Osnovna šola Polje

Raziskovalna naloga

Električni avtomobili – avtomobili prihodnosti?

Tehnika

Mentorica:

mag. Polona Theuerschuh

Avtor:

Matic Zorič, 7. c

Ljubljana, 2022

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici mag. Poloni Theuerschuh za pomoč in podporo pri raziskovalni nalogi.

Zahvaljujem se tudi:

- staršem učencev OŠ Polje, učiteljem in znancem, ki so rešili anketni vprašalnik,
- za pripravljenost sodelovati na intervjuju:
  - gospodu Darku Levičarju, zaposlenemu na Ministrstvu za zunanje zadeve,
  - gospodu Petru Palandačiču, odgovornemu organizatorju dogodka Future Zero, v okviru tedna mobilnosti,
  - gospe dr. Mateji Matajič, zaposleni na Slovenskih železnicah,
  - gospodu Petru Mrazu, vodji prodaje na T2 Rotalab Ljubljana,
  - g. Blažu Poženelu, zaposlenemu na AMZS Ljubljana,
- gospe Sanji Berend za lektoriranje naloge ter
- svojim staršem, ki so me podpirali pri delu.

Matic

POVZETEK

Zadnje čase se na svetovnih trgih pojavlja vse več električnih vozil, vendar se še vedno ne znamo opredeliti, ali bo njihova masovna uporablja pozitivno vplivala na naš planet ali ne. Veliko je tudi zmotnih prepričanj, ki segajo od ene do druge skrajnosti, da električni avtomobili nimajo izpustov, do druge, da jih imajo več kot avtomobili na bencinski ali dizelski (konvencionalni) pogon.

Globlje ko sem začel tematiko spoznavati skozi raziskovalno nalogo, bolj se mi je začelo dozdevati, da le ni vse tako črno-belo, kot se zdi na prvi pogled, oziroma da niso samo vozila na konvencionalni pogon tista »ta slaba«, ampak da, če ne bomo odkrili učinkovitega načina za okolju prijazno proizvodnjo, menjavo in reciklažo baterij, pravega in učinkovitega načina za pridobivanje električne energije iz okolju prijaznih in obnovljivih virov, okolju prijazne razgradnje vseh električnih vozil, smo za čistejši planet naredili bore malo. Kvečjemu lahko s tem naredimo še več škode, kot če bi še naprej uporabljali avtomobile na konvencionalni pogon.

Ravno tako sem ugotovil, da v okolju, kjer sem izvedel anketo, in na podlagi mnenj strokovnjakov, s katerimi sem izvedel intervju, pri nas še ni takšnega zanimanja in povpraševanja po električnih vozilih kot v drugih okoljih, npr. v skandinavskih državah, ZDA in na Kitajskem. Zato sem prišel do sklepa, da čas množične uporabe električnih avtomobilov pri nas zagotovo še ni nastopil.

Da bi električne avtomobile in e-mobilnost nasploh začeli jemati bolj resno, bodo ti in predvsem shranjevalniki električne energije potrebovali še nekaj izboljšav. Treba bo narediti velik korak pri pridobivanju električne energije iz obnovljivih virov energije, zmanjšati prostornino in težo shranjevalnikov, postoriti še kaj na dostopnosti električnih polnilnic za hitro polnjenje električnih avtomobilov, zagotoviti sestavne materiale in najpomembnejše – zmanjšati ekološki vpliv proizvodnje in razgradnje baterij na okolje. Trenutno najpogostejši vzroki, ki jih lahko slišimo, zakaj se vozniki/kupci ne odločajo za nakup električnih vozil, so: visoka cena električnih vozil, pomanjkanje polnilne infrastrukture in strah pred omejenim dosegom električnih vozil. Tudi stanovalci blokov, ki v Ljubljani in ostalih svetovnih ter evropskih prestolnicah predstavljajo večino prebivalstva, ne morejo oziroma zelo težko polnijo svoja električna vozila doma.

Cena oziroma stroški vožnje z lastnim osebnim vozilom se bodo čez čas postopoma zviševali. Vse več mestnih središč po svetu posodablja javni potniški promet, izstopajo pametna

mesta s pametnim prometom, avtonomno vožnjo in ostalo infrastrukturo, ki omogoča souporabo in deljenje vozil.
A lahko bi vlagali tudi v druge, učinkovitejše elemente za pogon vozil. Ena od takih je proizvodnja in uporaba vodika, ki jo poznamo že dlje časa in se tudi v prometu in transportu pojavlja kot tehnologija z velikim potencialom. Osebna vozila s pogonom na vodik z gorivnimi celicami že obstajajo in so v prodaji, je pa njihovo število v primerjavi z ostalimi vozili še vedno zelo majhno. Vodik se kaže kot zelo pomembna tehnologija v pogonu vozil težkega tovornega prometa, javnega potniškega prometa, železniškem prometu, ladijskem in letalskem transportu.

Na začetku pisanja raziskovalne naloge sem predvideval, da so vozila na električni pogon največji dosežek na področju okolju prijazne tehnologije 21. stoletja, a sedaj, po zaslugi te raziskovalne naloge, lahko zaključim, da ni tako.

KAZALO VSEBINE

POVZETEK 3
1 UVOD 8
2 TEORIJA 9
2.1 E-mobilnost 9
2.1 Električna vozila 9
2.2 Pridobivanje električne energije v Sloveniji 13
2.2.1 Splošni podatki o pridobivanju električne energije 13
2.2.2 Vrste elektrarn 14
2.3 Električne baterije 19
2.3.1 Zgodovina baterij 19
2.3.2 Vrste baterij 19
2.3.3 Sodobne baterije 26
2.3.4 Proizvodnja baterij 27
2.3.5 Recikliranje baterij 29
2.4 Okoljski vpliv uporabe električnih vozil 30
2.5 Primerjava električnih avtomobilov z avtomobili na konvencionalni pogon 32
3 IZHODIŠČE RAZISKAVE IN HIPOTEZE 34
3.1 Cilji raziskovalne naloge 34
3.2 Postavitev hipotez 34
3.3 Raziskava 35
3.3.1 Raziskovalna metoda dela 35
3.3.2 Vzorec 35
3.3.3 Predstavitev vprašalnika 35
3.3.4 Postopek obdelave 36
4 REZULTATI RAZISKAVE 37
4.1 Intervjuji 37
4.1.1 Intervju z g. Darkom Levičarjem, Ministrstvo za zunanje zadeve, stalno predstavništvo RS v Bruslju, svetovalec za intermodalni promet 37
4.1.2 Intervju z g. Petrom Palandačičem, odgovornim organizatorjem dogodka Future Zero, v okviru tedna mobilnosti 39
4.1.3 Intervju z ga. dr. Matejo Matajič, Slovenske železnice, razvoj strateških projektov 41
4.1.4 Intervju z g. Petrom Mrazom, T2 Rotalab Ljubljana, vodja prodaje 43
4.1.5 Intervju z g. Blažem Poženelom, AMZS Ljubljana 44
4.2 Rezultati ankete 47

4.2.1 Podatki o anketirancih 47
4.2.2 Vprašanja o nakupu vozila 48
5 RAZPRAVA 56
5.1 Potrjevanje hipotez 56
5.2 Ugotovitve 58
6 ZAKLJUČEK 59
7 VIRI 61
8 PRILOGA 66
8.1 Anketni vprašalnik 66

KAZALO SLIK

Slika 1: Električni skiro 10
Slika 2: Električno kolo 11
Slika 3: Električni motor 11
Slika 4: Električni avtomobil 12
Slika 5: Proizvodnja energije v Sloveniji v letu 2016 13
Slika 6: Nuklearna Elektrarna Krško 14
Slika 7: Termoelektrarna Brestanica 15
Slika 8: TE-TOL Ljubljan 16
Slika 9: TEŠ 16
Slika 10: Termoelektrarna Trbovlje 17
Slika 11: Pridobivanje energije iz hidroelektrarn 18
Slika 12: Vetrna elektrarna 18
Slika 13: Cink-ogljikova baterija 20
Slika 14: Alkalna baterija 20
Slika 15: Živosrebrova baterija 20
Slika 16: Srebrova baterija 21
Slika 17: Cink-zrak baterija 21
Slika 18: Litijeve baterije 21
Slika 19: Svinčev akomulator 22
Slika 20: Ni-Cd baterija 23
Slika 21: NIMH baterije 23
Slika 22: Ni-Zn baterije 24
Slika 23:Ni-Fe baterije 24
Slika 24: Li-ionska baterija 24
Slika 25: Sodobna baterija 26
Slika 26: Razgradnja avtomobilske baterije 31
Slika 27: Primerjava izpustov toplogrednih plinov (GWP) obravnavanih vozil v posamezni življenjski fazi 33

1 UVOD

Vsi smo že slišali za električne avtomobile, vendar se še vedno ne znamo odločiti, ali bi jih masovno uporabljali ali ne. Veliko je tudi zmotnih domnev, ki segajo od ene do druge skrajnosti: na eni strani je torej prepričanje, da električni avtomobili nimajo izpustov, na drugi pa, da jih imajo več kot avtomobili na bencinski ali dizelski (konvencionalni) pogon.

Ta tema je svetovno znana, a vendarle je pri tem še vedno veliko različnih predpostavk in neutemeljenih domnev.

»Rezultati raziskave o mobilnosti, ki jo je za skupino EasyPark opravila skupina YouGov, kažejo na to, da več kot polovica vprašanih Evropejcev, kar 51 odstotkov, razmišlja o nakupu električnega avtomobila.«[1] A kot ponavadi sta tudi tukaj dve plati: pozitivna in negativna.

Bi s tem res pomagali okolju? Bi bilo res manj onesnaževanja? Ali bi z masovno proizvodnjo »nečiste« elektrike situacijo na Zemlji le poslabšali?

