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

1. potrošnja goriva po kilometru izračunava se u jedinicama potrošnje energije po kilometru,
2. za izračun se na jedinicu energije upotrebljava jedna novčana vrijednost,
3. operativni troškovi potrošnje energije, koji nastaju tijekom radnog vijeka vozila, izračunavaju se množenjem već prijeđene kilometraže i potrošnje energije, te cijene energije po jedinici.

Troškovi emisija CO2 izračunavaju se množenjem već prijeđene kilometraže i emisija CO2 u kilogramima po kilometru, te cijene po kilogramu. Troškovi emisija onečišćujućih tvari dobivaju se dodavanjem troškova povezanih s emisijama NOx, NMHC-a i lebdećih čestica.

Za podupiranje energetske učinkovitosti u prijevozu značajna je stimulacija primjene hibridnih i električnih vozila. Poticajne mjere sufinanciranja kupnje takvih vozila primarno će se fokusirati na slabije zastupljena alternativna goriva obzirom na ukupni broj vozila.

Obzirom na kategoriju vozila, država sufinancira kupovinu novog vozila u vidu smanjenja njegove početne nabavne cijene. Na taj način će potaknuti kupce na vozila manjih dimenzija koja su energetski prihvatljivija čime bi se dodatno stimulirala ušteda i reducirala zasićenost prometa. Program sufinanciranja električnih vozila iz 2019. godine predstavljen je pomoću tablice 1. (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017.)

Tablica 1.: Program sufinanciranja električnih vozila iz 2019. godine

VRSTA VOZILA	POGONSKA TEHNOLOGIJA	MAKSIMALNI IZNOS
Električni bicikl	Električni pogon	Do 5.000,00 kn
Električno vozilo L1,L2,L3,L4,L5; L6 i L7 kategorije	Električni pogon	Do 20.000,00 kn
Vozilo M1 kategorije: ▪ Osobna vozila niže i srednje kategorije (gradska i kompaktna vozila) odnosno prema europskoj kategorizaciji ▪ Vozila tipa SUV i MVP	"Plug in" hibridni pogon (emisija onečišćujuće tvari CO2 do najviše 50 g/km)	Do 40.000, 00 kn
	Električni pogon (emisija onečišćujućih tvari CO2 iznosa 0 g/km)	Do 80. 000,00 kn

Izvor: Propisi (2017.)

Sukladno poticajnim mjerama utvrđena je i potpora sustavu za punjenje električnih vozila. Predviđene su i porezne olakšice za motorna vozila pojedincima koji posjeduju vozila nultih, odnosno sniženih emisija štetnih plinova.

Unutar sustava, prilikom registriranja motornog vozila zaračunava se i dodatna naknada za okoliš. Iznos naknade izračunava se na temelju količina emisija CO2 proizvedene od tog vozila. Uz sve navedene poticaje, vrši se i financijska potpora projektima koji provode istraživanja te

sudjeluju u tehnološkom razvoju čistog prometa. ((Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2017.)

Suprotno poticajima, komisija će nametnuti financijsku sankciju, u obliku doplate za prekomjerne emisije CO2 proizvođačima za koje se utvrdi da imaju prekomjernu emisiju CO2, uzimajući u obzir emisijske bonuse i emisijske dugove. Kako bi se potaknulo proizvođače da poduzmu mjere za smanjenje specifične emisije CO2 iz teških vozila, doplata mora biti veća od prosječnih graničnih troškova tehnologija potrebnih za postizanje ciljanih vrijednosti emisija CO2.

2.3.2. Nefinancijski poticaji

Pod nefinancijskim poticajnim mjerama podrazumijevaju se one na razini lokalne i područne samouprave kao što su: (Krpan, 2020.)

- Dozvoljavanje vozilima s nultom emisijom korištenje povlaštenih parkirnih mjesta ili limitiranje pristupa motornim vozilima,
- Mjere odgovorne za organizacijsku politiku ili zakonodavstva o dograđivanju budućih, zakupljanju sadašnjih kompleksa i unaprjeđivanje sustava javnih punionica, te dozvoljavanje privilegiranog pristupa vozilima koja je moguće puniti na tim mjestima,
- Promoviranje većeg broja električnih vozila kod autotaksi prijevoznika i rent-a-car tvrtkama,
- Poticanje upotrebe, tj. najma vozila nultih emisija kod klubova korisnika zajedničkih vozila u gradovima, tako da se vozilo unajmi za određenu rutu, bez traženja parkinga (car sharing),
- Mjere koje podupiru korištenje vozila nultih, točnije reduciranih emisija u turizmu odnosno promoviranje inicijativa vezanih uz gospodarski napredak,
- Mjere koje podupiru uvrštavanje srednjih i malih poduzeća u taj sektor tržišta, te rast broj zaposlenih,
- Mjere koje promoviraju rad znanstveno istraživačkih institucija, njihovi tržišno projekti koji zadovoljavaju potrebe gospodarstva i društva te osnažuju učinak rezultata istraživanja na gospodarski razvoj,
- Mjere koje zagovaraju educiranje stanovništva čime bi ih se navelo na korištenje vozila na alternativna goriva i
- Mjere koje podupiru prometne sustave za alternativna goriva vezane uz javni prijevoz.

3. SPECIFIČNOSTI RAZVOJA ELEKTRIČNIH VOZILA

Energetska kriza, stalan rast cijena nafte, želja za očuvanjem okoliša i razvijanje tehnologije potaknuli su ideju elektrifikacije prometa. Neke od brojnih limitirajućih karakteristika takvog prometa su cijena vozila, smanjen raspon kretanja te otežan način napajanja. Unatoč njima, električna vozila ocijenjena su kao bitan korak u rješavanju globalnih problema. Ekološka osviještenost proglašena je ključnim uvjetom koji proizvod treba zadovoljiti kako bi postigao konkurentnost na tržištu. Koncept električnih vozila dokazuje kako je ostvarivo razvijati prometni sektor i istovremeno voditi brigu o okolišu. (Ministarstvo zaštite okoliša, 2019.)

3.1. Povijesni razvoj električnih vozila

Povijest električnih automobila začuđujuće je dugačka. Pojava je zabilježena unazad 100 godina, čak 20 godina ranije od konstrukcije konvencionalnih automobila. Zamisao o automobilu kojeg pokreće električna energija razvija se u razdoblju od 1832. do 1839. godine, otkako ga je Robert Anderson projektirao. Doduše, to je bila mala lokomotiva koju su dva električna motora pomicala na kolosijeku. Usprkos činjenici da se taj izum ne smatra začetnikom električnih automobila, koristio je kao koncept za električne tramvaje lansirane u kasnijem razdoblju. (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2020.)

1834. godine Thomas Davenport konstruira prvi električni motor za istosmjernu struju. Sljedeći korak u razvoju elektromotora proveden je od strane Williama H. Taylora, a 1838. godine u Petrogradu Moritz von Jakobi konstruira brodski motor na električni pogon.

1842. godine Thomas Davenport i Robert Davidson projektiraju praktičnija vozila koristeći nepunjive električne baterije. 23 godine kasnije francuz Gaston Plante istražuje i razvija punjive baterije. Na berlinskoj izložbi 1879. godine prikazana je prva upotrebljiva električna lokomotiva. Konstruirao ju je W. Siemens, a 1881. godine elektrificirana je prometnica za željeznička vozila u okolici Berlina.

1881. godine Camille Alphonse Faure predstavlja poboljšanu verziju punjivih baterija. Konstruirao je olovne baterija većeg kapaciteta koje predstavljaju veliki korak za daljnji razvoj

električnih vozila. Nakon 5 godina, Electric Carriage and Wagon Company of Philadelphia konstruira elektromobile koji se koriste kao taksi vozila u New Yorku te ujedno predstavljaju prve komercijalno korištene električne automobile. Glavne nedostatke predstavljali su radijus i brzina kretanja te činjenica se morala upotrebljavati vlastita snaga kako bi se polugom aktivirao motor. (Stojkov, Gašparović, Pelin, Glavaš, Hornung i Mikulandra, 2014.)

Ferdinand Porsche je 1898. sastavio je svoj prvi automobil koji se kretao pomoću električnog pogona. 1899. godine Camille Jenatzy je primio zasluge za prvi automobil na električni pogon koji ostvaruje brzinu veću od 100 kilometara na sat. (Stojkov, Gašparović, Pelin, Glavaš, Hornung, Mikulandra, 2014.)

Oscilacije u popularnosti i razvoju električnih automobila ovisile su o cijeni nafte i naftnih derivata. Početkom 20. stoljeća cijena nafte je bila visoka te je 38% od svih automobila u SAD-u bilo električno. Između 1935. i 1960. godine, privremeno se zaustavila proizvodnja električnih automobila zbog pada cijena nafte. Tada je postalo isplativije voziti se konvencionalim automobilima.

70ih godina dolazi do velike naftne krize te ponovno raste interes za električnim vozilima. 90-ih godina pojavili su se zakoni o ispušnim plinovima. Najpoznatiji električni automobil tog doba bio je EV1 od General Motorsa. Doseg mu je iznosio 260 km, a mogao je dostići brzinu od 130 km/h. Nije bio namijenjen prodaji već najmu.

Sredinom 2000. godine pojavio se strah oko iznenadnog povećanja cijena nafte te se vratio interes za električnim automobilima. Kasnije se sve više isticala važnost očuvanja okoliša u svijetu te se dodatno popularizirala proizvodnja i upotreba električnih automobila .

Tvrtka Tesla Motors je 2008. godine predstavila Tesla Roadster. To je prvi komercijalni električni automobil. Maksimalna brzina koju dostiže je 200 kilometara na sat, a za samo 5 sekundi postiže brzinu od 100 kilometara na sat. Životni vijek iznosi 7 godina ili 170 000 kilometara. Sa punom baterijom ima doseg od 350 kilometara. (Stojkov, Gašparović, Pelin, Glavaš, Hornung, Mikulandra, 2014.)

Tesla Motors osnovali su 2003. godine Martin Eberhard i Marc Tarpenning. Tvrtka je imenovana prema začetniku električne tehnologije, Nikoli Tesli.

Hrvatska proizvodnja električnih automobila ima 2 vodeća proizvođača, DOK-ING i Rimac Automobili. DOK-ING je konstruirao svoj model 2010. godine, a Rimac 2011.godine. Njihova

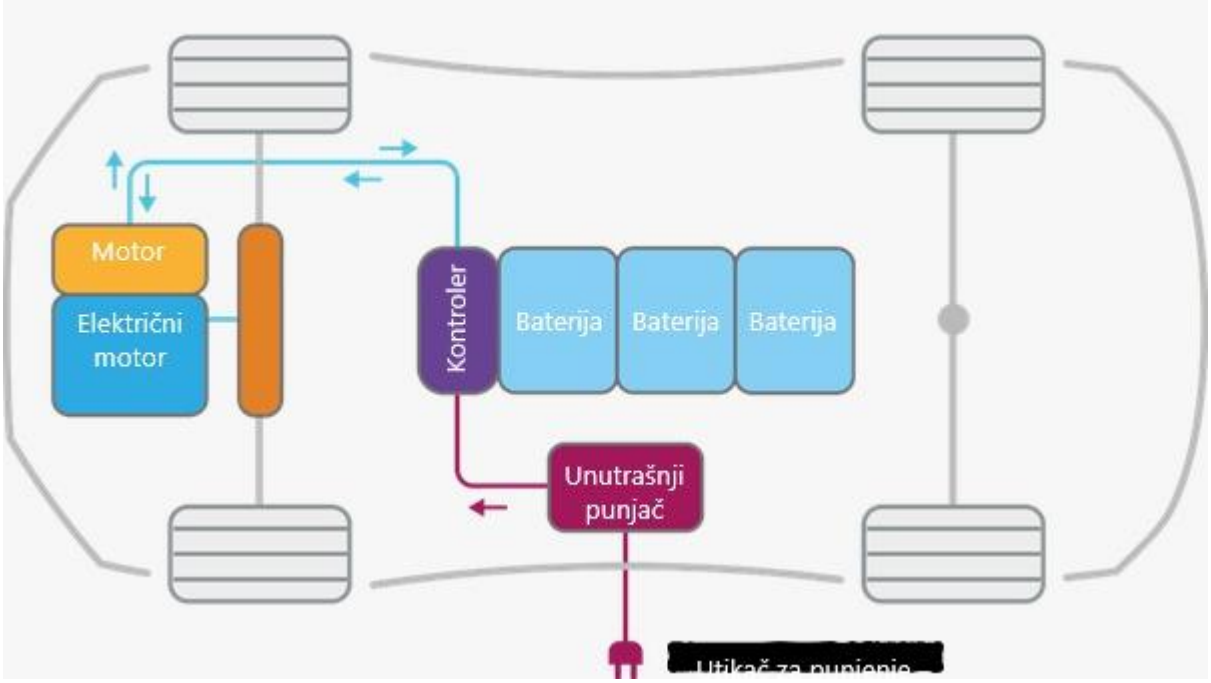
proizvodnja detaljnije je razrađena u poglavlju 3.5. ovog rada. Danas gotovo svi proizvođači automobila rade na svojoj verziji električnog automobila.

3.2. Princip rada električnih vozila

Dieselov motor je motor koji pomoću unutarnjeg izgaranja transformira toplinu u mehanički rad. Za razliku od njega električni motor je zatvoreni krug sa samostalnim izvorom napajanja, tj. baterijom. Glavni dijelovi električnog vozila su: (Mandić, Tomljenović, Pužar, 2012.)

- Električna baterija,
- Električni motor,
- Kontroler i
- Punjač.

Slika 1.: Dijelovi električnog automobila



Izvor : WiringDiagramResource (2018.)

Baterija je jedan od ključnih dijelova električnog automobila te vrši skladištenje energije. Čimbenici koji uvjetuju sposobnosti baterije su dosegnuta udaljenost i ubrzanje, a njihovom usporedbom određuje se količina snage po jedinici energije nužna za određenu djelotvornost. Baterija se puni pomoću adaptera na distribucijsku mrežu. Punjači vrše napajanje na način da

izmjenični napon mrežne infrastrukture transformiraju u istosmjerni napon baterije. Na taj način se baterija može napajati putem prijemnika u kući, što traje približno između 6 i 8 sati. (Šipuš,2018.)