Za kaj torej sploh gre? Se bodo vozila z notranjim izgorevanjem obdržala ali bodo električni avtomobili izpodrinili tekmeca?[2]

V svojem okolju želim preveriti, ali smo sploh zainteresirani za nakup električnega avtomobila. Zakaj da, zakaj ne? So problem električne polnilnice in dolgo polnjenje električnih vozil ali njihova cena nasploh? Je ekološki odtis električnih vozil sploh sprejemljiv, bo dovolj električne energije za vse ali je v igri kaj drugega?

Na vsa ta vprašanja se bom trudil odgovoriti v pričujoči raziskovalni nalogi.

[1] O nakupu električnega vozila razmišlja polovica Evropejcev. Pridobljeno 9. 1. 2022 s https://www.24ur.com/novice/slovenija/o-nakupu-elektricnega-vozila-razmislja-polovica-evropejcev.html
[2] Dve toni elektrike, prosim. Pridobljeno 9. 1. 2022 s https://www.monitor.si/clanek/dve-toni-elektrike-prosim/210713/

2 TEORIJA

2.1 E-mobilnost

Kaj sploh predstavlja besedna zveza e-mobilnost (elektro mobilnost)? Gre za globalni trend, kjer gre za koncept uporabe električne energije v prometu. Predstavlja uporabo tako imenovane zelene oziroma čiste energije za zmanjševanje ogljičnega odtisa ali zmanjšanje emisij trdih delcev v ozračje.[3]

Nekdanji predsednik uprave GEN-I, dr. Robert Golob, je o tem povedal: »V Skupini GEN-I načrtno sledimo globalnim trendom, zato ves čas razvijamo rešitve, ki bodo najširšemu segmentu uporabnikov in poslovnih partnerjev omogočile čim hitrejši prehod v nizkoogljično družbo. Znotraj skupine razvijamo nov steber inovativnih zelenih storitev, med katerimi poseben poudarek dajemo samooskrbi s sončno energijo in njeni uporabi v e-mobilnosti.«[4]

Električni avtomobil sploh ni tako »moderen«. Zanimivo je, da je Nemec Karl Benz leta 1886 izdelal prvi avtomobil z notranjim izgorevanjem (konvencionalno vozilo), leta 1890 pa so se že vozili čisto uporabni avtomobili na elektriko.[5]

2.1 Električna vozila

Obstaja veliko električnih vozil: od skirojev, koles, motorjev, avtomobilov pa do vlakov, tovornjakov in še bi lahko naštevali. A kaj zares pomenijo električna vozila? Gre le za modno muho ali je to globalni trend?

[3] Vodušek, V. Kaj je to e-mobilnost in zakaj je za našo družbo tako pomembna? Pridobljeno 22. 12. 2019 s http://topnews.si/2018/07/27/kaj-je-to-e-mobilnost-in-zakaj-je-za-naso-druzbo-tako-pomembna/
[4] Vodušek, V. Kaj je to e-mobilnost in zakaj je za našo družbo tako pomembna? Pridobljeno 22. 12. 2019 s http://topnews.si/2018/07/27/kaj-je-to-e-mobilnost-in-zakaj-je-za-naso-druzbo-tako-pomembna/
[5] Električni motor – prednosti in slabosti. Pridobljeno 13. 1. 2022 s https://vsebovredu.triglav.si/na-poti/elektri%C4%8Dni-motor-prednosti-in-slabosti

Električni skiroji

Električni skiroji so lahko način prevoza kot tudi način zabave, rekreacije in sproščanja. Pa so res tako priročni? Če izvzamemo doseg baterije električnega skiroja, ali so varni?

Slika 1: Električni skiro

Električni skiro je enosledno vozilo, ki se od klasičnega skiroja razlikuje po tem, da ga poganja elektromotor, namesto da bi se poganjali sami. Električni skuterji postajajo vse bolj popularni, saj predstavljajo poceni in učinkovito prevozno sredstvo, ki se najbolje znajde v urbanih središčih.[6]

Obstaja več vrst električnih skirojev. Tisti, ki dosežejo do 25 km/h, in tisti, ki to hitrost bistveno presegajo in za katere potrebuješ že izpit za motorna kolesa.

»Električna kolesa in električni skiroji pomenijo nevarnost, ker se hkrati pojavljajo na istih površinah kot druga prevozna sredstva – navadna kolesa, skiroji in pešci. Imajo različne hitrosti, kar je lahko težava, saj lahko z električnimi skiroji dosegamo kar velike hitrosti. Druga težava so ovire na površinah – poškodbe cestišča in robniki, kjer se lahko uporabniki poškodujejo, je povedal inštruktor varne vožnje pri AMZS Tomaž Farčnik in dodal, da je priporočljiva uporaba čelade.[7]

[6] Električni skuter. Pridobljeno 23. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektro_skuter
[7] Kako izbrati električni skiro? Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://siol.net/avtomoto/e-avtomoto/kako-izbrati-elektricni-skiro-556864 22.1.2022

Električna kolesa

Bi želeli brez večjega napora priti v center mesta, živite pa na obrobju? Bi šli v službo s kolesom namesto avtobusa, pa je predaleč?

Električno kolo je pravi odgovor.

Slika 2: Električno kolo

Mestna električna kolesa so izdelana tako, da je omogočen lažji dostop in da lahko na zadnjem prtljažniku prevažate tudi manjši tovor. Vgrajena tačka vam omogoča, da električno kolo lahko postavite nanj. Imajo vgrajene lučke in možnost vgradnje prednje košare. Primerna so za vožnjo po kolesarskih stezah in drugih asfaltnih površinah. Seveda pa se lahko zapeljete tudi po urejenih makadamskih poteh. Idealna so za vožnjo po mestu, v trgovino, v službo ali bližnji izlet okrog gozda ali jezera.

Poleg prednosti pa ima električno kolo tudi slabosti. Treba ga je polniti, kar utegne biti problem na terenu, saj je treba predhodno načrtovati vsako daljšo pot in predvideti potrebne postanke. Prav tako je električno kolo precej težje od običajnega kolesa, da cene niti ne omenjamo, saj je ta že v osnovi vsaj trikrat višja od njegove klasične izvedbe.

Električni motor

Električni motor je motorno kolo, ki ga poganja električni motor. Električno energijo dobavlja polnilna baterija, največkrat litij-ionska. Lahko pa električno energijo dobavlja tudi gorivna celica.[8]

Slika 3: Električni motor

[8] Električni motocikel. Pridobljeno 23. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_motocikel

Električni avtomobili

Električni avtomobil je tip avtomobila na alternativna goriva, ki za pogon uporablja elektromotor namesto motorja z notranjim izgorevanjem. Električna energija je običajno pridobljena iz baterijskih sklopov v vozilu, ki jih je mogoče večkrat napolniti.

Da bi bili električni avtomobili res prijaznejši do okolja, mora biti tudi način pridobivanja elektrike okolju prijazen.

Trenutno so električni avtomobili dražji od konvencionalnih, vendar se predvideva, da bo cena padla takoj, ko se začne njihova masovna proizvodnja.

Slika 4: Električni avtomobil

Električni motor za avtomobil je namreč ceneje izdelati kot bencinski motor. Ne potrebuje olja za mazanje in stroški vzdrževanja so tudi nižji. Prav tako ima boljše karakteristike navora, kar se pokaže pri pospeševanju. Med ustavljanjem se motor preprosteje ustavi in ne izpušča nobenih emisij, kar je zelo ugodno za mestno vožnjo, s čimer bi tudi izboljšali kvaliteto zraka v mestih.[9]

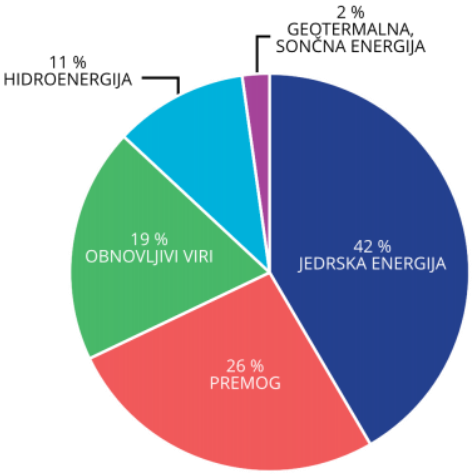
Ob hitrem pregledu prednosti in slabosti električnih vozil vsekakor izstopajo njihove prednosti. Če izvzamemo njihovo trenutno visoko začetno ceno in na drugo stran postavimo brezogljični odtis in ugoden ekološki vpliv na Zemljo in okolje, bi se v večini kupci verjetno odločili za slednjega. Vendar … ali je res tako enostavno? Ali res lahko za višjo ceno električnih vozil kupimo ekološki odpustek Zemlji in našemu okolju? Na to bom skušal odgovoriti s pregledom proizvodnje in razgradnje sestavnih delov električnih vozil – baterij.

[9] Električni avtomobil. Pridobljeno 13. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_avtomobil

2.2 Pridobivanje električne energije v Sloveniji

2.2.1 Splošni podatki o pridobivanju električne energije

V Sloveniji elektriko pridobivamo iz različnih virov: jedrska energija, premog, obnovljivi viri energije (med katere so uvrščeni les, lesni ostanki, bioplini in organski odpadki), hidroenergija ter geotermalna in sončna energija. Skupna količina domačih virov, ki so bili na voljo leta 2016, je 3.585 kt ali 150 PJ (= 42 TWh).[10]



Slika 5: Proizvodnja energije v Sloveniji v letu 2016

Iz teh podatkov vidimo, da smo leta 2016 kar 32 % vse energije pridobili iz obnovljivih naravnih virov. To je ključno za boljšo e-mobilnost, saj je elektrika »čista«.