U prošlosti su se upotrebljavale akumulatorske baterije sastavljene od olova, čiji je ključni nedostatak njihova težina. Za pohranu jednog kWh potrebno je cca. 60 kilograma olovnih baterija. Prema tom izračunu, potrebna je baterija cca. 700 kilograma za 100 kilometara dometa. U novije vrijeme su se razvile litijske i ionske baterije. U usporedbi s olovnim baterijama njihova cijena je pristupačnija, imaju duži vijek trajanja te su manje težine što je od ključne važnosti zbog činjenice da električna vozila za pokretanje velike mase troše izrazito puno energije. Zahvaljujući njihovoj pojavi na tržištu dolazi do napretka u razvoju električnih automobila. (Radin i Zdenković, 2015.)

Struja se putem izmjenjivača transformira u izmjeničnu struju te prelazi u elektromotor. Elektromotor temeljni je dio svih električnih vozila jer transformira struju u mehaničku energiju primjenom elektromagnetske indukcije. Tada kroz transmisiju mehanička energija dolazi do kotača. (Vučetić, 2015.)

Elektromotore možemo razvrstati prema izvoru napajanja na: (Sumper, Baggini, 2012.)

- Istosmjerne elektromotore (DC),
- Izmjenične elektromotore (AC) i
- Univerzalne elektromotore.

Istosmjerni motori (DC) upotrebljavaju istosmjernu struju, dok one koji koriste izmjeničnu struju nazivamo izmjeničnim elektromotorima (AC). U usporedbi sa istosmjernim elektromotorima, nedostatak izmjeničnih elektromotora je činjenica da se njima teže i skuplje upravlja. Istovremeno, prednosti izmjeničnog elektromotora su manja masa i dimenzija, niža cijena, značajniju djelotvornost te praktično i lako obnavljanje. Univerzalni motori su u mogućnosti vršiti rad upotrebljavanjem i izmjenične i istosmjerne struje.

Kontroler ili upravljač za zadaću ima kontroliranje količine i snage električne energije koja je poslana u motor. Na taj način kontrolira i brzinu vožnje. Zbog njegove funkcije može ga se usporediti sa rasplinjačem ili visokotlačnom pumpom kod konvencionalnih vozila. (Hadrović 2014.)

Punjač služi za punjenje baterije u vozilu. Postoje 2 osnovne vrste punjača, stacionarni punjači i punjači ugrađeni u automobil. Stacionarni punjač koristi se u garažama i potrebno mu je 20

do 30 minuta da napuni bateriju. Ugrađeni punjač koristi se za punjenje na utičnicu i potrebno mu je cca. 10 sati da napuni bateriju. (Hadrović, 2014.)

Neke od prednosti automobila na električni pogon nad konvencionalnim automobilima su :

- Pretvaraju veću količinu energije u radnu snagu.
- Stupanj iskoristivosti energije prelazi 90%.
- Imaju znatno niže emisije CO2.
- Ovisnost o energiji im je manja zbog činjenice da je struja posvuda.
- Manji troškovi zbog izostanka troškova za gorivo.

Neki od nedostataka u usporedbi električnog i konvencionalnog automobila su :

- Kraći domet sa jednim punjenjem.
- Vrijeme punjenja automobila je neopisivo duže nego punjenje rezervoara.
- Početna cijena vozila je znatno veća.

3.3. Vrste električnih vozila

Električna vozila se prema obliku opskrbe električnom energijom mogu podijeliti na nezavisna i zavisna. Nezavisna električna vozila prikupljaju električnu energiju nužnu za pogon elektromotora iz izvora ukomponiranog unutar automobila. Zavisna električna vozila prikupljaju struju iz elektroenergetskog sustava preko kontaktne mreže i pantografa koji se pomiče po njoj ili s pomoću posebne tračnice. (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2020.)

Razlikuju se četiri vodeće kategorije elektrovozila:

1. Hibridna elektrovozila (HEV),
2. Plug-in hibridna elektrovozila (PHEV),
3. Elektrovozila s produženim dosegom i
4. Potpuno električna vozila (BEV).

Hibridna vozila se definiraju kao ona koja vrše kretanje primjenom više od jednog energenta, te su zbog toga efikasnija od klasičnih automobila. U pravilu su kombinirani benzinski motor ili dizelski motor i motor napajan električnom energijom iz akumulatora. Prema kriteriju autonomnosti električnog dijela razlikuju se djelomični i potpuni hibridi. Djelomični hibridi koriste elektromotor isključivo kao asistenciju motoru s unutarnjim izgaranjem. Kada je generatoru neophodna dodatna snaga, on uzima uskladištenu električnu energiju te pojačava intenzitet bez izgaranja dodatnog goriva. Za razliku od njega, potpuni hibrid može se pokretati samo na pogon elektromotora te nastaviti vožnju u slučaju nestanka goriva. (Pritchard, 2018.)

Prema odnosu mehaničkog i elektroničkog segmenta, hibridi se mogu podijeliti na serijske, paralelne i serijsko-paralelne hibride. Kod serijskih hibridnih vozila (SHEV) motor s unutarnjim izgaranjem ne sudjeluje izravno u pogonu već je kombiniran sa generatorom kao sustav napajanja. Kotače pokreće isključivo elektromotor. Kod paralelnih hibridnih vozila (PHEV) kotače je moguće pokretati pomoću motornog ili elektroničkog pogona istovremeno ili odvojeno. Serijsko-paralelno hibridno vozilo (CHEV) kombinacija je prednosti jednog i drugog oblika te predstavlja složen i skup sustav povezivanja. (Wang, Yang, Chen, 2018.)

Plug-in hibridno vozilo (PHV) označava vrstu hibridnog vozila opremljeno baterijom znatno većeg kapaciteta koja se može ponovno puniti na kućnoj utičnici ili javnoj punionici. Glavna prednost mu je povećan doseg na električnu energiju. U trenutku kada se baterija istroši, automatski se aktivira način rada klasičnog hibridnog vozila.

Električno vozilo s produljenim dometom umjesto spremnika goriva imaju ugrađen manji benzinski generator. Kada se baterija isprazni, benzinski generator nastavlja proizvoditi električnu energiju kako bi produžio domet do ponovnog napajanja. Velika mana takvih vozila je dodatna težina generatora kojom je smanjen domet vozila.

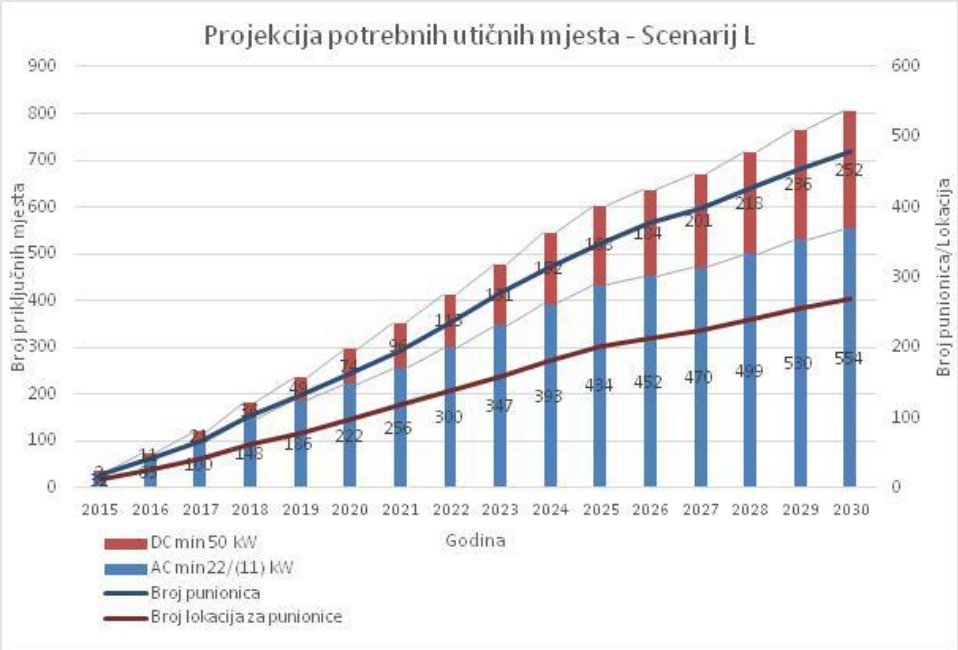
U potpuno električna vozila svrstavaju se sva vozila koja pokreće isključivo električna energija. Umjesto motora s unutarnjim izgaranjem imaju litij-ionske akumulatore u kojima je uskladištena energija za pokretanje motora. Smanjuju potrošnju energije regenerativnim kočenjem, tj. načinom kočenja kojime se određeni postotak kinetičke energije skladišti unutar pojedinog oblika energije, bez toplinski uzrokovanog rasplinuća u okoliš.

3.4. Stanica za punjenje električnih vozila

Preduvjet za razvoj tržišta električnih vozila je razvoj infrastrukture. U odnosu na druge vrste alternativnih goriva u prometu, ključna prednost elektrifikacije očituje se u spoznaju da je veći dio strukture, tj. distribucijska mreža, odmah dostupna te da je samo potrebno uspostaviti stanice za punjenje kao zaključni element. Punionica električnih vozila dio je infrastrukture koja za osnovnu zadaću ima opskrbu vozila električnom energijom dobivenom iz distribucijske mreže.

Punjenje električnih automobila kod kuće je sporo i skupo, a potrebno je otprilike 30 sati za punjenje automobila top klase i 10 do 15 sati za punjenje malog gradskog automobila. Zbog toga veliki broj ljudi koristi javne punionice koje su puno brže i zasada besplatne. Upravo zbog ograničenja dosega električnih vozila, procjenjuje se da razmak između javnih električnih stanica za punjenje ne bi smio biti veći od 50 kilometara. Kako bi se ispunile najosnovnije potrebe za odvijanje elektromobilnosti, planirani broj stanica za punjenje i utičnica u Republici Hrvatskoj temelji se na konceptu sniženog udjela transfera energije unutar mreže javno dostupnih stanica za punjenje. Promatrajući razvoj tržišta električnih vozila, nužno je osigurati uvjete prikazane na grafikonu 2. (Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, 2018.)

Grafikon 2.: Projekcija potrebnih utičnih mjesta



Izvor : Središnji državni portal (2017.)

Kako je prikazano na grafikonu 2 , 2020. godine minimalan potreban broj utičnih mjesta je 296, rasprostranjen na 164 punionice. Od toga su 222 neizmjenične struje i 74 jednosmjerne struje. 2025. godine taj broj je procijenjen na 602 utična mjesta na 348 punionica. Od toga su 434 neizmjenične i 168 jednosmjerne struje. 2030. godine procijenjeno je da je potrebno minimalno 806 utičnih mjesta na 479 punionica. Od toga su 554 neizmjenične struje i 252 jednosmjerne.

Drugi problem je vezan uz osiguran određeni izvor napajanja takvih punionica. Obzirom da se električna vozila svrstavaju u skupinu prometnih sredstava sa najnižom razinom ispuštanja štetnih plinova pogodno rješenje je ostvariti napajanje istih putem energije dobivene iz obnovljivih energenata. Na taj način je moguće sasvim spriječiti onečišćenje nastalo od punionica. (Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, 2015.) Uporabom isključivo obnovljivih izvora energije, stanice za punjenje postale bi samostalne i eliminirali bi se priključci na elektroenergetske vodove.

Glavna zadaća punionica je omogučiti ubrzano punjenje i osigurati nužne zaštitne mjere kako bi se spriječile potencijalne nesreće. Razne web stranice i aplikacije sadrže karte na kojima su označena mjesta i raspoloživost javnih punionica. Neke od tih aplikacija su Plugshare, PlugSurfing, ChargeMap, ChargePoint, Park&Charge i dr. Osim lokacije najbližih punionica, aplikacije pružaju i točne podatke o tipu priključka, broju parkirališnih mjesta te načinu punjenja na tom mjestu.

Osim aplikacija za pronalazak punionica, u nekim zemljama je potrebna i aplikacija za početak punjenja automobila. Uobičajeno je da prije početka punjenja vlasnik mora provući svoju kreditnu karticu, radi sigurnosti od krađe vozila te izbjegavanja mogućnosti da mu netko drugi prekine postupak punjenja. U situacijama kada nije moguće provući karticu, postoji opcija za korištenje aplikacije Charge point. Na toj aplikaciji korisnik upisuje osobne podatke te otvara račun pomoću kojega može osigurati vozilo za vrijeme punjenja. Aplikacija također omogućuje kontrolu kućne stanice za punjenje. Prikazuje postotak i vrijeme punjenja automobila, omogućava daljinsko pokretanje punjenja te odbrojavanje. Aplikacije slične ovoj su još EVgo, Greenlots, Semaconnect i druge. (Holmes, 2020.)

Punionice električnih vozila mogu se razvrstati:

- Ovisno ima li fizičke veze između sustava napajanja i automobila, moguće ih je razvrstati na one s konduktivnim i one s induktivnim napajanjem.
- Obzirom na brzinu napajanja, stanice za punjenje dijelimo na spore i brze; spore pretežno obuhvaćaju isključivo konektor izmjeničnog napona na automobil sa individualnim ispravljačem za punjenje, a brze su one sa visokim istosmjernim naponom i strujom te je punjač smješten unutar punionice.
- Obzirom na snagu punjenja razlikuje se više razina napajanja (eng. charging levels).
- Prema komunikacijskom sustavu između automobila i punionice razlikuje se više modova punjenja (eng. charging modes). (Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, 2018,)

Konduktivno punjenje označava povezivanje vozila sa punionicom putem kabela i prikladnih utikača i utičnica. Induktivno punjenje za prenošenje energije primjenjuje promjenjivo elektromagnetsko polje između odašiljača punionice i prijamnika na vozilu. (Blažek, Ban i Šunde, 2014.)

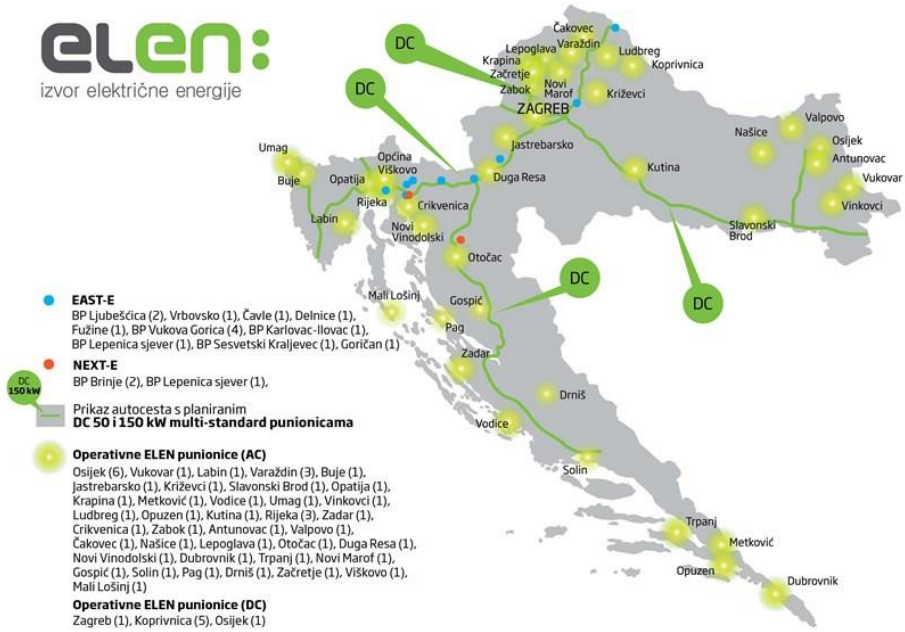
Javne punionice u vlasništvu su lokalne samouprave, nalaze se na javnim površinama i dostupne su svim korisnicima. Polujavne punionice su one koje se nalaze na privatnom posjedu ali su dostupne za sve automobile (garaže u trgovačkim centrima i poslovnim zgradama). Privatne punionice se nalaze na privatnim parkiralištima i u privatnim garažama te je privatna i elektroenergetska infrastruktura.

Prvu punionicu električnih automobila u Hrvatskoj predstavio je Hrvatski telekom. Naziv punionica je espoTs a trenutno ima dostupnih 300 mjesta za punjenje. U sklopu projekta aktivirali su i istoimenu aplikaciju koja omogućava pronalazak i rezervaciju mjesta za punjenje bez pretplate i potpisivanja ugovora. Razvoj aplikacije podržan je uz program Connecting Europe Facility u sklopu projekta Sveobuhvatna mreža. (Sučec, 2018.)

Hrvatska elektroprivreda (HEP) prva je u Republici Hrvatskoj uočila europski trend usvajanja smjernica održivog razvoja u odjele energetike i prometa. U sklopu stanica za punjenje električnih vozila, izrađen je projekt e-mobilnost čija je glavna vizija da se energija dobivena iz obnovljivih izvora upotrebljava za pogon električnih automobila. U sklopu navedenog koncepta razvija se hrvatski lanac stanica za punjenje električnih vozila ELEN. (Hrvatska elektroprivreda, 2018.) Sukladno predočenim statističkim pokazateljima, Hrvatska zasad

posjeduje elektro stanice za punjenje na 272 postaje sa 693 konektora. Slika 2 prezentira ELEN punionice koje se nalaze u 19 gradova Republike Hrvatske.

Slika 2.: ELEN punionice električnih automobila na području Republike Hrvatske



Izvor: ELEN (2018.)

Projekt EAST-E fokusiran je na nadopunjavanje postojeće mreže punionica električnih automobila i time omogučavanje putovanja električnim automobilima od Atlantika i Sjeverenog mora do Sredozemnog mora te do istočne Europe. Ovim projektom prvi put će se hrvatske autoceste uključiti na europske pravce u kontekstu elektrifikacije prometa. Europska komisija je EAST-E udruženju prihvatila sponzoriranje kroz program pod nazivom Instrument za povezivanje Europe (CEF) unutar budžeta od 5,05 milijuna eura, koji predviđa ugrađivanje 57 multi-standardnih brzih stanica za punjenje (50 kilovata) za elektromotorna prijevozna sredstva unutar država kohezijske politike - Hrvatske (27 stanica za punjenje), Slovačke (15 stanica za punjenje) i Češke (15 stanica za punjenje). Potporu projektu unutar Republike Hrvatske dodijelili su jedni od najvećih globalnih distributera vozila, kao što su: BMW, Nissan i Renault, E.ON Mađarska, Ministarstvo infrastrukture Republike Slovenije, Ministarstva gospodarstva, turizma i poduzetništva Republike Hrvatske, Fond za zaštitu

okoliša i energetsku učinkovitost, Autocesta Rijeka-Zagreb i Hrvatske ceste, INA, TIFON, Međunarodna zračna luka Zagreb i Hrvatske željeznice , 10 razvojnih agencija Republike Hrvatske te 5 županija i 5 najvećih gradova unutar rute programa u Republici Hrvatskoj. (Europska komisija, 2017.)

Također, HEP provodi projekt pod nazivom NEXT-E. Europska komisija je navedenom projektu u lipnju 2017. godine propisala financijska sredstva od 18,84 milijuna eura za ugrađivanje 222 multi-standardne brze stanice za punjenje (50kilovata) i 30 ultra-brzih stanica za punjenje (150 do 350 kilovata) za električna vozila. Navedeni projekt je važan zbog dugoročnog planiranja i osmišljavanja strategija vezanih uz sustav napajanja električnih vozila unutar Europe. (Europska komisija, 2017.)

3.5. Razvoj električnih vozila u Hrvatskoj

Kraj 19. i početak 20. stoljeća u svijetu su se nazivali zlatnim dobom električnih vozila. Trend se ponovno vratio u 21. stoljeću kada se potvrdilo da su polazišta održivog razvoja ekologija i ušteda energije. Elektrifikacija prometa u Republici Hrvatskoj isprva se primijenila u javnom prijevozu. Tramvaji koji se pokreću pomoću struje, započeli su radom u Rijeci 1899. godine, na području Zagreba 11 godina kasnije i 1926. godine na području Osijeka. (Jecić, 2015.) Kasnije su se hrvatski poduzetnici zainteresirali za kreiranje automobila na električni pogon.

3.5.1. DOK – ING

Tvrtku DOK-ING d.o.o. pokrenuo je 1991. godine Vjekoslav Majetić. Sjedište, proizvodni pogon i servis nalaze se u Zagrebu, a sekundarni proizvodni pogon u Slunju. DOK-ING Africa je podružnica u Južnoj Africi zadužena za podupiranje programa južnoafričkih rudnika. Tvrtka je specijalizirana za proizvodnju robotiziranih strojeva i opreme za razminiravanje, rudarstvo i vatrogastvo. Navedeni strojevi prilagođeni su svim terenima te se pokreću pomoću daljinskih konzola kako bi se u opasnim poslovima izbjeglo ugrožavanje ljudskih života. Sustavi razminiravanja prodani su diljem svijetu u nizu vladinih i humanitarnih organizacija. (Šilj, 2016.)

Jedan od primjera je XLP Diesel Dozer koji se upotrebljava u južnoafričkim rudnicima platine. Stroj pokreću gusjenice što mu omogućava vožnju i rad na raznim površinama, čak i padinama. Smatra se da je njegova poboljšana verzija, ULP dozer, veliki poticaj razvoju električnih vozila zbog činjenice da ne šteti okolišu. (Moore, 2020.)

DOK-ING d.o.o. sudjelovala je u projektima istraživanja i razvoja s brojnim međunarodnim i lokalnim organizacijama. Osim navedenog, DOK-INGov Loox (DOK-ING XD) jedan je od prvih električnih automobila u Hrvatskoj. Njegov razvoj započeo je 2007. godine, a 2010. godine je na autosajmu u Ženevi prvi puta predstavljen javnosti.

Predstavljeni automobil bio je predviđen za urbanu vožnju ali je imao i karakteristike sportskog automobila. Zbog šasije napravljene od aluminija automobil pruža veliki otpor u kod sudara te na taj način pruža dodatnu sigurnost vozaču. Opremljen je i cjelovitim elektroničkim sustavom

stabilnosti specijaliziranim za aktivnu sigurnost. Sustav ujedinjuje prepoznatljive elektroničke sigurnosne značajke tradicionalnih vozila u jednu i povezuje ih s funkcijama elektromotora, na pogonskim kotačima. Loox ima i dvostruki sistem kočenja od čega u značajnom broju postiže regenerativno kočenje. Na taj način se dio energije utrošene za ubrzavanje vraća u spremnik energije. Baterije u automobilu sastoje se od litija, željeza i fosfata. Vrlo su izdržljive, nezapaljive su i za razliku od ostalih baterija, manje se griju. Standardno punjenje baterije traje cca. 11 sati. Prostor unutar automobila maksimalno je iskorišten. Sjedala su ergonomski oblikovana te postavljena na način koji omogućava iznimnu udobnost. Pored ostalog, u svakom sjedalu postavljen je samozatezajući sigurnosni pojas. (Laslavić, 2019.)

Loox je posredstvom suradnika iz Kine bio planiran za masovnu proizvodnju, međutim plan se nije realizirao. 2019. godine Gordan Maček preuzeo je tvrtku i promijenio joj naziv u Electric Automotion.

3.5.2. Concept One EV

2009. godine u Svetoj Nedjelji utemeljena je tvrtka Rimac Automobili pod vlasništvom Mate Rimca. Specijalizirana je za proizvodnju električnih vozila a trenutno ima tržišnu vrijednost veću od 500.000 kuna. S vizijom da stvori sportski automobil 21. stoljeća., 2011. godine u Frankfurtu tvrtka predstavlja električni automobil Concept One na najznačajnijoj svjetskoj izložbi automobila. (Rihelj, 2020.)

Concept One ima 1088 konjskih snaga, a da bi ubrzao do 100 kilometara na sat potrebno je 2.8 sekundi. Najveća moguća brzina koju uspijeva postići je 305 kilometara na sat, a sa jednim punjenjem može doseći 600 kilometara. Šasija automobila izrađena je u cijelosti od karbonskih vlakana. Concept One ima četveromotorni pogonski sustav, tj. svaki kotač pokreće pojedinačni elektromotor kako bi pružao maksimalnu fleksibilnost i kontrolu. (Jurman, 2018.)

2013. godine prodan je primjerak u inozemstvo. Tvrtka je odlučila ne proizvoditi više od 15 primjeraka godišnje te bez obzira na interes stranih investitora, ostati u Hrvatskoj. 2018. godine Rimac Automobili predstavili su poboljšanu verziju prvog automobila pod nazivom Concept Two. Sa 1914 konjskih snaga i ubrzanjem do 100 kilometara na sat za 1,97 sekundi, automobil je proglašen najbržim električnim automobilom na svijetu. Najveća postignuta brzina iznosi 412 kilometara na sat, a kapacitet baterije je 120 kilovata. Također, automobil je opremljen hardver sustavom koji omogućava samostalnu vožnju bez vozača te sa 8 kamera, 6 radara, 12 ultrasoničnih senzora i 2 lidara koji uočavaju objekte udaljene kilometar od automobila.

4. UTJECAJ I DOPRINOS ELEKTRIČNIH VOZILA ODRŽIVOM RAZVOJU U REPUBLICI HRVATSKOJ

Prema ekološkom stajalištu, održiva mobilnost je impresivno sredstvo za borbu protiv štetnih plinova. Osim toga, uvođenjem električnih automobila će se na svjetskoj osnovi suzbiti razni problemi koji nastaju zbog potražnje za naftnim derivatima. Električna energija ima najveći potencijal da potpuno zamijeni fosilna goriva u prometu, zbog svoje dostupnosti i jednostavne proizvodnje. Istovremeno, populariziranje električnih vozila ugroziti će opterećenje distribucijske mreže te je potrebno uvažiti metode kontroliranog punjenja. Također, potrebno je osnažiti trenutni elektroenergetski sustav i maksimizirati udio proizvodnje energije iz obnovljivih izvora, kako bi elektrifikacija prometa postigla konkretnije rezultate.

4.1. Koncept održivog razvoja

Terminologija održivi razvoj primijenjena je prvi put u 19. stoljeću unutar sadržaja o održivom gospodarenju šumama. Pojam "održivi" koristi se za procese koji nikada ne završavaju, već su beskonačni, a pojam "razvoj" opisuje stalni napredak. Definiciju održivog razvoja prvi put izložila je UN-ova Brundtland komisija 1987. godine. (Bačun, Matešić i Omazić, 2012.)

Održivi razvoj je mehanizam za uređivanje metoda i strateških planova sustavnog gospodarskog i socijalnog preporoda, pritom izbjegavajući negativne posljedice povezane sa prirodom i njenim energentima važnim za ljudske aktivnosti u budućem razdoblju. Glavna ideja održivog razvoja je ispunjavanje potreba današnjeg naraštaja bez narušavanja budućih generacija iskorištavanjem neobnovljivih izvora energije i onečišćenjem. Temeljni zadatak je ostvariti održivu upotrebu prirodnih resursa na nacionalnoj i međunarodnoj razini. (Korošec, Jurdana, 2013.)

Slika 3.: Prikaz modela održivog razvoja

Izvor : Odraz (2013.)

Kako je prikazano na slici 3, temeljne komponente održivog razvoja su društvena komponenta, komponenta okoliša i gospodarska komponenta. Društvena komponenta podrazumijeva poticanje kulturne različitosti i očuvanje nacionalne baštine, uspostavljanje jednakih prava za sve pripadnike društva i jačanje društvenih prava. Okolišnom komponentom obuhvaćeno je razvijanje strateških planova i metoda rukovođenja vezanih uz njegovu zaštitu te racionalno i djelotvorno upotrebljavanje prirodnih dobara. Gospodarski aspekt je potreban kako bi poraslo blagostanje ljudi, očuvanje postojanosti cijena i zaposlenosti uz odgovarajuće prihode, smanjenje izdataka te ekonomsku efikasnost. (Klarin, 2018.)