»Električno energijo, ki jo uporabljamo v gospodinjstvih, industriji in šolah, pridobivamo v elektrarnah. Elektrarne iz različnih vrst energijskih virov proizvedejo električno energijo. Poznamo več vrst elektrarn, ki se razlikujejo po vrsti energijskega vira, ki ga pretvarjajo v električno energijo. Izbran vir energije omogoča posredno ali neposredno vrtenje turbine. Turbina vrti gred, na kateri je generator, ki proizvaja električno energijo in jo oddaja v omrežje, na katerega so priključeni porabniki.«[11]

V Sloveniji imamo hidroelektrarne, termoelektrarne, jedrsko elektrarno ter vetrne in sončne elektrarne.

---

[10] Energetika v Sloveniji in svetu: statistika. Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://www.i-energija.si/ienergija/energetika-v-sloveniji-in-svetu-statistika/

[11] Pridobivanje električne energije. Pridobljeno 16. 1. 2022 s https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index6.html

2.2.2 Vrste elektrarn

Jedrske elektrarne

»Jedrske elektrarne izrabljajo energijo jedrskega goriva za proizvodnjo pare, ki poganja turbino, ta pa generator električne energije.«[12]

V Sloveniji imamo eno jedrsko elektrarno, in sicer v Krškem (NEK – Nuklearna elektrarna Krško). V njej proizvedemo več kot tretjino vse električne energije v Sloveniji.

Glavni problem, kar se tiče onesnaževanja in jedrskih elektrarn, je odlaganje radioaktivnih odpadkov. Ker še nimamo učinkovitega načina za recikliranje teh odpadkov, energije, ki jo pridobimo iz jedrskih elektrarn, zaenkrat še ne štejemo pod čisto oz. zeleno energijo.

V teh elektrarnah energijo pridobivamo s cepitvijo uranovih jeder. Pri tem se sprosti kinetična energija delcev v obliki toplote. S pomočjo pare jo nato spremenimo v elektriko.

Na ta način tudi ločimo jedrske elektrarne. Če se voda upari in uporablja kot delovno sredstvo v turbini, kjer ekspandira ter se po kondenzaciji vrne v reaktorsko posodo, jo imenujemo vrelovodni reaktor, če se pa le segreje ter ostane v tekočem stanju, jo imenujemo tlačnovodni reaktor. [13]

Slika 6: Nuklearna elektrarna Krško

[12] Pridobivanje električne energije. Pridobljeno 16. 1. 2022 s https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index6.html
[13] Tavčar, B. 2009. Sodobno pridobivanje energije. Pridobljeno 15. 1. 2022 s https://www.bb.si/doc/diplome/Tavcar_Boris.pdf

Termoelektrarne

»Termoelektrarne izrabljajo energijo fosilnih goriv za proizvodnjo pare, ki poganja turbino, ta pa generator električne energije.«[14]

V Sloveniji imamo štiri večje termoelektrarne.

Termoelektrarna Brestanica

Slika 7: Termoelektrarna Brestanica

Osnovni razlog za izgradnjo takšnega tipa energetskega objekta (plinska termoelektrarna) je bil preprečevanje nevšečnosti ob primanjkljajih električne energije. Objekt bi pomenil rezervno moč za takojšnje kritje potreb po električni energiji ter predvsem varno in zanesljivo oskrbo bližnje Nuklearne elektrarne Krško ob morebitnem razpadu elektroenergetskega sistema Slovenije. Termoelektrarna Brestanica ima namreč možnost zagona brez zunanjega vira napetosti.[15]

Termoelektrarna toplarna Ljubljana

Na leto TE-TOL proizvede povprečno 1250 GWh toplotne energije, s katero oskrbuje več kot 90 odstotkov potreb v sistemu daljinskega ogrevanja mesta Ljubljane. Količina proizvedene ogrevne toplote v TE-TOL-u predstavlja približno polovico vseh potreb po toplotni energiji v sistemih daljinskega ogrevanja Slovenije. Za primerjavo TEŠ letno odda povprečno 450 GWh toplote za ogrevanje Šaleške doline.[16]

---

[14] Pridobivanje električne energije. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index6.html
[15] Termoelektrarna Brestanica. Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_Brestanica
[16] Termoelektrarna Toplarna Ljubljana. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_Toplarna_Ljubljana

Slika 8: TE-TOL Ljubljana

Termoelektrarna Šoštanj

Slika 9: TEŠ

Termoelektrarna Šoštanj, krajše TEŠ, je največja slovenska termoelektrarna po skupni inštalirani moči 1029 MW, s proizvodnimi enotami: Blok 6 600 MW, Blok 5 345 MW, Plinska turbina PE51 42 MW in Plinska turbina PE52 42 MW. Blok 6 je najsodobnejša proizvodna enota v EU. TEŠ deluje od leta 1956 (bližnja Termoelektrarna Velenje je delovala med letoma 1929 in 1967), lokalni dobavitelj premoga je Premogovnik Velenje, odprt leta 1875.[17]

Termoelektrarna Trbovlje

Termoelektrarna Trbovlje je bila največji energetski objekt v Zasavju. Skupno z zasavskimi premogovniki je v preteklosti postavila svojevrsten temelj za razvoj številnih

[17] Termoelektrarna Šoštanj. Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_%C5%A0o%C5%A1tanj

tovarn, industrijskih in obrtnih obratov, prometa in družbenih dejavnosti v Zasavju in Sloveniji.

Slika 10: Termoelektrarna Trbovlje

Termoelektrarna Trbovlje je imela dve enoti. Proizvodna enota 2 – parni blok moči 125 MW – je proizvajala električno energijo iz rjavega premoga zasavskih premogovnikov. Druga proizvodna enota pa je imela dva plinska bloka skupne moči 63 MW, ki za proizvodnjo električne energije uporabljata plinsko olje in sta predstavljala rezervo v elektroenergetskem sistemu Slovenije.[18]

Hidroelektrarne

»Hidroelektrarne izrabljajo energijo tekoče vode za pogon turbin, ki poganjajo generatorje električne energije.«[19]

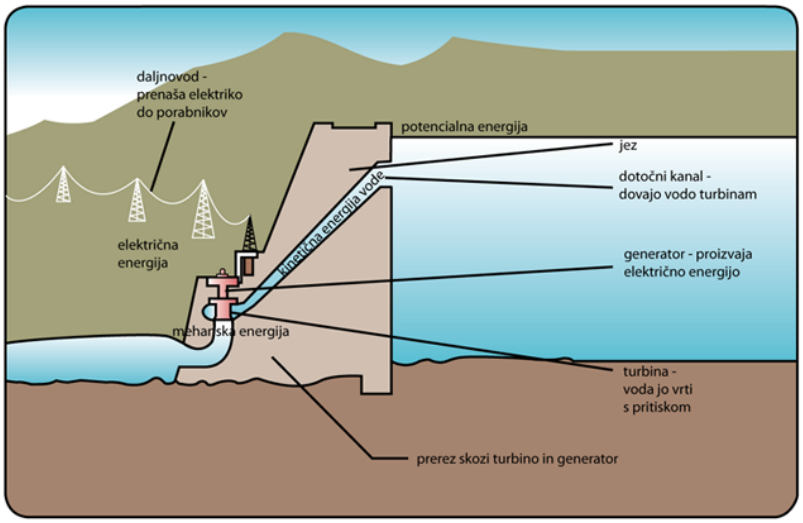
V Sloveniji imamo 15 večjih hidroelektrarn. Manjših hidroelektrarn je več kot 50. Slovenija iz hidroelektrarn dobi približno 30 % električne energije.

Pridobivanje energije iz hidroelektrarn v Sloveniji lahko poteka tako, da izkoriščajo padec vode ali pretok vode.

Manjši kot je padec vode, manj kinetične energije pri tem ustvari. Če imamo majhen padec, a želimo vseeno ustvariti veliko energije, potrebujemo velik pretok.

[18] Termoelektrarna Trbovlje. Pridobljeni 22. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_Trbovlje

[19] Pridobivanje električne energije. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index6.html



Slika 11: Pridobivanje energije iz hidroelektrarn

Vetrne elektrarne

»Vetrne elektrarne izrabljajo energijo vetra za pogon turbin, ki poganjajo generatorje električne energije.«[20]

V Sloveniji imamo komercialno aktivni trenutno dve vetrni elektrarni. V načrtu jih je veliko več, zato se raje posvetimo pridobivanju energije.

Slika 12: Vetrna elektrarna

Veter poganja vetrnico elektrarne, ki vrti generator, in s tem pridobiva električno energijo. V Sloveniji s tem trenutno pridobimo manj kot 1% električne energije.

[20] Pridobivanje električne energije. Pridobljeno 20. 1. 2022 s https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index6.html

2.3 Električne baterije

2.3.1 Zgodovina baterij

Prvo električno baterijo je sestavil Alessandro Volta leta 1800, imenovala pa se je voltaični steber. Sestavljena je bila iz bakrenih in cinkovih plošč, ki so bile naložene druga na drugo in ločene s plastmi tkanine ali kartona, namočenih v slanico. Čez čas je ugotovil, da dajeta najboljše rezultate cink in srebro. To so bili začetki električne revolucije.

Ob besedni zvezi »električne baterije« največkrat pomislimo na majhne kovinske napravice, s katerimi polnimo igrače in druge pripomočke. A gre za veliko več kot to.

V spletni enciklopediji navajajo, da so »**električne baterije** naprave iz ene ali več elektrokemičnih celic, ki lahko spremenijo kemično energijo v električno in obratno pri polnilnih baterijah. Vsaka celica vsebuje pozitivni terminal – katodo in negativni terminal – anodo. Prisoten mora biti tudi elektrolit, snov med elektrodami, v kateri je shranjena energija v obliki ionov«.[21]

2.3.2 Vrste baterij

Obstaja več vrst baterij – Štirn S. v svojem diplomskem delu navaja:[22]

- primarne (po uporabi jih zavržemo),
- sekundarne (po uporabi jih ponovno napolnimo),
- rezervne (aktiviramo jih po potrebi),
- gorivne celice (reaktante dovajamo sproti).