Naglasak se stavlja na razvoj politike uz primjenu novih tehnologija i njihovih postignuća koji svi za cilj imaju očuvanje okoliša. Tri su ključna cilja , tj. stupnja održivog razvoja :

1. Ekonomski razvoj
2. Socijalni napredak
3. Zaštita okoliša

U kontekstu ekonomskog razvoja, ključno je promicati gospodarstvo koje osigurava kvalitetan život, povećanje zaposlenosti ali temeljeno na društvenoj odgovornosti i blagostanju. U cilju socijalnog napretka, potrebno je promicati demokratsko, sigurno i pravedno društvo uz poštovanje kulturnih raznolikosti i temeljnih prava. Također, potrebno je poštivati ograničenja

u korištenju prirodnih dobara, promicati održivu proizvodnju i potrošnju te osigurati visoku razinu zaštite okoliša kako ne bi došlo do njegove degradacije. (Matešić, Pavlović i Bartoluci, 2015.)

4.1.1. Održiva mobilnost i bolja učinkovitost prometa

Ključna točka razvoja ekonomije je promet iz razloga što omogućava funkcioniranje tržišta i slobodnog kretanja te stvara nova radna mjesta. Održivi prometni sustav na siguran način zadovoljava osnovne potrebe društva i ograničava emisije i potrošnju obnovljivih izvora energije. Osim toga, cjenovno je pristupačan i učinkovit te nudi razne oblike prijevoza. (Brčić i Ševrović, 2012.)

Elementarno pravo stanovnika podrazumijeva adekvatnu, učinkovitu i sigurnu mobilnost. Održiva mobilnost ključan je faktor za održivi razvoj i jamči istovjetne ekonomske i socijalne pogodnosti, istovremeno i pristup ostalim segmentima kvalitetnog života. Ona podrazumijeva mobilnost koja udovoljava zahtjevima društvenog okruženja za slobodnim kretanjem, komunikacijom, poslovanjem i ostvarivanjem odnosa bez odricanja ostalih značajnih ljudskih ili ekoloških zahtjeva. Spomenuta definicija ističe potrebu za pronalaskom prikladne strategije za provođenje održive mobilnosti. (Magaš, Vodeb i Zadel, 2018.)

Strategiju je moguće odrediti uspostavom načela koja donose okvir za političke ciljeve. Načela su sljedeća: (Luttenberger, 2004.)

1. Očuvanje prirodnog okoliša. Okoliš ne bi smio biti degradiran prijevoznim aktivnostima.
2. Osiguravanje zdravlja i sigurnosti koja su ovisna o okolišu. Potrebno je dizajnirati infrastrukturu na način da se smanje sukobi između različitih načina kretanja te sigurnosni rizici.
3. Upoznavanje prometne potražnje stanovništva. Potrebno je omogućiti izbor načina prijevoza, poboljšati integrirani transport putnika za modificirane prijevozne djelotvornost i ponude te osigurati razborito ulaganje u razne segmente prometnog sustava, ovisno o potrebama putnika i intenciji putovanja.
4. Potpora ekonomiji.

5. Smanjenje prijevoznih troškova. Potrebno je smanjiti prometnu potražnju u cilju smanjenja pojedinačnih prijevoznih troškova. Također, potrebno je unaprijediti integraciju prometne usluge i infrastrukture u smislu poboljšanja djelotvornosti i skraćivanju trajanja putovanja.
6. Sniziti troškove infrastrukture. Potrebno je poticati rast javnog prijevoza u cilju smanjenja potrebe za proširivanjem cestovne infrastrukture.
7. Održavanje energetske sigurnosti. Potiće se korištenje alternativnih izvora energije, zajedničkog linijskog prijevoza i nemotoriziranog prometa.
8. Zajamčiti dugoročnost transportnog sustava. Za optimalnu učinkovitost potrebno je konkurentno radno okruženje. Integriranu upotrebu prostora i prometno planiranje. Osim izvora financiranja, potrebna je regulatorna podrška davateljima prijevozne usluge.

Ostvarivanje urbane i regionalne pokretljivosti među glavnim je prioritetima država članica i Europske komisije kod oblikovanja prometne politike Europske unije. Strategijom Europa 2020. naglašen je značaj modernog i učinkovitog europskog transportnog modela za daljnji razvitak Europske unije. Uz to je potrebna značajna izmjena pristupa mobilnosti. U europskim zemljama velika je razlika između gradske i regionalne mobilnosti. Kako bi se smanjila ta razlika potrebno je angažiranje privatnog sektora u segmentima gradske logistike i pametnije regulacije. (Pernice i Debyser, 2020.)

Europski gradovi suočavaju se sa migracijom ljudi iz gradova u predgrađa, što uzrokuje pojavu naselja koja podrazumijevaju velike putne udaljenosti. Posljedica toga je povećanje broja dnevnih migracija i broja vlasnika automobila. Svake godine izdaci vezani uz prometnu prenapučenost usred i oko urbanih dijelova bilježe približno 100 milijardi eura a uzrokovani su kašnjenjem i zagađenjem. Također, urbana mobilnost uzrokuje 40 % svih CO2 emisija prouzročenih cestovnim prometom. Plan održive mobilnosti u gradovima (POMG) definira se kao razvojni projekt koji se odnosi na dosadašnju metodu planiranja i uvažava integracijske, participacijske i evaluacijske principe radi ispunjavanja zahtjeva stanovnika. Neke od koristi koje on donosi su : (Timovski i Planinc-Boljun, 2016.)

- Poboljšanje imidža grada,
- Poboljšanje mobilnosti i pristupačnosti,
- Mogućnost utjecanja na veći broj ljudi,
- Bolja kvaliteta života,

- Pogodnosti u zaštiti okoliša i zdravlja,
- Odluke koje podržavaju sudionici i građani,
- Učinkovito ispunjavanje zakonskih obaveza,
- Uspješniji gradovi i pristup sredstvima i
- Nova politička vizija, integracijski potencijal.

Europska Unija oblikuje svoje strategije prema modelu "mobilnost sa niskom razinom emisija". To je temeljna odrednica transformacije europske privrede te doprinosi povećanju energetske sigurnosti Europe.

Kako bi se ubrzala elektrifikacija cestovnog prometa, potrebno je suočiti se sa preprekama vezanim uz infrastrukturu za punjenje. Kako bi se spriječila neravnopravnost prema područjima punjenja velike snage, neophodno je zadržavati transparentnost distributivnih tarifa. Osim toga, povećava se potražnja za lokacijama za punjenje u privatnim zgradama. Kako bi se pobudila svijest o koristima električnih vozila potrebno je dodatno informirati kupce i osigurati koordinirane aktivnosti od strane države, proizvođača i prodavača automobila. Dolazi do potrebe za integriranjem električnih vozila u politike urbane mobilnosti. Također, potrebno je unaprijediti razvoj baterija u cilju postizanja većeg dometa i nižih troškova. (Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, 2018.)

Kao i u većini europskih zemalja, hrvatski promet je trenutno nepovoljan za okoliš. Nacionalne procjene predočene u sklopu pripreme Energetske strategije procjenjuju porast emisija stakleničkih plinova zbog prometnog sektora u razdoblju od 2012. do 2025. godine. Slabija kvaliteta javnog prijevoza i nedostatak vjerodostojnih prometnih veza između i unutar regija te izostanak multimodalnog prijevoza ugrožava konkurentnost hrvatskog gospodarstva. Održiva mobilnost u Republici Hrvatskoj se i dalje razvija te se još razrađuju politike i mjere vezane uz njenu realizaciju. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

4.1.2. Strategija održivog razvoja u Hrvatskoj

Republika Hrvatska je rano uvrstila svjetske i europske procese potrebne za održivi razvoj. 1972. godine kada je održana prva konferencija UN-a za zaštitu okoliša u Stockholmu, Republika Hrvatska je izdala "Rezoluciju o zaštiti čovjekove sredine". 1992. godine opredjeljuje se za održivi razvoj, donosi "Deklaraciju o zaštiti okoliša", podržava Agendu 21 te 2000.godine Milenijske ciljeve. Unatoč tome, zaštita okoliša se nije odmah uspjela integrirati u skladu sa razvojem zemlje.

U određenjima razvitka Republike Hrvatske koja su prihvaćena u lipnju 2001. godine, vlast je iznova propisala kako će razvijanje države u 21. stoljeću temeljiti na modelu održivog razvitka. Sveobuhvatni prioriteti održivog razvitka su jedinstveni i potrebno ih je primjenjivati unutar svih država i društava. Kod njihove realizacije nužno je razmotriti karakteristične prilike, kriterije i potencijale na različitim krajevima svijeta. Potrebno je uočiti ključna područja djelovanja i ocijeniti vlastite mogućnosti pogodovanja održivom razvoju u svijetu. Navedeni ciljevi su: (Pavić-Rogošić, 2015.)

1. Obustaviti siromaštvo u svakom vidu,
2. Obustaviti glad, osigurati nabavu hrane, poboljšati kvalitetu ishrane i promicati učinkovitu poljoprivrednu proizvodnju,
3. Promicati unapređenje zdravlja i opće dobro,
4. Omogučiti kvalitetno obrazovanje za sve te promicati cjeloživotno učenje,
5. Uspostaviti rodnu ravnopravnost,
6. Uspostaviti sanitarne uvjete i dostupnost pitke vode,
7. Omogučiti svima prihvatljivu, učinkovitu, održivu i suvremenu energiju,
8. Promicati uključivi gospodarski rast, zapošljavanje i dostojan rad,
9. Oformiti stabilnu infrastrukturnu mrežu, promicati učinkovitu industrijsku proizvodnju i stimulirati kreativnost,
10. Minimalizirati neravnopravnost kod zemalja,
11. Postići uključenost, sigurnost, izdržívost i učinkovitost gradova i naselja
12. Uspostaviti koncepte učinkovite potrošnje i proizvodnje,
13. Izvršiti promptne intervencije u obrani od promjene modifikatora klime i popratnih pojava,

14. Sačuvati oceane, mora i morske resurse,
15. Učinkovito gospodariti šumama, spriječiti opustinjavanje, prekinuti narušavanje kvalitete tla i obuzdati buduće gubitke biodiverziteta,
16. Promicati civilizirane, interkulturalne i poštene društvene cjeline i
17. Ojačati globalnu suradnju za održivi razvoj.

Republika Hrvatska će napredovati u razvoju ukoliko u skladu sa navedenim ciljevima razvije uravnoteženo gospodarstvo, omogući pouzdanu i učinkovitu uporabu energenata, poboljša razvitak i dobro poveže unutrašnjost. Također, potrebno je izgraditi kvalitetno javno zdravstvo i izgraditi sistem konkretnih mjera za socijalno osjetljive stanovnike. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

Hrvatsko gospodarstvo nekada je bilježilo stalni uzlazni trend. Utjecaji nepovoljnih kretanja na svjetskim financijskim tržištima mijenjaju uzrokuju usporavanje realnog sektora i zaustavljanje gospodarskog rasta. Osim toga, na gospodarski rast negativno utječu oscilacije cijena energenata. Fiskalnom politikom, odnosno stabilnim tečajem, niskom inflacijom i smanjivanjem proračunskog deficita namjerava se pripomoći postizanju gospodarskog rasta. S druge strane, elementi koji usporavaju gospodarski razvoj su ovisnost o uvozu energije, korumpiranost, sporo i nedjelotvorno pravosuđe, pad broja stanovnika i drugi. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

Potrebno je i dobro nadgledati stanje okoliša djelotvornim mehanizmom kontrole štetnih emisija i poduzeti korake za reguliranje klimatskih promjena. Zakonom o zaštiti okoliša iz 2007., propisana je Strategija održivog razvoja Republike Hrvatske kao naputak koji dugotrajno orijentira razvitak gospodarstva i društva te očuvanje ekosustava prema održivom razvoju. Sukladno navedenom zakonu buduća se strategija predstavlja nakon deset godina, a Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva zaduženo je za usklađenost. (Beuk, Juren i Bulat, 2019.)

Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske orijentirana je, uključujući pridržavanje međunarodnim odlukama, na dugotrajno usmjerenje u osam glavnih područja. Sukladno njima potrebno je obnoviti dosadašnje procese.

Osam glavnih zadataka održivog razvoja prema kojima su zasnovane razvojne strategije Republike Hrvatske su: (Pavić – Rogošić, 2009.)

1. Promicati povećanje broja stanovnika Republike Hrvatske. Potrebno je spriječiti smanjenje prirodnog prirasta i migracija kako bi se broj stanovništva zadržao iznad 4 milijuna.
2. Okoliš i prirodna dobra. Potrebno je sačuvati biološke raznolikosti, sukladno smjernicama rabiti zemljišta te ostvariti održivu upotrebu prirodnih resursa
3. Razvijanje učinkovite proizvodnje i potrošnje. Potrebno je uravnotežiti razvoj gospodarstva kako bi se reduciralo stvaranje otpada.
4. Uspostavljanje solidarnosti među zemljama i unutar društva. Nužno je uspostaviti solidarno društvo koje uvažava različitosti i gdje svi pojedinci imaju ista prava.
5. Postati energetski samodostatna i proširiti učinkovitu uporabu energije. Cilj je uspostaviti kvalitetnu i sigurnu dobavu energije uz minimalne negativne utjecaje na društvo i prirodna bogatstva.
6. Jačanje javnog zdravstva. Poželjno je osnažiti adekvatni pristup zdravstvenim uslugama te promicati programe za borbu protiv bolesti.
7. Povezivanje Republike Hrvatske. Uspostava adekvatnog prometnog sustava kako bi se uspješno umrežili svi dijelovi zemlje te minimalizirali njegovi negativni učinci.
8. Očuvanje Jadranskog mora, priobalja i otoka. Važno je unaprijediti očuvanje morskog ekosustava ograničavanjem unosa štetnih tvari, sprječavanjem izlova i prekomjerne gradnje na obalama.

U svakom od ključnih izazova je potrebno provesti reforme, podići obrazovnu razinu i ulagati u razvoj. Potrebno je kontinuirano informiranje javnosti kako bi se podigla svijest građana. Također, potrebno je da Vlada razazna potrebu i uvjetuje uspješniju koordinaciju tijela državne uprave. Uvjet sporazuma je efikasna interakcija svih zainteresiranih strana.