<u>Primarne baterije</u>

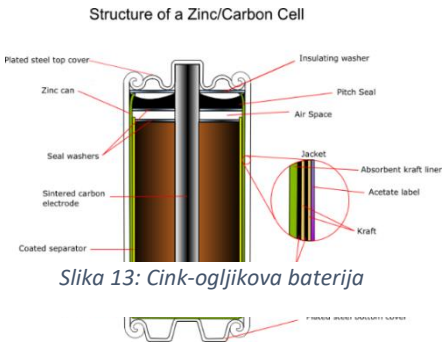
Primarne baterije so tiste, ki se jih ne da ponovno napolniti oz. se jih pri novejših modelih ne da večkrat učinkovito ponovno napolniti in jih po izpraznitvi zavržemo. Primarne baterije uporabljamo v napravah z nizko porabo energije, kot so žepne svetilke, ure, daljinci, otroške igrače, medicinski pripomočki, saj so lahke, navadno cenovno dostopne, enostavne za uporabo, ne potrebujejo vzdrževanja, imajo visoko energijsko gostoto in se počasneje

[21] Baterija. Pridobljeno 7. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Baterija_(elektrika)

[22] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

izpraznijo. Na tržišču je veliko primarnih baterij, ki se razlikujejo tako po sestavi kot po obliki. Med njimi so najpogostejše:

1) Cink-ogljikova baterija (ZnC), Leclanchéjev suhi člen



Slika 13: Cink-ogljikova baterija

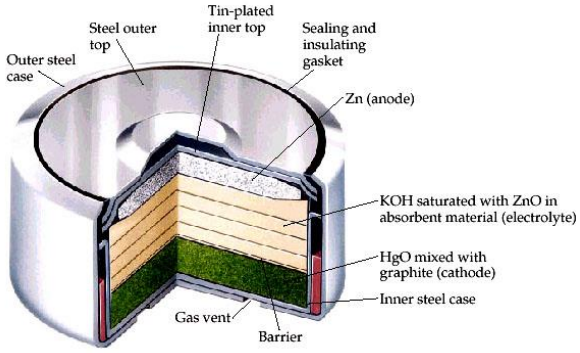
Običajne cink-ogljikove baterije so cilindrične oblike, odlikuje jih nizka cena. Ne glede na velikost imajo napetost 1,5 V. Razlikujejo se v količini energije, ki jo lahko shranijo. Večje baterije lahko shranijo več energije. Večjo napetost dobimo z zaporedno vezavo več členov.[23]

2) Alkalne baterije

Slika 14: Alkalna baterija

V primerjavi s suhim členom imajo višjo kapaciteto. Zaradi visoke koncentracije in zelo dobre električne prevodnosti kalijevega hidroksida in s tem posledično manjše mase, lahko elektrodi zavzemata več prostora. Notranji upor je manjši, nekoliko je večje notranje samoizpraznjenje, življenjska doba je občutno daljša. Cenovno so nekoliko dražje. Nekatere alkalne baterije lahko ponovno napolnimo, vendar zdržijo le nekje med 20 in 100 cikli. Pomembna je izbira pravega polnilca.[24]

3) Živosrebrove (HgO) baterije



Slika 15: Živosrebrova baterija

Njihovo proizvodnjo so zaradi toksičnosti živega srebra in kadmija opustili.[25]

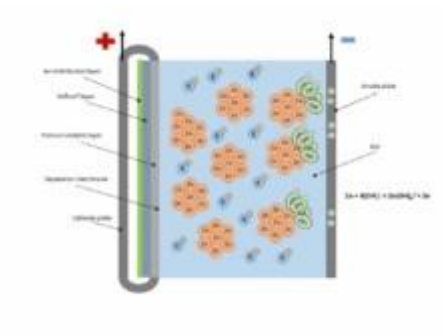
[23] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf
[24] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf
[25] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

4) Srebrove (Ag2O) baterije

Slika 16: Srebrova baterija

Člen daje konstantno napetost 1,5 V, zato ga lahko uporabimo tudi kot referenčno napetost. Specifična gostota energije je zelo visoka, zato so takšne baterije idealne za uporabo v obliki majhnih gumbastih baterij. Dobro se obnesejo tudi pri nižjih temperaturah. Zaradi visokih cen srebra so relativno drage. Uporabljajo se v žepnih kalkulatorjih, slušnih aparatih, zapestnih urah…[26]

5) Cink-zrak baterije



Slika 17: Cink-zrak baterija

Člen z nominalno napetostjo 1,4 V najdemo večinoma v gumbasti obliki, čeprav ga izdelujejo tudi v cilindrični in prizmatični obliki. Je cenejši od živosrebrovega ali srebrovega člena. Cink-zrak baterije so razvili za potrebe vojske, vendar so postale tudi komercialno zanimive. Uporabljajo se v slušnih in številnih ostalih medicinskih aparatih.[27]

6) Litijeve baterije

Slika 18: Litijeve baterije

Litij burno reagira z vodo in zrakom, produkt reakcije pa je vodik. Elektrodi in elektrolit so zato zaprli v jekleno posodico, za elektrolit pa se največkrat uporabljajo nevodne organske raztopine litijevih soli. Za boljšo prevodnost skrbi grafitna palčka. Člen doseže napetost do 4 V, ima majhno lastno praznjenje, vzdržuje konstantno napetost ob praznjenju, neobčutljiv je za temperaturne spremembe. Najpogostejša oblika baterij je gumbna, izdelujejo pa tudi cilindrične ter prizmatične oblike v vseh velikostih.[28]

[26] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf
[27] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf
[28] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

Sekundarne baterije

Sekundarnih baterijih, rečemo jim tudi akumulatorji, po uporabi ne avržemo, saj jih lahko znova napolnimo z zunanjim virom električne energije in ponovno uporabimo. Uporaba je smiselna v avtomobilih in motociklih za zaganjanje, električnih prevoznih sredstvih, energijsko potratnih elektronskih napravah, pomembne pa so tudi za shranjevanje energije za čas, ko le-ta ni dostopna. Njihova energijska gostota sicer ni tako visoka, kot pri primarnih, vendar je uporaba cenejša in okolju prijaznejša.

Akumulator je vir napetosti in med uporabo deluje enako kot galvanski člen. Po sklenjenem električnem krogu, v katerega je vključen porabnik, poganja tok. Ob tem se prazni, oddaja električno delo, skupna notranja energija pa se mu zmanjšuje. Ob polnjenju ga priključimo na zunanji vir napetosti (alternator ali posebej prilagojen polnilnik za električno omrežje). Pozitivno elektrodo zvežemo z negativnim priključkom polnilnika, negativno elektrodo pa s pozitivnim priključkom polnilnika. Zunanji polnilnik pri polnjenju poganja v akumulatorju tok in s tem kemijske reakcije v nasprotni smeri. Akumulatorju tako dovajamo električno delo, skupna notranja energija se veča. Napolnjen akumulator lahko zopet uporabimo kot vir napetosti. Polnjenje in praznjenje, kjer akumulator sprejema in oddaja nakopičeno energijo, imenujemo cikel. Akumulator zmore več sto ciklov, preden postane neuporaben, odvisno od načina uporabe in vzdrževanja. Poznamo sedem najpogostejših tipov sekundarnih baterij.

1) Svinčev akumulator

Slika 19: Svinčev akomulator

Danes svinčevi akumulatorji za elektrodi uporabljajo na mrežo nanesen gobast svinec z močno povečano aktivno površino. Zaradi mehanične trdnosti je mreži, ki je v osnovi iz svinca, dodan še antimon ali kalcij. Nekateri proizvajalci uporabljajo tudi druge zlitine (npr. z dodatkom srebra). Takšne mreže so trdnejše, bolj odporne proti koroziji, poraba vode med polnjenjem se močno zmanjša, zmanjša se tudi samoizpraznitev. Vsaka celica zmore 2,1 V električne napetosti. Glede na število zaporedno vezanih celic v akumulatorju, poznamo različne nazivne napetosti: 2, 4, 6, 12 in 24 V. Avtomobilsko akumulatorsko baterijo z gonilno napetostjo 12 V sestavlja šest celic. Svinčevi akumulatorji zmorejo velik tok, ki ga zahtevajo zaganjači motorjev v vozilih, dobro pa se obnesejo tudi pri majhnih tokovih. Zmogli naj bi od 500 do 800 ciklov. V

avtomobilu, v katerem alternator sproti polni akumulator, lahko ta nemoteno deluje več let. Svinčev akumulator najdemo v različnih izvedbah s kapaciteto od 1 Ah pa do 12.000 Ah v avtomobilih, viličarjih, invalidskih vozičkih, hibridnih vozilih, telekomunikacijskih sistemih, sistemih za brezprekinitveno napajanje (UPS), prenosni signalni opremi, zasilni razsvetljavi, električnih dvigalih, navtiki, podmornicah, itd.[29]

2) Ni-Cd baterije

Slika 20: Ni-Cd baterija

Nikelj-kadmijeve baterije, ki jih je leta 1899 odkril Waldemar Junger, so bile do pred dvajsetimi leti glavna vrsta polnilnih baterij. Zaradi strupenosti kadmija so jih zamenjale nikelj-metal hidridne baterije. Čeprav je NiCd akumulator cenovno dražji od svinčevega, ga uporabljajo tam, kjer je zaželena manjša masa. Prevladujejo v zaganjalnikih za letalske motorje, prenosnem električnem orodju, medicinskih napravah, radijskih postajah, zasilnih zavorah, itd.[30]

3) NiMH baterije

Slika 21: NIMH baterije

Iz nikelj-kadmijevega se je razvil nikelj-metal hibridni akumulator. Gonilna napetost celice je 1,25 V, specifična energija je višja kot pri NiCd, 60 do 80 Wh/kg. Z lastnim praznjenjem mesečno izgubi okoli 30 % energije, življenjska doba je 2 do 5 let oz. 300 do 600 ciklov. Popolnoma izprazniti in napolniti jih je potrebno le na vsake tri mesece.

Pri polnjenju moramo uporabljati poseben t. i. pametni polnilec, saj so NiMH baterije občutljive na prenapolnjenost. Baterijo lahko polnimo le do določene temperature. Pred prvo uporabo se priporoča 16 do 24 urno počasno polnjenje, da se enakomerno napolnijo vse baterijske celice v sklopu in da se elektrolit enakomerno razporedi po vsej strukturi baterijske celice. Baterije navadno dosežejo optimalno zmogljivost po nekaj ciklih polnjenja in praznjenja. Baterije imajo širok obseg delovne temperature, od -30 °C do 70 °C in se hitro napolnijo. NiMH baterije so pogosta izbira

[29] Akumulator. Pridobljeno 12. 12. 2021 s Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Akumulator
[30] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

napajanja v hibridnih vozilih, medicinskih napravah in industrijskih aplikacijah. So varne za uporabo, cenovno ugodne in okolju prijaznejše, saj jih lahko recikliramo.[31]

4) Ni-Zn baterije

Slika 22: Ni-Zn baterije

Nikelj-cink baterije so zanimive, ker so materiali poceni in ne preveč strupeni. Specifična energija je približno dvakrat večja od Ni-Cd baterij (50-60 Wh/kg), vendar je bila življenjska doba baterije na začetku precej omejna. Z razvojem baterij so podaljšali življenjsko dobo baterij na okoli 500 ciklov. Največ so v uporabi v električnih kolesih in skuterjih.[32]

5) Ni-Fe baterije

Slika 23:Ni-Fe baterije

Nikelj-železove baterije so bile zelo pomembne od uvedbe leta 1908, do leta 1970, ko so izgubile svoj tržni delež proti svinčevem akumulatorju. Zaradi svoje robustne konstrukcije, trpežnosti in dolge življenjske dobe so jih največ uporabljali v tovornjakih, rudarstvu, podzemnih vozilih, na železnici.[33]

6) Li-ionske baterije

Slika 24: Li-ionska baterija

Uporaba litija v baterijah se je začela dokaj pozno, saj niso znali razviti ustreznega elektrolita in ustrezne oblike posode, da bi nadzirali njegovo aktivnost. Prve litijeve baterije z anodo iz čistega litija so se pojavile v začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Pri poskusu ponovnega polnjenja je pogosto prihajalo do eksplozij zaradi nastanka litijevih dendritov oz. neenakomernih izrastkov. Litij so najprej zamenjali z litijevimi zlitinami, kasneje pa z anorganskimi litijevimi spojinami. Te imajo še boljše elektrokemijske lastnosti od samega

[31] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf
[32] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf
[33] Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

litija in jih danes uporabljajo kot elektrode v Li-ionskih baterijah. Zaradi varnostnih pomanjkljivosti in stroškov proizvodnje, so prvi akumulatorji prišli na trg šele dvajset let po odkritju. Podjetje Sony je leta 1991 predstavilo prvi komercialni Li-ionski akumulator z grafitno anodo ter katodo iz litijevega kobaltata LiCoO2, z napetostjo 3,6 V. Ta tip akumulatorja je danes v večini prenosnih elektronskih naprav, posebno pozornost pa posvečajo akumulatorjem, primernim za vgradnjo v električna vozila.[34]

7) Litij-polimerne baterije

Baterije delujejo na enakem principu kot litij-ionske, le da je elektrolit trden ali v gel obliki.

Gorivne celice

Gorivne celice so galvanski členi, ki pretvarjajo kemijsko energijo reaktantov neposredno v električno energijo. Celica je odprtega tipa, t. i. reaktanti niso del celice. Te sproti dovajamo iz rezervoarjev, produkte pa odvajamo iz sistema. Gorivne celice proizvajajo električno energijo toliko časa, dokler ne zmanjka reaktantov, ki pa jih lahko enostavno zopet dovedemo. Oksidant je vedno kisik, čisti ali iz zraka. Gorivo je lahko vodik, hidrazin, metanol in lažji ogljikovodiki (iz teh moramo najprej s posebnimi postopki pridobiti vodik, ki ga nato dovajamo v gorivno celico).[35]

[34] Litij-ionska baterija. Pridobljeno 12. 12. 2021 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Litij-ionska_baterija
[35] Štirn. S. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 7. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

2.3.3 Sodobne baterije

Električne baterije, kot jih poznamo danes, se izpopolnjujejo ves čas in njihov razvoj se še ni ustavil.

Razvoj novih baterij in izboljšava trenutnih Li-ionskih prinaša strm razvoj tudi na drugih področjih. Baterije postajajo čedalje bolj pomembne kot hranilniki "zelene" energije pridobljene iz obnovljivih virov in trenutno presežne električne energije iz omrežij, zato so gonilo razvoja pametnih omrežij, pametnih mest in pametnih domov.

Električni avtomobili in skuterji že sedaj omogočajo dobro, predvsem pa zeleno alternativo motorju z notranjim izgorevanjem, v prihodnosti pa bodo velik dejavnik v izboljšanju zraka v mestnih središčih. Hišni hranilniki bodo omogočali prihranke gospodinjstvom, pametna mesta pa bodo z uporabo in upravljanjem obnovljivih virov energije samozadostna in neodvisna od zunanjega električnega omrežja.

Če je motor vir, ki dejansko poganja električno vozilo, je baterija njegova glava. Električna vozila v večini uporabljajo litij-ionske baterije različnih oblik, podobne tistim, ki se uporabljajo v mobilnih telefonih in prenosnih računalnikih, le v precej večjem obsegu.

Zmogljivost baterije električnega vozila (EV) je izražena v kilovatnih urah - kWh. Večja kot je kapaciteta baterije, večja je njena zmogljivost in posledično doseg vozila.

Slika 25: Sodobna baterija

Izbira EV z večjo baterijo je kot nakup avtomobila z večjim rezervoarjem, s katerim lahko prevozimo več kilometrov, preden potrebujemo "polnitev". Vendar se je potrebno zavedati, da zaradi načina delovanja baterija v EV vozilih nikoli ne bo zares polna. To je zato, ker sistem upravljanja avtomobila preprečuje, da bi baterija bila 100-odstotno napolnjena ali 100-odstotno izpraznjena, saj s tem ohranimo njeno učinkovitost in podaljšamo njeno življenjsko dobo.

2.3.4 Proizvodnja baterij

Večina moderne elektronike in tudi električna vozila uporabljajo litij-ionske baterije, ki jih odlikujejo visoka energijska gostota, odpornost proti temperaturnim in mehanskim šokom in neobčutljivost za režim polnjenja (nimajo spominskega učinka). Množična uporaba električnih avtomobilov bo terjala večjo proizvodnjo litij-ionskih baterij, kar ni zastonj in brez vpliva na okolje. Litij namreč v baterijah potrebuje strupene snovi.[36]

Na Zemlji je litija veliko, saj ga je samo v morski vodi v obliki različnih topnih litijevih soli več kot 230 milijard ton. Tudi v zemeljski skorji je njegov delež podoben, tako da se uvršča na 25. mesto med najštevilčnejšimi elementi na Zemlji. Za pridobivanje je seveda tako razredčen litij popolnoma neuporaben. Največji izdelovalci litija so Čile, Avstralija in Argentina, od tam pride skupaj 90 odstotkov vsega litija.

Najprej izdelajo litijev karbonat, nato pa morajo iz te surovine pridobiti materiale za izdelavo baterij. Potrebujejo nikelj, kobalt, aluminijev oksid, poleg teh elementov pa baterije v manjših količinah vsebujejo še druge kovine.[37]

Med najbolj spornimi je pridobivanja kobalta, saj ni litij-ionske baterije brez znatne količine kobalta. Skoraj 50 odstotkov vsega kobalta proizvedejo v Demokratični republiki Kongo. Organizacija Amnesty International je opozorila na izkoriščanje otrok za delo v rudnikih kobalta v Demokratični republiki Kongo, kjer naj bi za dva dolarja na dan brez ustrezne zaščitne opreme v nečloveških razmerah po 12 ur na dan delalo več kot 40.000 otrok. Prečiščeno kobaltovo rudo pošljejo na Kitajsko, tam jo predelajo v ustrezno surovino za izdelavo baterij.

Poudarili so, da ima proizvodnja litij-ionskih baterij za vozila lahko zelo velik ogljični odtis, pridobivanje snovi, ki so zanje potrebne, pa je mnogokrat povezano s kršenjem človekovih pravic, kot je otroško delo. Za proizvodnjo litij-ionskih baterij se zahteva veliko energije, večina tovarn pa stoji na Kitajskem, v Južni Koreji in na Japonskem, kjer proizvodnja energije v veliki meri temelji na premogu in drugih fosilnih gorivih.[38]

---

[36] Huš, M. 2016. Litijevi umazani pomočniki. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.monitor.si/clanek/litijevi-umazani-pomocniki/175027/

[37] Huš, M. 2016. Litijevi umazani pomočniki. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.monitor.si/clanek/litijevi-umazani-pomocniki/175027/

[38] Proizvodnja baterij za električna vozila je lahko umazana in etično sporna. Pridobljeno 24. 2. 2020 s https://www.rtvslo.si/zabava/avtomobilnost/novice/proizvodnja-baterij-za-elektricna-vozila-je-lahko-umazana-in-eticno-sporna/483362

Pridobivanja kobalta ima tudi bistveno škodljivejše posledice za okolje od pridobivanja litija, saj za seboj pušča opustele rudnike, hkrati pa se pri rafinaciji in čiščenju uporablja veliko energije in številne kemikalije, med njimi velike količine žveplene kisline, klorovodikove kisline, klora, amoniaka, apna itd.