Realiziranje održivog razvoja Hrvatske podrazumijeva mobiliziranost svih komponenti i međusektorsku suradnju na svim razinama. Potreban je dodatan napor za involviranje dijelova u čiji se razvoj, zbog manjka plodnosti, ne polažu nade.

Šira javnost nije dovoljno upoznata sa principima održivog razvoja. Zbog toga je potrebno razviti programe za jačanje svijest i razumijevanje održivog razvoja kroz formalno i neformalno obrazovanje.

U ožujku 2015. godine Ministarstvo zaštite okoliša i prirode predstavilo je "Strategiju niskougljičnog razvitka Republike Hrvatske", tj. pravilnik prema kojemu se ograničenja

količine ispušnih plinova uključuju u pojedine sistemske politike. Svrha Strategije do 2050. godine je ostvarivanje perspektivnog niskougljičnog gospodarstva sukladno odrednicama Europske unije. Odnosi se na sektore gospodarstva i ljudskih djelatnosti, kao što su energetika, industrija, promet, poljoprivreda, šumarstvo i gospodarenje otpadom. (Jelavić, Delija-Ružić i Herenčić, 2017.)

Tranzicija gospodarstva prema niskougljičnom dugotrajan je proces koji zahvaća cjelokupno društvo. Važan element niskougljične strategije su financijska sredstva za provođenje planiranih mjera. Prema procjeni, troškovi unutar perioda između 2021. i 2030. godine iznositi će između 38 i 65 milijardi kuna, odnosno 107 do 167 milijardi kuna unutar perioda između 2031. i 2050. godine. Kako javni izvori financiranja nisu dovoljni za navedene troškove, financiranje će se vršiti iz EU fondova. Izrađen je Europski zeleni plan u kojem su definirana sva ulaganja u održivu Europu s dodatnim sredstvima za akcije vezane uz modifikatore klime.

Strategija raspoznaje da je održivi razvoj uravnoteženost rasta gospodarstva, očuvanja okoliša i socijalnog razvitka. Prema svim scenarijima očekuje se znatan porast udjela obnovljivih izvora energije što će zahtijevati izgradnju određenog broja elektrana i spremnika energije.

4.2. Utjecaj na distributivnu mrežu

Elektroenergetski sklop sastoji se od proizvodnje, transmisije, distribucija i potrošnje električne energije. U elektranama dolazi do proizvodnje električne energije te se ona putem električnih vodova prenosi potrošačima. Iz distribucijskih transformatorskih stanica, električna energija se razdvaja i primjenjuje za pogon korisnika u industriji, javni prijevoz, za opskrbu javne rasvjete i prometne signalizacije te za ostale. (Goić, Jakus i Penović, 2008.)

Električna vozila imaju značajan učinak na distribucijsku mrežu. Trenutne mreže potrebno je unaprijediti da bi uspješno ispunjavale buduće zahtjeve nastale iz integracija brojnih lokacija za punjenje električnih vozila, te sa bržim i snažnijim punjačima. Rast broja električnih vozila značajno će utjecati na dosadašnje srednjonaponske (SN) i niskonaponske (NN) mreže. (Žunec, Wagmann, Žutobradić i Hutter, 2018.)

Teško je prognozirati količinu energije koja će se generirati u vozilima te dinamiku potrošnje. Zbog toga je veliki broj izazova vezanih uz elektroenergetski sustav. Kako se razvija tržište električnih automobila, razvijaju se i baterije u njima. Zbog želje za povećanjem dometa električnog vozila, povećati će se i kapacitet baterije čije će punjenje utjecati na razvoj distribucijske mreže i proizvodnju električne energije. Postoji nekoliko načina punjenja baterija u električnim vozilima. Napajanje električnog automobila s minimalnim troškovima uvelike odgovara onima koji posjeduju dvotarifna brojila. Oni pune svoje automobile kada je jeftinija tarifa struje, tj. tijekom noći te na taj način ostvaruju dodatnu uštedu. Ovaj način najviše odgovara elektroenergetskom sustavu koji koristi energiju vjetra, budući da pomoću obnovljivih izvora uspijeva proizvesti višak energije. (Europska agencija za okoliš, 2017.)

Drugi način napajanja je u vremenskim intervalima reduciranog opterećenja distribucijske mreže. Ovaj način podrazumijeva poboljšanu modernizaciju elektroenergetskog mehanizma i zaključivanje ugovora s korisnicima električnih automobila. Uslijed svakog smanjenja opterećenja, vozila spojena na mrežu započinju napajanje snagom odgovarajućom za sustav, koje se obustavlja ili reducira kod rasta opterećenja. Takav pristup bi osigurao stabilnost sustava.

Nekontrolirano punjenje predstavlja svako punjenje pri kojem se ne uzima u obzir cijena niti opterećenje mreže. Način je financijski nepovoljan za vlasnika vozila ali i za distributivnu

mrežu. Kada bi se na ovaj način istovremeno punio veći broj vozila, moguće je preopterećenje lokalne distribucijske mreže. (Zidar, Holjevac i Radočaj, 2017.)

Vršna opterećenja obično nastaju samo nekoliko sati u godini, a stopa iskoristivosti mreže se smanjuje. Do najvećeg rizika dolazi kada električna vozila uzrokuju opterećenja koja prelaze kapacitet mreže. Sukladno poziciji unutar mreže i njenim postavkama, porastom opterećenja moguće je izlaganje mreže rastu vršnog opterećenja na pojedinim područjima. To može izazvati velika preopterećenja koja dovode do pada napona i odražavaju se loše na kvalitetu mreže dostavljenu potrošačima. Posljedica toga je kraći životni vijek transformatora te povećanje gubitaka na zbog velikih ulaganja u nadogradnju mreže.

Trenutnu infrastrukturu u Republici Hrvatskoj nije potrebno značajnije modificirati dok broj električnih vozila na njenom području ne poraste. Tek kada broj električnih vozila u RH bude između 100 000 i 300 000 dolazi do potencijalnih problema u radu elektroenergetskog sustava.

Ne očekuje se da će broj elektromotornih vozila rasti geografski ravnomjerno, već da će se na određenim lokacijama manifestirati veći brojevi, što nije povoljno za rad distribucijske mreže. Također, očekivano je da će najviša vršna opterećenja biti u razdoblju kada se vlasnici automobila vraćaju s posla.

Europska Direktiva o izgradnji mehanizacije za zamjenska goriva reflektira se na zakonodavstvo Republike Hrvatske. Prema " Zakonu o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva" u RH primjenjivati će se sljedeće: (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

- Uspostaviti će se propisana količina lokacija za zajedničko napajanje električnom energijom na javnim površinama, čime će se ostvariti mogučnost prometovanja barem u gradskim/prigradskim središtima i ostalim napučenim središtima te u sklopu temeljne Transeuropske mreže
- Kod napajanja električnih vozila na javno raspoloživim punionicama upotrebljavati će se pametni sustavi mjerenja, ukoliko je to tehnički ostvarivo i gospodarski opravdano
- Operatori distribucijskog sustava primorani su pravedno surađivati sa svim osobama koje izgrađuju ili upravljaju javno dostupne punionice
- Nositelj okvirnog programa (NOP) može utvrditi mjere koje će stimulirati i olakšati ugrađivanje privatnih punionica nedostupnih.

Zbog sve većeg rasta broja električnih vozila potrebno je kontinuirano ulaganje u poboljšanje distribucijske mreže. Važno je procijeniti troškove potrebnih proširenja i pojačanja unutar

mreže ali i pomoću određene strategije kontrolirati punjenja kako bi se izbjegli potencijalni problemi. Nadogradnja infrastrukture distribucijske mreže vrlo je skupa te postoje alternativna rješenja u slučaju poteškoća vezanih uz elektroenergetskog sustava. (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2019.)

Osim ravnomjerne raspodjele perioda punjenja, jedno od rješenja je noćni tarifni model. U Republici Hrvatskoj tarife su niže između 22 i 8 sati u ljetnim mjesecima te između 21 i 7 sati u zimskim mjesecima. Kada bi se noćna tarifa dodatno smanjila to bi potaknulo korisnike da pune svoja vozila uglavnom noću te bi rasteretili dnevno opterećenje sustava. Također, navedeno je rješenje u vidu daljinske regulacije procesa punjenja. Na taj način bi se u situaciji kada se veliki broj vozila istovremeno puni na jednom mjestu, omogućila opcija pauziranja određenih vozila. Tada bi se stvorio redoslijed punjenja po kojem bi se automatski nastavila puniti pauzirana vozila kada se za njih oslobodi mjesto. Omogučiti će se i rezervacija mjesta za punjenje putem mobilne aplikacije. Na taj način aplikacija će uputiti korisnika na punionicu u blizini koja će uzrokovati manje opterećenje sustava. (Tunjić, Vuksanić i Marijanić, 2020.)

Osim što porast broja električnih vozila stvara dodatna opterećenja na distribucijsku mrežu, nudi i potencijalno rješenje pod nazivom „Pametna mreža“. Za vrijeme velike proizvodnje energije vozila se preko punjača pune, a za vrijeme velikog opterećenja putem tih istih punjača vrše povrat pohranjene energije natrag u mrežu kako bi uravnotežila napon u sustavu. (Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, 2019.)

Iako se električna vozila tek probijaju na tržištu, predstavljaju potencijalno veliko opterećenje za distribucijsku mrežu. Zbog toga se u budućnosti očekuju brojni doprinosi u poboljšanju učinkovitosti energetske infrastrukture.

4.3. Utjecaj na okoliš

Zahvaljujući mnogim uzrocima, kao što su moderne tehnologije i porast brige za okoliš, tržište električnih vozila se posljednjih godina krenulo naglo unaprjeđivati. U usporedbi s automobilima koje pokreće motor s unutarnjim izgaranjem, električni automobili imaju određenu prednost kada je riječ o utjecaju na okoliš, ali to ne isključuje određene negativne učinke. Napajanje baterija provodi se putem električne mreže, do koje energija uglavnom stiže zahvaljujući radu termoelektrana na ugljen, naftu i prirodni plin. Zagađenje zraka koje one uzrokuju izaziva brojne zdravstvene probleme. Transport sirovina od elektrane također utječe na stvaranje stakleničkih plinova.

U državama gdje se više od 80% električne energije dobiva zahvaljujući obnovljivim izvorima, vrlo je isplativo uvođenje sve većeg broja električnih automobila iz razloga što je tamo električna energija proizvedena uz smanjenju količinu emitiranja štetnih plinova. S druge strane, zemlje kod kojih je količina proizvedene električne energije iz prirodnih energenata manja od 30% i dalje ne postižu značajno smanjenje emisija štetnih plinova nego samo prebacuju onečišćenje dalje od centra grada. U tablici je prikazana potrošnja električnih automobila prema postotku dobivene električne energije pomoću prirodnih energenata. Prema podatcima navedenim u tablici 2. moguće je zaključiti da je isplativije poticati upotrebu električnih automobila u državama navedenim pri vrhu, a manje isplativije onima na dnu zbog činjenice da bi utjecaj na okoliš bio nepovoljniji nego što ga čine klasični automobili s unutarnjim izgaranjem. (Wilson, 2013.)

Južnoamerička hidroelektrana HE Itaipu na granici Brazila i Paragvaja je vodeća u svijetu prema godišnjoj proizvodnji energije. Elektrana zadovoljava 82% paragvajskih potreba za električnom energijom pa se zbog toga Paragvaj nalazi na vrhu tablice. Island proizvodnju električne energije uglavnom temelji na hidroelektranama i geotermalnoj energiji te iz tog razloga također nalazi na vrhu ljestvice. (Harris, 2017.)

Tablica 2.: Pregled potrošnje električnih automobila ovisno o dobivenoj električnoj energiji

Država	L/100km	Km/L
Paragvaj	1.1	93
Island	1.1	92
Švedska	1.5	68
Brazil	1.8	57
Francuska	1.9	52
Kanada	2.7	37
Španjolska	3.8	26
Rusija	4.1	24
Italija	4.7	21
Japan	4.9	21
Njemačka	5.0	20
UK	5.4	19
SAD	5.8	17
Meksiko	5.9	17
Turska	5.9	17
Kina	7.9	13
Indonezija	8.3	12
Australija	9.1	11
Južnoafrička Republika	10.0	10
Indija	11.9	8

Izvor : "Shades of Green: Electric Cars' Carbon Emissions Around the Globe" (2013.)

Električni automobili sastavljeni su od sirovina i otrovnih kemikalija čija obrada zahtijeva potrošnju velike količine energije. Kada bi se sirovine iz postojećih automobila mogle iskoristiti u druge svrhe, tj. reciklirati, utjecaji na okoliš vezani uz proizvodnju električnih automobila sveli bi se na minimum. (Europska agencija za okoliš, 2020.)

Povećanje proizvodnje električnih automobila uzrokovati će drastično povećanje potražnje za sirovinama kao što su litij, nikal, mangan, kobalt i grafit. Prirodne zalihe navedenih elemenata

su ograničene te se procjenjuju dovoljnim za svjetsku opskrbu do 2050. godine. Doduše, zalihe sirovina potrebnih za izradu baterija u svijetu su neravnomjerno rasprostranjene zbog čega povećana potražnja može uzrokovati geopolitičke napetosti.

Procijenjeno je da će između 2015. i 2050. godine doći do pet puta većeg porasta potražnje za litijem, tj. sa 150.000 tona na otprilike 500.000 tona godišnje. Navedene brojke odnose se isključivo na povećanje proizvodnje privatnih električnih prometnih sredstava te ne uključuju gospodarska vozila na električni pogon. Kako bi se povećala isplativost ulaganja u električne automobile potrebno je uključiti perspektivu kružnog gospodarstva. Njime se ističe potreba za ponovnom upotrebom i proizvodnjom te recikliranjem automobila i njihovih sastavnih dijelova. Recikliranje neće uspjeti nadoknaditi problem opskrbljivanja sirovinama, premda je moguće djelomično reducirati porast potražnje za prirodnim sirovinama. Stručni radnici predviđaju da će se do 2030. godine reciklažom baterija stvoriti oko 10 posto nužne količine litija, a do 2050. oko 40 posto. Također, predviđaju porast potrebe za kobaltom u iznosu od 260.000 tona do 2030. godine i više od 800.000 tona do 2050. godine. Procjena svjetskih pričuva kobalta iznosi 120 milijuna tona pa se barem do 2050. godine ne prognozira nestanak rezervi.