Trenutno odkritih rezerv kobalta je okrog sedem milijonov ton, od tega polovica v Demokratični republiki Kongo. Letna proizvodnja kobalta je približno 100 tisoč ton.[39]

Zelo pomembni komponenti baterij sta še baker in aluminij, ki ju pridobivajo marsikje. Ker sta to industrijsko nadvse pomembni kovini, je pridobivanje izpopolnjeno. Kovini sami po sebi nista strupeni, a je njuno pridobivanje breme za okolje, ker je rudo pač treba izkopati in predelati, to pa terja energijo in kemikalije ter proizvaja odpadke.[40]

Proizvodnja baterij in drugih delov avtomobila proizvede precejšnje količine CO_2. Proizvajalci električnih avtomobilov trdijo, da se v nekaj letih uporabe električnega avtomobila ta vpliv na okolje izniči.

Kako hitro se to zgodi, je odvisno od prevoženih kilometrov, čistosti proizvodne tehnologije in čistosti elektrike, ki jo porabljate zanj. Od tega trenutka naprej avto vozi brez emisij. Električni avtomobil namreč med obratovanjem ne proizvede niti grama CO_2, medtem ko nov avtomobil na klasični pogon po 30.000 prevoženih kilometrih proizvede več kot 3,5 tone CO_2 in že po nekaj deset tisoč kilometrih v zrak pošlje več CO_2, kot ga je nastalo ob proizvodnji električnega avtomobila.[41]

[39] Huš, M. 2016. Litijevi umazani pomočniki. Pridobljeno 24. 1. 2021 s https://www.monitor.si/clanek/litijevi-umazani-pomocniki/175027/
[40] Huš, M. 2016. Litijevi umazani pomočniki. Pridobljeno 24. 2. 2020 s https://www.monitor.si/clanek/litijevi-umazani-pomocniki/175027/
[41] Pozabite na električni avtomobil! Mar res? Kaj je le mit in kaj resnica? Pridobljeno 24. 2. 2020 s https://poslo.si/e-mobilnost/sodobni-nomad#pozabite-na-elektricni-avtomobil

2.3.5 Recikliranje baterij

Baterije sodijo med nevarne odpadke, saj so koncentracije kobalta, bakra, niklja, svinca, kroma in talija v njih velike. Z vidika odlaganja odpadkov so najbolj problematične nikelj-kadmijeve baterije in svinčene baterije, nedolžne pa niso niti litij-ionske zaradi visokih koncentracij kobalta.[42]

Litij-ionske baterije se pogosto uporabljajo v električnih vozilih (EV), prenosnih računalnikih in mobilnih telefonih. To pomeni, da so izrabljene litij-ionske baterije trenutni izziv glede ravnanja z odpadki in recikliranja. Baterije so glavni strošek, imajo velik okoljski in ekonomski vidik.

Odpadne baterije vsebujejo dragocene materiale, recikliranje pomaga zmanjšati ogljični odtis proizvodnje litij-ionske baterije in zagotavlja prihodnjo razpoložljivost redkih zemeljskih kovin in drugih sestavnih delov baterije. Pojavljajo se nove tehnike recikliranja, npr. ultrazvočno recikliranje, ki je učinkovita, okolju prijazna tehnika za pridobivanje kovin, kot so Li, Mg, Co, Ni itd. iz porabljenih Li-ionskih baterij.[43]

Proizvajalci električnih avtomobilov iščejo načine, kako čim bolj uspešno reciklirati baterije. Pri Volkswagnu se težave lotevajo dvostopenjsko. Čeprav baterije po več letih uporabe nimajo več dovolj kapacitete za uporabo v avtomobilu, je njihova kapaciteta še vedno zadostna za druge vrste uporabe, saj se v baterijo e-golfa lahko shrani dovolj energije za dnevne potrebe povprečnega gospodinjstva. Volkswagen zato baterije, ki so preveč izrabljene za uporabo v avtomobilih, vgrajuje v prenosne hitre polnilne naprave s kapaciteto do 360 kilovatnih ur, ki lahko električni avtomobil polnijo z močjo 100 kilovatov. Ko se naprava izprazni, se preprosto priklopi na električno omrežje in spet napolni. Ko pa se bodo baterije popolnoma izrabile, bodo s pomočjo posebnega drobilnika zdrobili posamezne dele baterij, potem pa z njih odstranili tekoče elektrolite, da bo nastal "črni prah" z vsebnostjo dragih materialov, kot so kobalt, litij, mangan in nikelj, ki jih bodo končno ločili med seboj in uporabili v proizvodnji novih baterij. Na začetku naj bi razgradili 1200 ton baterij na leto, kar ustreza približno 3000 avtomobilom. Računajo, da bodo lahko ponovno uporabili približno 97 odstotkov komponent iz odsluženih električnih baterij.[44]

---

[42]Huš, M. 2016. Litijevi umazani pomočniki. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.monitor.si/clanek/litijevi-umazani-pomocniki/175027/

[43] Ultrazvočna tehnika za recikliranje litij-ionskih baterij. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.hielscher.com/sl/ultrasonics-for-the-recycling-of-lithium-ion-batteries.htm

[44] Reciklaža električnih baterij je lahko skoraj 100-odstotna. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.rtvslo.si/zivljenjski-slog/avtomobilnost/reciklaza-elektricnih-baterij-je-lahko-skoraj-100-odstotna/487727

2.4 Okoljski vpliv uporabe električnih vozil

Okoljski vpliv uporabe električnih vozil je odvisen od veliko več dejavnikov, kot si jih sprva zamislimo. Od elektrike, ki jo električna vozila uporabljajo, do načina, s katerim je bila pridobljena, do poteka proizvodnje in reciklaže baterij, same reciklaže odpadnih vozil itd.

Strokovnjaki opozarjajo, da so eden največjih problemov v današnji proizvodnji električnih vozil baterije, ki shranjujejo elektriko in za razvoj katerih je potrebno veliko energije. Največji problem je ob koncu njihove življenjske dobe, saj vsebujejo nevarne elemente in raztopine.[45]

Problem je tudi vir energije za pogon električnih vozil. Če je vir elektrarna na premog, ta vozila povzročajo zaradi take proizvodnje elektrike 3,6-krat več onesnaženosti kot tista na bencin ali dizel. V kolikor pa električna vozila uporabljajo elektriko iz obnovljivih virov energije (veter, voda, sonce, biomasa), lahko znižajo onesnaženost zraka za 70%.

Onesnaževalci okolja vplivajo na spremembo podnebja na globalnem in regionalnem nivoju, na nastanek kislega dežja in lokalno – na pojav smoga. Izpušni plini vsebujejo veliko ogljikovih, dušikovih in žveplovih oksidov ter določene količine trdnih delcev, saj in težkih kovin. Njihova sestava je odvisna od uporabljenega goriva, stopnje izgorevanja in načina delovanja. Emisije škodljivih substanc so odvisne tudi od velikosti in strukture prometa, dinamike vožnje (prost pretok, zastoji), moči izvora in trajanja emisij, starosti in splošnega stanja vozila.[46]

Električna in hibridna ter priključna hibridna vozila imajo v primerjavi s konvencionalnimi vozili prednost v lokalnem okolju, saj ni izpustov in zvočnega onesnaženja. Vendar če pogledamo širše, torej ne samo v okviru lokalnega okolja, ampak tudi, kakšen je okoljski vpliv v fazi proizvodnje nekonvencionalnih vozil, vidimo, da je ogljični odtis višji pri nekonvencionalnih vozilih. Med samo proizvodnjo konvencionalna vozila proizvedejo najmanj emisij, in sicer 5,6 tone, medtem ko proizvedejo hibridna vozila 6,5 tone, priključna hibridna 6,7 tone in baterijska 8,8 tone emisij. Proporcionalno v istem vrstnem redu to znese 23 %, 31 %, 35 % in kar 46 % za baterijska električna vozila. Tako lahko izračunamo,

[45] Lisec. K. Varnostni, časovni, okoljski vidi uporabe električnih vozil. Diplomsko delo. Pridobljeno 6. 1. 2022 s https://dk.um.si/Dokument.php?id=146478

[46] Zorko, A. Cenovna primerljivost uporabe električnih vozil s klasičnimi. Diplomsko delo. Pridobljeno 8. 1. 2022 s https://dk.um.si/Dokument.php?id=146101

da je proizvodnja električnega vozila za 26,27 % emisijsko intenzivnejša kot proizvodnja avtomobila z motorjem na notranje izgorevanje, priključno hibridnega pa za 16,42 %.

Torej če predpostavimo, da se z novim električnim avtomobilom zgodi nesreča, po kateri vozilo ni več uporabno, naredimo okolju večjo škodo, kot pa če bi že na začetku kupili vozilo s konvencionalnim pogonom.

Na okoljski vpliv uporabe električnih vozil vpliva tudi proizvodnja in razgradnja litij-ionskih baterij. Proizvajalca teh baterij imamo tudi v Sloveniji, imenuje pa se TAB. V družbi TAB, ki sodi med deset največjih svetovnih proizvajalcev startnih baterij oziroma akumulatorjev in med šest največjih svetovnih proizvajalcev industrijskih baterij, klasične svinčeno-kislinske baterije izdelujejo že skoraj 60 let – tako za prvo vgradnjo (OEM) kot nadomestno, ko se življenjska doba baterije izteče. Z razvojem tehnologije za izdelavo litij-ionskih baterij so v podjetju začeli pred približno sedmimi, osmimi leti, na trg pa so z njimi vstopili pred tremi leti, je povedal Davorin Jelen, vodja IT v TAB. Če bi na primer litij ionske baterije reciklirali, bi s tem zmanjšali ogljični odtis EV za več kot 30 %.[47]

Slika 26: Razgradnja avtomobilske baterije

Razgradnja litij-ionskih avtomobilskih baterij trenutno ni najbolj razvita ter poteka ročno in traja približno 15 h/vozilo.