Pored ostalog, baterije sadrže i nikal. Uzrok tome je činjenica da je njime moguće nadomjestiti kobalt. Procijenjena potrošnja nikla do 2030. godine iznosi oko 830.000 tona, a do 2050. godine se očekuje porast potrošnje u iznosu od 2,6 milijuna tona. Procjena svjetskih rezervi nikla iznosi 130 milijuna tona te se recikliranjem i ponovnim korištenjem baterija ne računa na iscrpljivanje rezervi. Grafit je isto neophodan kod proizvodnje baterija, zbog čega je potrebno povećati potražnju za njim na 1,6 milijuna tona do 2030. godine te na 5 milijuna tona do 2050. godine. Procjena svjetskih rezervi grafita iznosi oko 250 milijuna tona. Zahvaljujući recikliranju taj bi iznos mogao porasti na 800 milijuna tona. Umjetno proizvedeni grafit moguće je koristiti umjesto prirodnog zbog čega grafit neće ugrožavati razvoj električnih automobila. (Milanović, 2019.)

Ipak najvažniji razlog ubrzanog razvoja električnih vozila su njihovi pozitivni učinci na okoliš. Električni automobili tijekom svog rada i kretanja ne stvaraju emisije ispušnih plinova koje sadržavaju dušikov oksid, čestice i druge onečišćujuće tvari. Čestice su i dalje izražene zbog kočenja i trošenja guma, ali će njihov sveukupan broj biti niži u usporedbi sa primjenom automobila na benzinski i dizelski pogon. (Europska agencija za okoliš, 2019.)

U kontekstu zdravlja, njihova ključna prednost uvjetovana je razinom kvalitete zraka. Onečišćenje će još uvijek biti prisutno u zraku zbog primjene električne energije u automobilu. Međutim, izvor navedenog onečišćenja su pretežno elektrane odmaknute od naseljenih mjesta koje posjeduju bolje uređaje za kontroliranje zagađenja zraka od onih instaliranih u tradicionalne automobile. (Europska agencija za okoliš, 2019.)

Unutar svih članica Europske unije primjenjuju se politike orijentirane na obnovljive izvore energije te vezani programi zaduženi za njihovo promoviranje. Budući da se predviđa ključna uloga obnovljivih izvora u zadovoljavanju energetskih obveza, Direktivom o promicanju obnovljivih izvora energije određeno je da postotak prirodnih energenata kod proizvodnje električne energije treba doseći barem 32% do 2030. godine. Od ukupne proizvodnje električne energija u Republici Hrvatskoj 2019. godine, 72,4 posto je realizirano iz obnovljivih izvora energije. Od toga je 56,3% proizvedeno u hidroelektranama, a 16,1% iz vjetra, biomase, geotermalne energije i dr. Prema pravilu uz gore navedenu tablicu, još ne pripada zemljama kojima je vrlo isplativo uvođenje sve većeg broja električnih automobila. (Europska komisija, 2020.)

Glavni cilj strategije energetske unije je uređivanje elektroenergetske infrastrukture za značajnije korištenje prirodnih energenata. Izniman značaj ima i razvitak nove generacije tehnologija. Kako bi se ciljevi proveli sigurno i s minimalnim utjecajima na okoliš, propisane su mjere : (Ministarstvo gospodarstva, 2013.)

- Osnažiti vanjske odnose na području energetike,
- Osigurati opskrbu energijom i
- Istraživanje, razvoj i demonstracijski projekti.

Republika Hrvatska se obvezala provoditi donešene direktive. Kako je promet zaslužan za veliki postotak stakleničkih plinova, hrvatski promet krenuo je u pravcu e-mobilnosti. E-mobilnost označava razvoj i upotrebu vozila kojima za rad nisu potrebna fosilna goriva te za pokretanje koriste električnu ili neku drugu energiju. U 2019. godini u Republici Hrvatskoj evidentirano je 459 električnih automobila i 3717 hibrida. To je ispod 1% ukupne količine registriranih automobila. U odnosu na 2018. godinu, bilježi se porast broja električnih vozila za 182, a hibridnih vozila za 1085. (Bohutinski, 2020.)

4.4. Studije slučaja

Studija slučaja podrazumijeva sagledavanje svih značajnih segmenata jedne pojave ili okolnosti, analizirajući individualni subjekt, obitelj, organizaciju, lokalnu zajednicu ili cijelu kulturu. (Miočić, 2018.) Ključno pitanje kod izrade studije slučaja je kako i zašto se nešto događa. Osoba ili institucija koja provodi istraživanje, samostalno bira slučaj koji udovoljava težištu proučavanja prema zadanim kriterijima. Tokom provedbe, važno je razmotriti povijesni, socijalni i kulturni kontekst. U ovom poglavlju obrađena su dva primjera studije slučaja koja su tematski povezana, ali su im stajališta protivna.

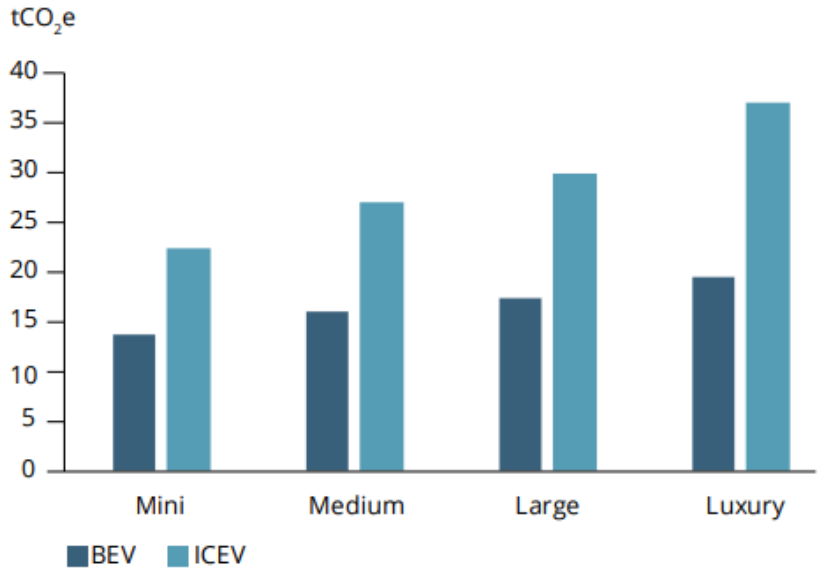
4.4.1. EEA studija

Europska agencija za okoliš (EEA) je subjekt Europske unije koji za ulogu ima pružiti precizne i neovisne informacije o okolišu. Osiguravanjem relevantnih i ciljanih informacija, agencija sudjeluje u procesu postizanja napretka vezanog uz promicanje održivog razvoja. Europska informacijska i promatračka mreža za okoliš (EIONET) je suradnička mreža Europske agencije za okoliš i njenih država članica te država suradnica. Informacije dostupne na njenim internetskim stranicama koriste kao pomoć kod gospodarenja okolišem, propisivanja politika zaštite okoliša te za angažiranje stanovništva. (Europska agencija za okoliš, 2020.)

EEA objavila je studiju pod nazivom "Električna vozila iz perspektive životnog ciklusa i cirkularne ekonomije" koja pokriva cijeli životni vijek električnih automobila u Europi. Cilj studije je približiti nam dokaze o pozitivnim utjecajima električnih vozila na okoliš te usporedbu sa vozilima sa motorom s unutarnjim izgaranjem. Električni automobil u svom životnom ciklusu emitira između 17 i 30% manje stakleničkih plinova od ekvivalenta kojeg pokreće dizel ili benzin (Grafikon 3).

Jedino područje u kojem su emisije veće kod električnog vozila je proizvodnja vozila. To se kompenzira pomoću izostanka zagađujućih plinova tijekom korištenja vozila. U skladu s razvojem upotrebe obnovljivih izvora kod proizvodnje električne energije, raste i navedeni postotak. Potencijal za recikliranje i ponovnu uporabu dijelova električnog automobila, ključno je područje daljnjih istraživanja. Očekuje se do 2050. godine smanjenje zagađenja tijekom životnog ciklusa električnih vozila minimalno 73%. (Pridmore, Hampshire, German i Fons, 2018.)

Grafikon 3.: Emisije stakleničkih plinova kod električnih i klasičnih automobila na 180 000 km



Izvor : EuropeanEnvniromentAgency, Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives - TERM 2018 (2018.)

Još jedna od prednosti električnih vozila nad konvencionalnim je smanjena buka. Prema istraživanju, na malim brzinama klasični automobil je bučan jednako kao 10 električnih automobila. Snažna buka u duljem periodu može prouzrokovati trajno oštećenje sluha. Istodobno, utječe na cirkulaciju, uzrokuje stres i ostale poteškoće na razini psihe. 20 posto europskog stanovništva (100 milijuna ljudi) dugotrajno je izloženo razinama buke štetnim za zdravlje. (Pridmore, Hampshire, German i Fons, 2018.)

Do potencijalnih nazadovanja moglo bi se doći zbog zahtjeva kupaca. U budućnosti će se zahtijevati jače baterije koje su ujedno i veće. Zbog toga je potrebna veća količina sirovina i utrošene energije za njihovu proizvodnju, što će povećati negativne utjecaje na okoliš. Također, dodatna težina baterije rezultirati će većom potrošnjom energije za vrijeme vožnje što će rezultirati manjim dosegom i nezadovoljstvom kupaca. Iz tog razloga se krenulo raspravljati o mogućnosti korištenja lakših materijala kod proizvodnje vozila kako bi se nadoknadila ta dodatna težina. Problem je u tome što su lakši materijali za proizvodnju automobila obično lošije kvalitete te otežavaju proceduru recikliranja vozila.

Negativne utjecaje električnih vozila na okoliš moguće je minimizirati putem:

- povećanjem upotrebe obnovljive električne energije u njihovoj proizvodnji,
- korištenjem najmanje baterije koja je dovoljna za zadovoljenje potreba vlasnika automobila i
- korištenjem nove tehnologije u proizvodnji baterija i vozila.

Ova studija opovrgava sumnje u pozitivan utjecaj električnih vozila na zaštitu okoliša te navodi kako cijeli životni ciklus prosječnog električnog automobila proizvodi znatno manje zagađenje od klasičnog automobila. Nedvojbeno je da će električna vozila biti ključna komponenta europskog prometnog sistema te da će se na taj način smanjiti nepovoljni utjecaji na okoliš.

4.4.2. IFO institut studija

Nasuprot EEA studiji koja se zalaže za korištenje električnih automobila, pojavljuje se i studija njemačkog IFO instituta koja tvrdi da električni modeli automobila neće značajno smanjiti emisije CO2. IFO je skračenica od " Information und Forschung" što u prijevodu znači informacije i istraživanja. Institut provodi empirijska istraživanja na području gospodarstva i društvenih znanost.

Prema navedenoj studiji, u životnom vijeku električnih automobila, od proizvodnje do kraja korištenja, oni po prijeđenom kilometru zagađuju okoliš i do 28% više od dizelskih automobila. Pri proizvodnji baterija za pogon električnih vozila, utrošena je energija koja proizvodi emisije štetnih plinova usporedive s količinom ispuštenom iz automobila pogonjenih na dizel. Znanstvenici s IFO instituta istaknuli su da Europska unija svrstava električna vozila u kategoriju s nultom emisijom CO2 što je, po njihovom mišljenju, netočno. Također, ističu kako su bolji izbor u svrhu smanjenja negativnih utjecaja na okoliš, vozila pogonjena prirodnim plinom te vodikom i metanom.

U svojem istraživanju koristili su Tesla Model 3 kao konkretan primjer električnog automobila. Prema njihovoj računici, Tesla Model 3 koji u godini prelazi 15 tisuća kilometara, emitira otprilike 180 grama CO2 po kilometru, a prosječan dizelski automobil ispušta 120 grama CO2 po kilometru.

Naknadno je objavljena analiza IFO studije koja iznosi razne znanstvene propuste koje su uzrokovale krivi zaključak. Kao prva pogreška navedeno je kako je studija uzela u obzir isključivo njemačku elektroenergetsku mrežu, koja za razliku od mnogih europskih zemalja za većinski dio proizvodnje električne energije koristi termoelektrane na ugljen. Prema studiji objavljenoj u Bruxellesu od strane organizacija Agora Energiewende i Sandbag**,** udio proizvodnje električne energije iz prirodnih energenata u Europskoj uniji 2017. godine iznosio 20,7 posto, a iz ugljena iste godine iznosio je 20,6 posto. Iz navedenih podataka jasno je da je većinska proizvodnja energije na razini EU izvršena putem obnovljivih izvora energije. (Buck, 2018.) Republika Hrvatska je na 6. mjestu u Europskoj uniji prema udjelu proizvodnje iz prirodnih energenata u sveukupnoj proizvodnji električne energije. Sukladno podacima predstavljenim u publikaciji Energija u Hrvatskoj 2018. godine izrađenu zahvaljujući Energetskom institutu Hrvoje Požar, u Hrvatskoj je udio električne energije za čiju su proizvodnju korišteni obnovljivi izvori oko 72,4 posto. (PD VL native tim, 2020.)

Nadalje, u istraživanje je uvrštena činjenica da se baterija električnog automobila nakon 150 tisuća kilometara baca i svrstava u otpad štetan za okoliš iako gotovo svi proizvođači električnih vozila i njihovih baterija idu u smjeru recikliranja materijala iz korištenih baterija. U izgradnji je veliki broj skladišta koja stare baterije mogu koristiti za pohranu energije za dnevne potrebe kućanstava ili primjerice za napajanje ulične rasvjete.