Na sliki vidimo razgradnjo baterije Renault Zoe-a v Novem Mestu.

Pri sestavi litij-ionskih baterij je največji problem ta, da morajo primešati zmesi drugih strupenih in težkih kovin.[48]

[47] V TAB sproti spremljajo delovanje litij-ionskih baterij pri uporabnikih. Pridobljeno 8. 1. 2022 s https://tovarna.finance.si/8982097/V-TAB-sproti-spremljajo-delovanje-litij-ionskih-baterij-pri-uporabnikih

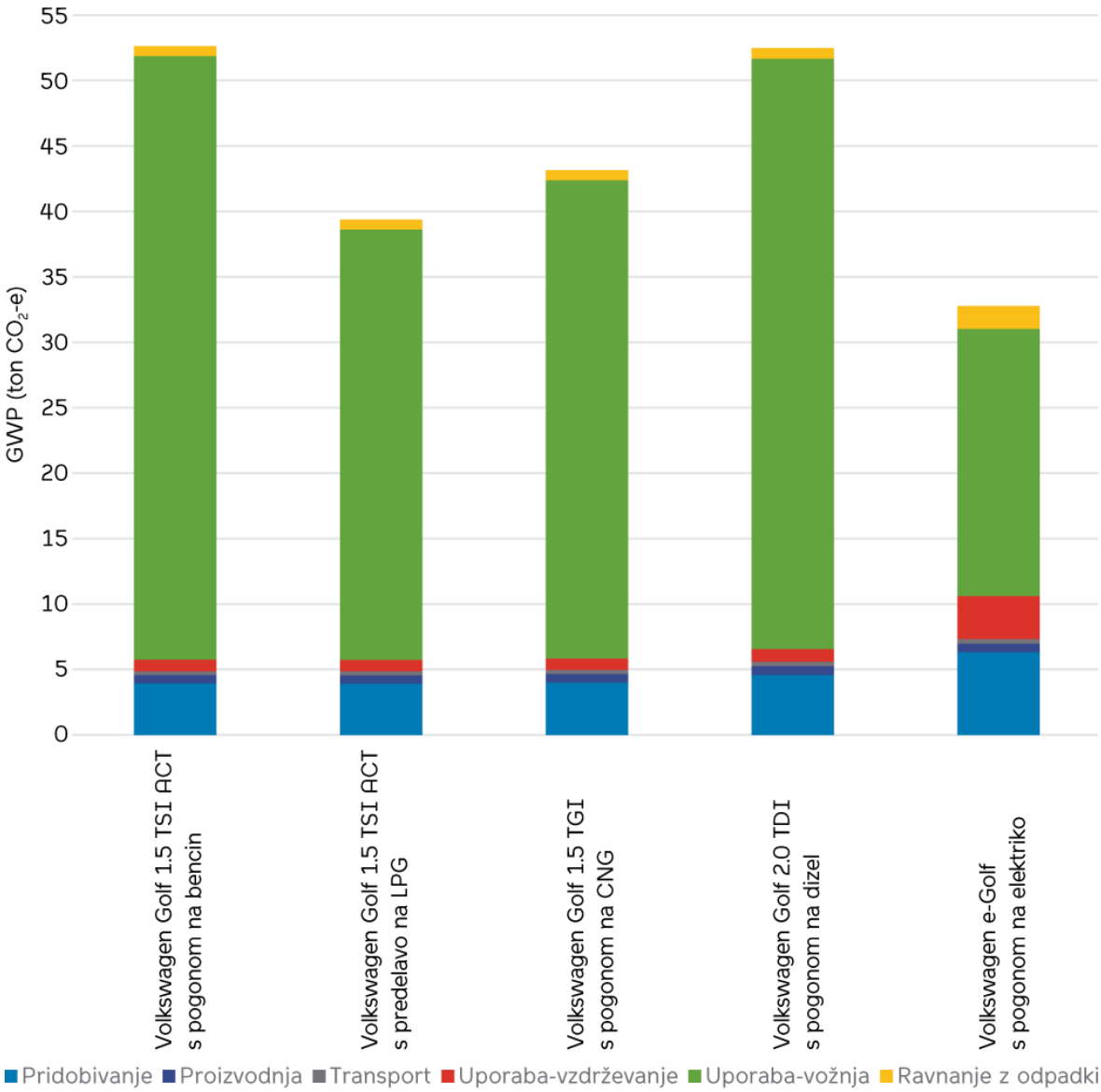
[48] Ocena okoljskih vplivov električnih vozil v celotnem življenjskem ciklu - EOL 153. Pridobljeno 19. 1. 2022 s https://www.zelenaslovenija.si/EOL/Clanek/3238/embalaza-okolje-logistika-st-153/ocena-okoljskih-vplivov-elektricnih-vozil-v-celotnem-zivljenjskem-ciklu-eol-153

2.5 Primerjava električnih avtomobilov z avtomobili na konvencionalni pogon

Ko pomislimo na onesnaževanje okolja z avtomobili, pomislimo samo na vožnjo. Gre pa za veliko več kot to. Od proizvodnje in razgradnje, pa vse do energije, ki jo avtomobili uporabljajo pri vožnji.

Na visoki šoli za proizvodno inženirstvo so izdelali LCA analizo in raziskali, kakšni so dejanski vplivi električnih vozil na okolje v celotnem življenjskem ciklu. »Za študijski primer so izbrali vozilo srednjega cenovnega razreda Volkswagen Golf, ki ga proizvajalec ponuja z različnimi pogonskimi sklopi: avtomatik na bencinski pogon, avtomatik na stisnjen zemeljski plin (CNG), avtomatik na dizelski pogon in e-Golf na električni pogon. Poleg tega so v študijo vključili tudi predpostavko, da je vozilo lahko gnano na utekočinjen naftni plin (LPG). Vozilo znamke Volkswagen Golf s takšnim pogonom sicer ni v prodaji, ponujajo pa takšen pogon proizvajalci konkurenčnih vozil, prav tako je možna naknadna predelava bencinskih motorjev (ne vseh) na LPG. Kot lahko vidimo, se najslabše odreže vozilo z bencinskim motorjem, ki v svoji življenjski dobi povzroči več kot 52 ton izpustov toplogrednih plinov (CO_2-e). Podoben rezultat doseže tudi vozilo z dizelskim motorjem. Za vsak prevožen kilometer povzročita torej približno 175 g CO_2-e. To je bistveno več od oglaševanih 116 g izpustov CO_2 na prevožen kilometer, kar je seveda razumljivo, saj proizvajalec navaja samo izpuste CO_2 zaradi izgorevanja goriva med vožnjo, ne pa izpuste vseh toplogrednih plinov v celotni življenjski dobi vozil. Izpusti toplogrednih plinov vozil na plin so nižji za približno 20-25 %. Še nekoliko nižji pa so izpusti toplogrednih plinov vozila na električni pogon, ki znašajo približno 32 ton CO_2-e v življenjski dobi oz. dobrih 100 gramov izpustov CO_2-e na prevožen kilometer. Proizvodnja vozil na električni pogon je sicer do okolja bolj neprijazna kot proizvodnja vozil na konvencionalne pogone. Ogljični odtis proizvodnje električnega vozila znaša skoraj 7 ton CO_2-e, medtem ko je ogljični odtis konvencionalnih vozil približno 4,5 tone CO_2-e. Podobno velja tudi za ravnanje z odsluženimi vozili in njihovim vzdrževanjem, kjer električno spet bolj obremeni okolje. Vzdrževanje električnega vozila je sicer enostavnejše kot vzdrževanje vozil na konvencionalni pogon, je pa seveda sem všteta že prej omenjena menjava električnega sklopa. Povzročeni izpusti toplogrednih plinov med

vožnjo so toliko nižji, da električno vozilo v celotni življenjski dobi povzroči skoraj 40 % manj izpustov toplogrednih plinov kot vozili z bencinskim ali dizelskim motorjem.«[49]



Slika 27: Primerjava izpustov toplogrednih plinov (GWP) obravnavanih vozil v posamezni življenjski fazi

[49] Ocena okoljskih vplivov električnih vozil v celotnem življenjskem ciklu - EOL 153. Pridobljeno 19. 1. 2022 s https://www.zelenaslovenija.si/EOL/Clanek/3238/embalaza-okolje-logistika-st-153/ocena-okoljskih-vplivov-elektricnih-vozil-v-celotnem-zivljenjskem-ciklu-eol-153

3 IZHODIŠČE RAZISKAVE IN HIPOTEZE

3.1 Cilji raziskovalne naloge

V raziskovalni nalogi sem želel s pomočjo anketnega vprašalnika ugotoviti ali anketiranci nameravajo kupiti nov električni avtomobil ter njihovo poznavanje E-mobilnosti in pridobivanja »zelene« energije v Sloveniji.

Moj cilj je bil ugotoviti, ali anketiranci sploh razmišljajo o nakupu novega vozila ter ali razmišljajo o nakupu električnega vozila ali bencinskega oz. dizelskega vozila.

Ugotoviti sem želel tudi, ali anketiranci vedo, iz katerega obnovljivega vira pridobimo največ električne energije, ter katere obnovljive vire v Sloveniji po njihovem mnenju lahko bolje izkoristili.

Zanimamo me je tudi, ali anketiranci in intervjuvanci menijo, da so električna vozila - vozila prihodnosti.

3.2 Postavitev hipotez

Na podlagi ankete in intervjujev sem postavil 7 hipotez.

1) Večina anketirancev ne razmišlja o nakupu novega vozila.
2) Večina anketirancev, ki razmišlja o nakupu vozila, ne bo kupila električnega vozila.
3) Večina tistih, ki razmišljajo o nakupu električnega vozila se bo odločila za nakup hibrida in ne čisto električnega vozila.
4) Večina anketirancev meni, da v Sloveniji največ energije iz obnovljivih virov pridobimo iz hidroelektrarn.
5) Večina anketirancev meni, da bi lahko več energije pridobili iz vetrnih elektrarn.
6) Čez 10 let bo večina avtomobilov temeljila na električnem pogonu.
7) Z e-mobilnostjo se bodo najprej začela ukvarjati večja mesta.