Kao ključna pogreška ove studije, navedena je činjenica da su uspoređeni cjelokupni životni vijek električnog automobila i njegovi utjecaji na okoliš, sa djelomičnim životnim vijekom klasičnog automobila. Naime, kod automobila pogonjenog na dizel gorivo, nije uračunata emisija CO2 nastala prilikom proizvodnje goriva i prilikom prijevoza navedenog goriva između mjesta proizvodnje i potrošnje. (Bannon, 2019.)

5. ZAKLJUČAK

U svrhu zaštite okoliša, potrebno je maksimalno poticati upotrebu ekološki prihvatljive tehnologije. Kako je promet jedna od ključnih stavki u današnjoj ekonomiji ali i jedan od glavnih zagađivača, od ključne je važnosti da ga se prilagodi ekološkim kriterijima. Jedna od solucija u tom području su automobili koje pokreće električna energija.

Većina automobila današnjice su oni s unutarnjim izgaranjem koji imaju značajan utjecaj na zagađenje okoliša. Ostvaruje se sve veći uspjeh u razvoju električnih automobila, stimulira se njihova primjena, a usvajaju se modernije tehnologije kao odgovori na zahtjeve korisnika. Njihova prodaja je i dalje neusporedivo manja od prodaje konvencionalnih automobila. Kao glavni razlog navodi se njihova visoka početna cijena, iako su budući troškovi vožnje i održavanja znatno manji nego kod tradicionalnih automobila.

Europska unija postavila je za cilj postizanje održivog razvoja u svim zemljama članicama. Provode se mjere za energetsku učinkovitost, smanjuju se emisije stakleničkih plinova i stavlja naglasak na očuvanje okoliša. Kako bi rješili problem visoke cijene takvih vozila, EU daje poticaje za njihovu kupnju.

U skladu sa Strategijom održivog razvoja, elektromobilnost je za Republiku Hrvatsku od velike važnosti. Njome se obvezala smanjiti emisije štetnih plinova a financijski poticaji od strane Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost potpomažu ostvarenju navedenog cilja. Također, razni HEPovi projekti u domeni punionica za električne automobile pokazuju velika očekivanja u razvoju navedenog trenda. Trenutno je broj električnih vozila u RH dovoljno malen da još nisu potrebne značajne promjene vezane uz distribucijsku mrežu. Ukazujući na spoznaju da Hrvatska više od 70% električne energije proizvodi iz obnovljivih izvora, očito je da ima veliki potencijal za elektrifikaciju promete te se procjenjuje da bi do 2030. godine udio električnih automobila mogao dostići 25%. Na taj način postepeno bi ostvarivala ciljeve vezane uz očuvanje svojih prirodnih bogatstava te držala korak sa ostalim članicama Europske unije.

POPIS KORIŠTENIH IZVORA

1. Bačun, D., Matešić, M., Omazić, M.A. (2012.), Leksikon održivog razvoja, Zagreb: Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj, CROSBI, dostupno na: https://www.bib.irb.hr/581489 , pristupljeno 8.1.2021.
2. Bannon, E. (2019.), Electric car hatchet job debunked, Transport and environment, dostupno na: https://www.transportenvironment.org/news/electric-car-%E2%80%98hatchet-job%E2%80%99-debunked , pristupljeno 8.1.2021.
3. Beuk, M., Juren, A., Bulat, V. (2019.), Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2016., dostupno na: https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/GLAVNO%20TAJNI%C5%A0TVO/Strategija,%20planovi%20i%20ostali%20dokumenti/IZVJ_OKOLIS_2013-2016.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
4. Blažek, M., Ban, Ž., Šunde, V. (2014.), Komparativna analiza osnovnih načina punjenja baterija za električne automobile, Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije, dostupno na: http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO4/a/SO4-15.pdf , pristupljeno 7.1.2021.
5. Bohutinski, J. (2020.), Hrvatska ima 730 a Norveška čak 215000 električnih automobila, Večernji list, dostupno na: https://www.vecernji.hr/auti/hrvatska-ima-730-a-norveska-cak-215-000-elektricnih-automobila-1384622 , pristupljeno 9.1.2021.
6. Brčić, D., Ševrović, M. (2012.), Logistika prijevoza putnika, Fakultet prometnih znanosti, dostupno na: https://files.fpz.hr/Djelatnici/dbrcic/Brcic-Sevrovic--Logistika-prijevoza-putnika.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
7. Buck, M. (2018.), EU: Više energije iz OIE nego iz ugljena, Međimurska energetska agencija, dostupno na: http://www.menea.hr/eu-vise-energije-iz-oie-nego-iz-ugljena/ , pristupljeno 9.1.2021.
8. Ministarstvo zaštite okoliša (2017.), Četvrti nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2017.- 2019. Dostupno na: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/hr_neeap_2017_hr.pdf, pristupljeno 16.10.2020.
9. Delgado J., De Almeida A., Faria R., Moura P (2012). A sustainability assessment of electric vehicles as a personal mobility system [e-book]. Dostupno na: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890412000945 , pristupljeno 2.veljače 2020.

10. Delucchi,M.A., Yang, C., Burke,A.F., Ogden, J.M., Kurani, K., Kessler, J., Sperling, D. (2014.).An assessment of electric vehicles: technology, infrastructure requirements, greenhouse-gas emissions, petroleum use, material use, lifetime cost, consumer acceptance and policy initiatives.Phil. Trans. R. Soc. A 372: 20120325. Dostupno na: http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2012.0325 , pristupljeno 2.veljače 2020.
11. DOK-ING (2020.). XLP Dozer. Dostupno na: https://dok-ing.hr/new-products/xlp-dozer/ , pristupljeno 12.12.2020.
12. Leksikon održivog razvoja (2010.), Održivi razvoj, Društveno odgovorno poslovanje u Hrvatskoj, dostupno na: https://dop.hr/odrzivi-razvoj/ , pristupljeno: 20.1.2020
13. Europska agencija za okoliš (2020.) Električna vozila : pametan izbor za okoliš. Dostupno na: https://www.eea.europa.eu/hr/articles/elektricna-vozila-pametan-izbor-za-okolis , pristupljeno 23.4. 2020.
14. Europska komisija (2013.), Politike Europske unije : Promet. Dostupno na : https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELLAR:b172dcb1-744b-4530-8630-b1046c144d21&from=FR 16.10.2020.
15. Europska komisija (2020.), Izvješće komisije europskom parlamentu, vijeću, europskom gospodarskom i socijalnom odboru i odboru regija, dostupno na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0206, pristupljeno 9.1.2021.
16. Europski parlament (2018.), Izvješće o Prijedlogu direktive Europskog parlamenta i Vijeća o izmjeni Direktive 2009/33/EZ o promicanju čistih i energetski učinkovitih vozila u cestovnom prijevozu. Dostupno na : https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2018-0321_HR.html, pristupljeno 9.1.2021.
17. Gelmanova, Z.S., Zhabalova, G.G., Sivyakova, G.A., Lelikova, O.N., Onishchenko,O.N., Smailova, A.A., Kamarova, S.N. (2018.). Electric cars. Advantages and disadvantages. Journal of Physics: Conference Series. Dostupno na: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1015/5/052029 , pristupljeno 2.2.2020.
18. Goić, R., Jakus, D., Penović, I. (2008.), Distribucija električne energije, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Split, dostupno na: http://marjan.fesb.hr/~rgoic/dm/skriptaDM.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
19. Hadrović, J. (2014.), O električnim automobilima i preradi klasičnog automobila u električni u okviru projekta „Europe electric car“, Škola za cestovni promet

(2014.).Program za cjeloživotno učenje. Dostupno na: http://www.scp.hr/file/Ecar_HR_tisak.pdf , pristupljeno 7.1.2021.

20. Harris, M. (2017.), Itaipu becomes first hydropower plant to break 100 twh mark, dostupno na: https://www.hydroreview.com/2017/01/05/itaipu-becomes-first-hydropower-plant-to-break-100-twh-mark/ , pristupljeno 9.1.2021.
21. International energy agency (2016.), Task 30, Assessment of enviromental effects of electric vehicles,Hybrid and electric vehicle technology collaboration program Dostupno na: http://www.ieahev.org/tasks/task-30-assessment-of-environmental-effects-of-electric-vehicles/ , pristupljeno 2.2.2020.
22. Hrvatska enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Električna vozila. Dostupno na: https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=67917 , pristupljeno 15.10.2020.
23. Hrvatska elektroprivreda (2018.) U trajni rad puštena prva ELEN punionica za električna vozila u Gospiću. Dostupno na: https://www.hep.hr/u-trajni-rad-pustena-prva-elen-punionica-za-elektricna-vozila-u-gospicu/3317 , pristupljeno 7.1.2021.
24. Holmes, P. (2020.), Morate imati pametne aplikacije za vlasnike električnih automobila, UneDose, dostupno na: https://hr.unedose.fr/article/8-must-have-smartphone-apps-for-electric-car-owners, pristupljeno 7.1.2021.
25. International Journal of Industrial Engineering Computations (2019.), The electric vehicle routing problem with backhauls, Growing science, dostupno na: http://www.growingscience.com/ijiec/Vol11/IJIEC_2019_15.pdf , pristupljeno 25.1.2020.
26. Jelavić, V., Delija-Ružić, V., Herenčić, L. (2017.), Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Bijela knjiga, CROSBI, dostupno na: https://www.bib.irb.hr/1055766 , pristupljeno 8.1.2021.
27. Jurman, H. (2018.), Do krajnjih granica: Maksimalna brzina Rimčeva automobila iznosi 412 km/h, Nova tv, dostupno na: https://zimo.dnevnik.hr/clanak/do-krajnjih-granica-maksimalna-brzina-rimcevog-automobila-iznosi-412-km-h---509062.html , pristupljeno 8.1.2021.
28. Klarin, T. (2018.), The concept of sustainable development from its beginning to the contemporary issues, Sciendo, dostupno na: https://content.sciendo.com/view/journals/zireb/21/1/article-p67.xml?language=en , pristupljeno 8.1.2021.

29. Korošec, L., Jurdana, D. (2013.), Politika zaštite okoliša – Integralni dio koncepcije održivog razvitka Europske unije, Portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa, dostupno na: https://hrcak.srce.hr/113000 , pristupljeno 8.1.2021.
30. Krpan, Lj. (2020.), Regionalni i urbani razvoj, Sveučilište Sjever. Dostupno na: https://www.unin.hr/wp-content/uploads/KRPAN-Regionalni-i-urbani-razvoj.pdf , pristupljeno: 7.1.2021.
31. Laslavić, Ž. (2019.), Gordan Maček preuzeo tvrtku Dok-Ing Automotive od Vjekoslava Majetića, Lider media, dostupno na: https://lider.media/aktualno/gordan-macek-preuzeo-tvrtku-dok-ing-automotive-od-vjekoslava-majetica-37181 , pristupljeno 8.1.2021.
32. Luttenberger, A. (2004.), Usklađivanje propisa Europske unije o održivom razvoju u Republici Hrvatskoj, Portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa, dostupno na: https://hrcak.srce.hr/file/80128 , pristupljeno 8.1.2021.
33. Magaš, D., Vodeb, K., Zadel, Z. (2018.), Menadžment turističke organizacije i destinacije, dostupno na: https://www.fthm.uniri.hr/images/knjiznica/e-izdanja/Magas_Vodeb_Zadel_Menadzment_turisticke_organizacije_i_destinacije.pdf, pristupljeno 8.1.2021.
34. Mandić, I., Tomljenović, V., Pužar, M. (2012.), Sinkroni i asinkroni električni strojevi, Priručnici tehničkog veleučilišta u Zagrebu, dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/629238.SinAsin.pdf , pristupljeno 7.1.2021.
35. Matešić, M., Pavlović, D., Bartoluci, D. (2015.), Društveno odgovorno poslovanje, CROSBI, dostupno na: https://www.bib.irb.hr/981956 , pristupljeno 8.1.2021.
36. Mesarić, M., Likić, J. (2017.), Strategije niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje do 2030. s pogledom na 2050. godinu, Ires ekologija d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša, dostupno na: https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/ARHIVA%20DOKUMENATA/SPUO/nadlezno_mzoe/16062017_strateska_studija.pdf , pristupljeno 9.1.2021.
37. Milanović, Z. (2019.), Električni automobili-Jesu li stvarno prijateljski za okoliš, Tehnoeko, dostupno na: https://www.tehnoeko.com.hr/2759/Elektricni-automobili-Jesu-li-stvarno-prijateljski-za-okolis , pristupljeno 9.1.2021.
38. Ministarstvo gospodarstva,rada i poduzetništva (2008.), Prvi nacionalni akcijski plan za energetsku učinkovitost 2008.-2010. Dostupno na: https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Strategije,%20planovi%20i%20programi/Prvi%20Nacionalni%20akcijski%20plan%20energet

ske%20u%C4%8Dinkovitosti%202008.%20-%202010.%20(pdf).pdf , pristupljeno 7.1.2021.

39. Ministarstvo gospodarstva (2013.), Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine, dostupno na: https://files.hrote.hr/files/PDF/Dokumenti/NAP/Nacionalni%20akcijski%20plan%20za%20OIE%20do%202020..pdf , pristupljeno 9.1.2021.
40. Miočić, I. (2018.), Fleksibilnost studije slučaja: Prednost ili izazov za istraživače, Odsjek za pedagogiju, dostupno na: file:///C:/Users/predr/Downloads/01_Miocic.pdf , pristupljeno 9.1.2021.
41. Moore, P. (2020.), Electric narrow reef XLP mining coming to Anglo Platinum Tumela 15E, dostupno na: https://im-mining.com/2020/02/19/electric-narrow-reef-xlp-mining-coming-anglo-platinums-tumela-15e/, pristupljeno 8.1.2021.
42. Morvaj, Z. (2008.), Priručnik za energetske savjetnike. Dostupno na: https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-energetske-savjetnike.pdf , pristupljeno 7.1.2021.
43. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture (2019.), Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. Dostupno na: https://mmpi.gov.hr/ , pristupljeno 4.2.2020.
44. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2019.), Plan zaštite okoliša Republike Hrvatske za razdoblje do 2020. Dostupno na: https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/KLIMA/SZOR/Plan-za%C5%A1tite-okoli%C5%A1a-srpanj-2019.pdf , pristupljeno 7.1.2021.
45. Laboratorij održivog razvoja (2019.). Što je održivi razvoj. Dostupno na: http://lora.bioteka.hr/sto-je-odrzivi-razvoj/ , pristupljeno 6.1.2021.
46. Lucena, S.E. (2011.), A Survey on Electric and Hybrid Electric Vehicle Technology. Dostupno na: https://www.intechopen.com/books/electric-vehicles-the-benefits-and-barriers/a-survey-on-electric-and-hybrid-electric-vehicle-technology , pristupljeno 2.veljače 2020.
47. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2020.), Pravilnik o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije, Narodne novine, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_03_33_723.html, pristupljeno 8.1.2021.
48. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (2020.), Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. godine s pogledom na 2050. godinu. Narodne novine, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/full/2020_03_25_602.html

49. Pritchard, J. (2018.), Types of Electric Vehicles, Explained, Autotrader.ca, dostupno na: https://www.autotrader.ca/newsfeatures/20180410/types-of-electric-vehicles-explained/ , pristupljeno: 7.1.2021.
50. PD VL Native tim (2020.), Hrvatska je šesta u EU po udjelu OIE u finalnoj potrošnji, Poslovni dnevnik, dostupno na: https://www.poslovni.hr/hrvatska/hrvatska-je-sesta-u-eu-po-udjelu-oie-u-finalnoj-potrosnji-4214791 , pristupljeno 9.1.2021.
51. Pernice, D., Debyser, A. (2020.), Zajednička prometna politika: općenito, Informativni članci o Europskoj uniji, dostupno na: https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/123/zajednicka-prometna-politika-opcenito , pristupljeno 8.1.2021.
52. Pridmore, A., Hampshire, K., German, R., Fons, J. (2018.), Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives, TERM 2018: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report, dostupno na: file:///C:/Users/predr/Downloads/TH-AL-18-012-EN-N%20TERM%202018%20(1).pdf, pristupljeno 9.1.2021.
53. Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta. Električna i hibridna vozila. Dostupno na: http://e-learning.gornjogradska.eu/energijaekologijaengleski-ucenici/9-elektricna-i-hibridna-vozila/
54. Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva (2008.), Prvi nacionalni akcijski plan za energetsku učinkovitost 2008. – 2010. godine. Dostupno na : https://mzoe.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/Strategije,%20planovi%20i%20programi/Prvi%20Nacionalni%20akcijski%20plan%20energetske%20u%C4%8Dinkovitosti%202008.%20-%202010.%20(pdf).pdf , pristupljeno 8.1.2021.
55. Radić, D. (2019.), Električni automobil (BEV), Informatika buzdo. Dostupno na: https://informatika.buzdo.com/s984-elektricni-automobil-tesla-motors.htm , pristupljeno 7.1.2021.
56. Radin, J., Zdenković, J. (2015.), Litij-ionske baterije, Schrack technik, dostupno na: https://www.schrack.hr/know-how/alternativni-izvori/litij-ionske-baterije/ , pristupljeno 7.1.2021.
57. Rihelj, G. (2020.), Mate Rimac kao ambasador našeg turizma. Drugi dio, Turistički news portal, dostupno na: https://hrturizam.hr/mate-rimac-kao-ambasador-naseg-turizma-drugi-dio/ , pristupljeno 8.1.2021.

58. Pavić-Rogošić, L. (2015.), Globalni ciljevi održivog razvoja do 2030., Odraz, dostupno na: https://www.startthechange.eu/wp-content/uploads/2018/10/globalni-ciljevi-odrzivog-razvoja-do-2030_web.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
59. Serdar, Ž. (2011.). Croatian center of renewable energy sources. Električna vozila i pogonske tehnologije. Dostupno na: http://solarserdar.blogspot.com/2011/12/elektricna-vozila-i-pogonske.html, pristupljeno 20.1.2020.
60. Službeni list Europske unije (2009.), Direktiva o promicanju čistih i energetski učinkovitih vozila u cestovnom prijevozu. Dostupno na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0033&from=EN , pristupljeno: 4.veljače 2020.
61. Službeni list Europske unije (2013.), Dobrovoljni nacionalni pregled o provedbi Programa UN-a za održivi razvoj 2030. Dostupno na: https://www.hgk.hr/documents/dobrovoljni-nacionalni-pregled-ciljevi-odrzivog-razvoja-hrvatska5d2daef212fdc.pdf , pristupljeno 7.1.2021.
62. Smrečki, B.,Golubić, J.(2011), Mogućnost primjene električnog pogona u cestovnim motornim vozilima.Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Međunarodni znanstveni skup, Ekološki problemi prometnog razvoja, Zbornik radova / Steiner Sanja (ur.). Zagreb, Hrvatska Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, str. 179-184
63. Središnji državni portal (2016.) Strategija niskougljičnog razvoja Hrvatske. Dostupno na: https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/klima/strategije-planovi-i-programi-1915/strategija-niskougljicnog-razvoja-hrvatske/1930, pristupljeno 21.11.2020.
64. Stojkov, M., Gašparović, D., Pelin, D., Glavaš, H., Hornung, K., Mikulandra, N. (2014.), Električni automobil - povijest razvoja i sastavni dijelovi, CROSBI, Dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/717355.140925_Elektricna_Vozila_ms.pdf pristupljeno 25.1.2020.
65. Sučec, N. (2020.), Hrvatski Telekom prvi u Hrvatskoj predstavio digitalnu uslugu punjenja električnih vozila, T-portal, dostupno na: https://www.tportal.hr/biznis/clanak/hrvatski-telekom-prvi-u-hrvatskoj-predstavio-digitalnu-uslugu-punjenja-elektricnih-vozila-20200722 , pristupljeno 7.1.2021.
66. Sumper, A., Baggini, A. (2012.), Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications, Online library, dostupno na:

https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119990048 , pristupljeno 7.1.2021.

67. Šilj, I. (2020.), Dok-Ing.d.o.o., Hrvatska tehnička enciklopedija, dostupno na: https://tehnika.lzmk.hr/dok-ing/ , pristupljeno 7.1.2021.
68. Šipuš, M. (2018.), Gašenje požara električnih automobila. Dostupno na: file:///C:/Users/predr/Downloads/5_VUP_1_2_2018_Sipus%20(2).pdf , pristupljeno 7.1.2021.
69. Timovski, K., Boljun, V. (2016.), Pametno kretanje u gradu i održiva mobilnost u urbanom prometu, Informacijski centar Pula, dostupno na: https://www.civilnodrustvo-istra.hr/images/uploads/files/Brosura_EDIC_2016_1.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
70. Tunjić, A., Vuksanić, M., Marijanić, T. (2020.), Desetogodišnji (2020.-2029.) plan razvoja distribucijske mreže HEP ODS-a s detaljnom razradom za početno trogodišnje i jednogodišnje razdoblje, dostupno na: https://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/Desetogodisnji%20plan/10g_2020_2029.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
71. Vučetić, D. (2015.), Brodski električni uređaji sustavi, Sveučilište u Rijeci, dostupno na: https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nastava/20181005_073107_vucetic_BEUS.B.Vucetic.skripta.pdf , pristupljeno 7.1.2021.
72. Wang, H., Yang, W., Chen, Y., Wang, Y. (2018.), Overview of hybrid electric vehicle trend, AIP Conference Proceedings, dostupno na: https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.5033824 , pristupljeno 2.2.2020.
73. Weicheng, C. (2018). Simulation analysis of short-term electric energy policy in electric vehicle Field.IOP Conference Series: Earth and Enviromental Science. Dostupno na: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/208/1/012059/pdf , pristupljeno 25.1.2020.
74. Wilson, L. (2013.), Shades of Green: Electric cars carbon emissions around the globe, Transportation research board, dostupno na: https://trid.trb.org/view/1246039 , pristupljeno 9.1.2021.
75. Yun, C., Zhengping, T., Yidong, W., Pan, M. (2018.), Method of Valuation of Pure Electric Used vehicles (2018.). Dostupno na: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/324/1/012081/pdf , pristupljeno 2.2.2020.

76. NN (2019.), Zakon o zaštiti okoliša, 15/18, Narodne novine, Zagreb
77. NN (2016.), Zakon o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva, 120/16, Narodne novine, Zagreb
78. Zidar, M., Holjevac, N., Radočaj, T. (2017.), Integracija infrastrukture za punjenje električnih vozila u distribucijsku mrežu Karlovca, Hrvatski ogranak međunarodnog vijeća za velike elektroenergetske sustave, dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/897584.C6-10.pdf , pristupljeno 8.1.2021.
79. Žunec, M., Wagmann, L., Žutobradić, S., Hutter, S. (2018.), Utjecaj uvođenja električnih vozila na značajke opterećenja distribucijskog sustava, Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije, dostupno na: https://www.ho-cired.hr/images/OPATIJA2018/Referati_po_studijskim_odborima/SO5/SO5-03.pdf , pristupljeno 8.1.2021.

POPIS SLIKA

Slika 1: Dijelovi električnog automobila…….19
Slika 2: ELEN punionice na području Republike Hrvatske……27
Slika 3: Prikaz modela održivog razvoja…….33

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Rast prometa u Europi od 1995. do 2010. godine……8
Grafikon 2: Projekcija potrebnih utičnih mjesta…….24
Grafikon 3: Emisije stakleničkih plinova kod električnih i klasičnih automobila……..49

POPIS TABLICA

Tablica 1 : Program sufinanciranja električnih vozila iz 2019.godine…….13
Tablica 2 : Potrošnja električnih automobila ovisno o dobivenoj električnoj energiji…….45

POPIS KORIŠTENIH KRATICA

AC kratica od izmjenične struje

BDP kratica od bruto domaćeg proizvoda

BEV kratica od potpuno električnog vozila

BU kratica od pristupa odozdo prema gore (bottom-up)

CEF kratica od instrumenta za povezivanje Europe

CHEV kratica od serijskog paralelnog hibridnog vozila

DC kratica od istosmjerne struje

EEA kratica od europske agencije za okoliš (European enviroment agency)

EIONET kratica od europske informacijske i promatračke mreže

ESD kratica od edukacije za održivi razvoj (education for sustainable development)

EU kratica od Europske unije

EV kratica od električnih vozila

FZOEU kratica od fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost

HEP kratica od hrvatske elektroprivrede

ICT kratica od informacijske i komunikacijske tehnologije

MZOIP kratica od ministarstva zaštite okoliša i prirode

NN kratica od niskonaponske mreže

NOP kratica od nositelja okvirnog programa

PHEV kratica od paralelnog hibridnog vozila

PHV kratica od plug in hibridnih vozila

PnC kratica od uključi i puni (plug and charge)

SHEV kratica od snažnih hibridnih vozila

SN kratica od srednjonaponske mreže

SPP kratica od stlačenog prirodnog plina

TD kratica od pristupa odozgo prema dolje (top-down)

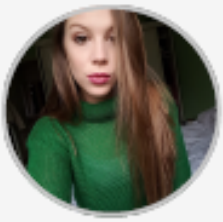
TEN-T kratica od transeuropske prometne mreže

UPP kratica od ukapljenog prirodnog plina

V2G kratica od vozila na električnu mrežu (vehicle to grid)

ZEV kratica od vozila s nultom emisijom (zero emission vehicle)

ŽIVOTOPIS KANDIDATKINJE



Gabriela Predrijevac

Datum rođenja: 13/12/1994 | Državljanstvo: hrvatsko | Spol: Žensko | (+385) 0993220626 | predrijevacg@gmail.com | Whatsapp Messenger: +385993220626 | Trnjanska cesta 37/2, 10000, Zagreb, Hrvatska

RADNO ISKUSTVO

03/2018 – 05/2018
ADMINISTRATIVNI ASISTENT / ADMINISTRATIVNA ASISTENTICA – Mino-tehnika d.o.o.

- unošenje podataka u bazu
- rad u MS Office
- skeniranje, kopiranje i printanje dokumenata

Zagreb, Hrvatska

07/2018 – 09/2018
KONOBAR/KONOBARICA – caffe bar San Marco

Buje, Hrvatska

2019
ANIMATOR/ANIMATORICA – LOVE CARPE DIEM d.o.o.

Zagreb, Hrvatska

2019
PRODAVAČ/PRODAVAČICA ULAZNICA – Autonomni Kulturni Centar Medika

- rad na blagajni

Zagreb, Hrvatska

10/2019 – TRENUTAČNO
ANKETAR/ANKETARKA ZA STATISTIČKA ISTRAŽIVANJA – Promocija plus

- telefonsko anketiranje
- anketiranje na terenu
- unošenje podataka
- transkriptiranje intervjua

Zagreb, Hrvatska

OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

2017 – TRENUTAČNO – Zagreb, Hrvatska
STRUČNA SPECIJALISTICA EKONOMIKE ENERGIJE I OKOLIŠA – Ekonomski fakultet Zagreb

Ekonomika energije i okoliša
Specijalistički diplomski stručni studij

2013 – 2017 – Zagreb, Hrvatska
BACC.OEC. – Ekonomski fakultet Zagreb

Turističko poslovanje
Preddiplomski stručni studij

2008 – 2012 – Zagreb, Hrvatska
SSS – 2. opća gimnazija

JEZIČNE VJEŠTINE

Materinski jezik/jezici: **HRVATSKI**

	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna produkcija	Govorna interakcija	
ENGLESKI	B2	B2	B2	B2	B2
NJEMAČKI	A2	A2	A2	A2	A2

Razine: A1 i A2: temeljni korisnik; B1 i B2: samostalni korisnik; C1 i C2: iskusni korisnik

VOZAČKA DOZVOLA

Vozačka dozvola: **AM**
Vozačka dozvola: **B**

KOMUNIKACIJSKE I MEĐULJUDSKE VJEŠTINE

Komunikacijske i međuljudske vještine

Visoko razvijene komunikacijske i prezentacijske vještine

POSLOVNE VJEŠTINE

Poslovne vještine

- Organiziranost
- Motiviranost za napredak
- Inovativnost
- Fleksibilnost
- Odgovornost

OSTALE VJEŠTINE

Ostale vještine

MS Office