3.3 Raziskava

3.3.1 Raziskovalna metoda dela

Raziskovalna metoda dela je analiza podatkov, ki sem jih pridobil iz odgovorov anketirancev in intervjuvancev.

3.3.2 Vzorec

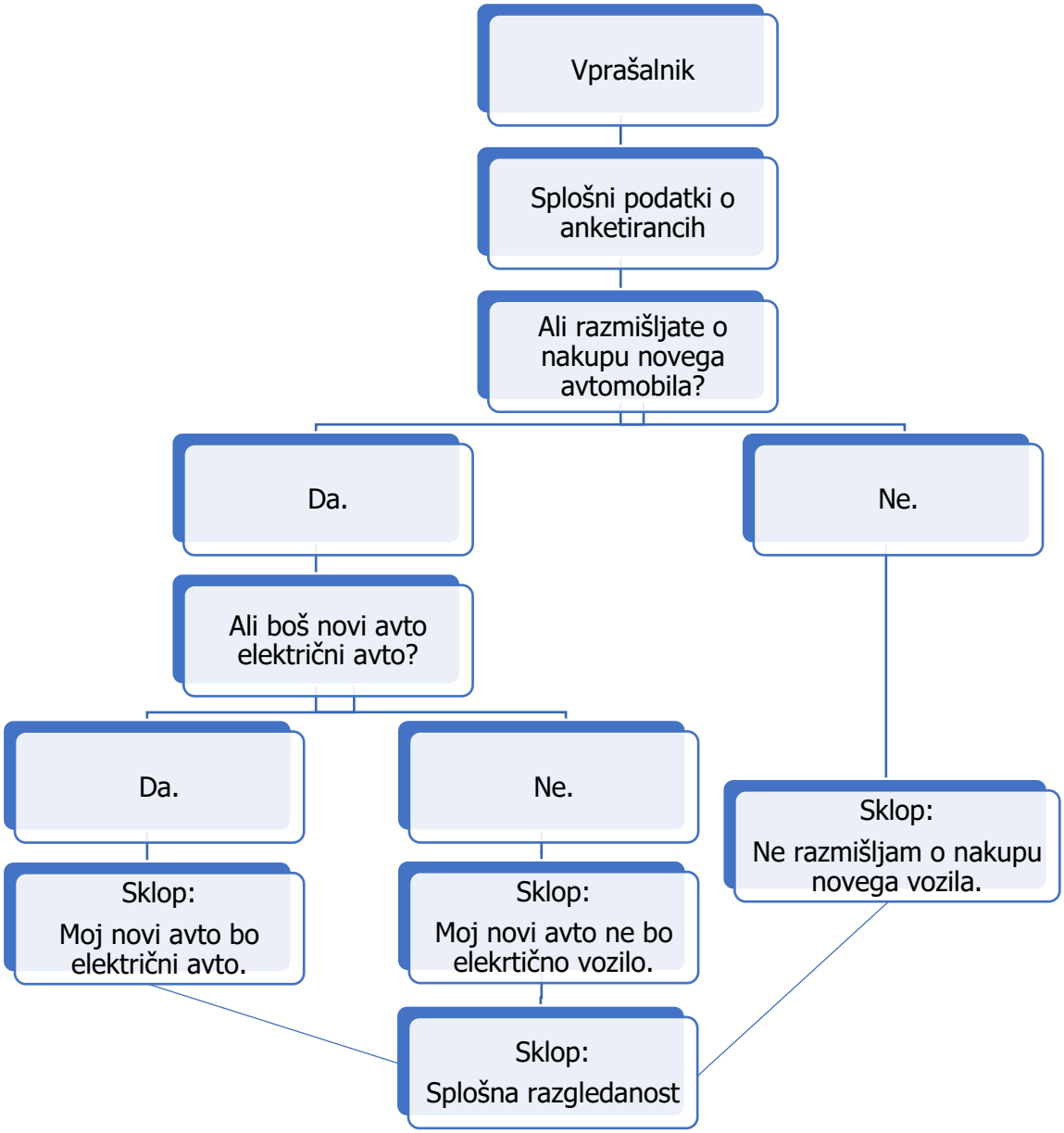
Anketiral sem odrasle osebe, stare med 20 in 60 ali več let.

Anketni vprašalnik je izpolnilo 233 oseb.

3.3.3 Predstavitev vprašalnika

Z namenom, da bi potrdil ali ovrgel postavljene hipoteze, sem sestavil anketni vprašalnik.
Anketiranci so reševali spletni anketni vprašalnik, ki je bil narejen v Google docs (obrazec).
Pravilno izpolnjenih anket je bilo 233.
Anketni vprašalnik je razdeljen na več sklopov.
Prvi sklop, ki je bil enak za vse anketirance, vsebuje podatke o anketirancih: spol, starost in izobrazba. Anketiranci so izbrali ustrezno trditev.
Drugi sklop anketnih vprašanj se nanaša na nakup avtomobila. Tretji sklop pa preverja znanje anketirancev o pridobivanju električne energije v Sloveniji.
Anketiranci so morali izbrati ustrezen odgovor.

Struktura vprašalnika



3.3.4 Postopek obdelave

Za obdelavo podatkov sem uporabil program Microsoft Office Excel 2016.

4 REZULTATI RAZISKAVE

4.1 Intervjuji

Z namenom:

- spoznati pogled stroke na električno mobilnost,
- dobiti dodatna mnenja o prihodnosti splošne uporabe električnih vozil ter
- ugotoviti ključne izzive, ki jih moramo premagati na poti do brezogljične družbe,

sem za mnenje poprosil pet strokovnjakov iz različnih podjetij in ustanov, ki se pri svojem delu vsakodnevno ukvarjajo s temi temami.

4.1.1 Intervju z g. Darkom Levičarjem, Ministrstvo za zunanje zadeve, stalno predstavništvo RS v Bruslju, svetovalec za intermodalni promet

1. Prosim vas, če se lahko na kratko predstavite.

Sem Darko Levičar in se z inovativno trajnostno mobilnostjo ukvarjam že več kot 15 let.

2. S čim se ukvarjate v vašem podjetju?

Trenutno sem zaposlen na Ministrstvu za zunanje zadeve RS in se na Stalnem predstavništvu RS v Bruslju ukvarjam z oblikovanjem evropske zakonodaje na področju prometa in transporta.

3. Ali menite, da vaše storitve pripomorejo k boljši prepoznavnosti in sprejetju električnih vozil v Sloveniji?

Zakonodaja, ki jo trenutno sooblikujemo v Svetu EU, skupaj z Evropskim parlamentom in Evropsko komisijo, bo zagotovo vplivala na prepoznavnost in pozitivno spremenila pogoje za uporabo električnih vozil tudi v Sloveniji.

4. Ali verjamete da bodo električna vozila, kot jih poznamo danes, nadomestila uporabo bencinskih in dizelskih vozil?

Električna vozila so zagotovo zelo pomembna za prehod v trajnostno mobilnost, ki ne bo imela toliko škodljivih izpuhov ter takšnega negativnega vpliva na okolje, kot ga imajo vozila z motorji na notranje zgorevanje.

5. Kaj menite, da je trenutno največji izziv, da bi med ljudmi povečali zanimanje za uporabo električnih vozil?

Trenutno najpogostejši vzroki, ki jih lahko slišimo, zakaj se vozniki/kupci ne odločajo za nakup električnih vozil so visoka cena električnih vozil, pomanjkanje polnilne infrastrukture in strah pred omejenim dosegom električnih vozil. Zaporedje po katerem so našteti razlogi je naključno in se razlikuje glede na uporabnika, okolje in namen/uporabo vozila.

6. Kakšen vpliv na okolje bo, po vašem mnenju, imela širša uporaba električnih vozil?

Električna vozila bodo imela zagotovo velik pozitiven vpliv na okolje v urbanih mestnih okoljih, kjer so izpuhi vozil z motorji na notranje zgorevanje in njihove posledice velik problem za ljudi. Obstajajo pa tudi boljše rešitve od uporabe osebnih vozil za mobilnost v mestu in obmestnih okoljih, kot so peš hoja, vožnja s kolesom ali uporaba čistega javnega potniškega prometa.

7. Kakšna bo, po vašem mnenju, Ljubljana čez nekaj let z vidika uvedbe oz. uporabe električnih vozil in ostalih storitev e-mobilnosti.

Verjamem, da bo Ljubljana, tako kot mnoga druga mesta v evropski Uniji vzpostavila še bolj prijazno okolje in več polnilne infrastrukture za uporabo električnih vozil ter zagotovila inovativne digitalne rešitve za trajnostno mobilnost. V vsakem primeru pa bo morala biti mobilnost oseb in blaga v Ljubljani v prihodnosti urejena bolje, če bo želela dosegati stroge kriterije trajnosti in biti cenovno dostopna.

8. Kakšna bo, po vašem mnenju, prihodnost bencinskih in dizelskih avtomobilov, da kdaj jih bomo uporabljali in kako se bo dvigal odstotek uporabe električnih avtomobilov?

Tehnologija motorjev z notranjim zgorevanjem ne bo kar tako izginila, saj obstaja mnogo zahtevnih okolij in uporabnikov, ki ne bodo mogli v kratkem času popolnoma preiti na električna vozila. Vsekakor pa bo teh z leti vse manj in manj. Prodaja električnih vozil v svetu, predvsem v ZDA, Evropi in na Kitajskem močno narašča in je ponekod že presegla prodajo novih osebnih vozil z motorji na notranje zgorevanje.

9. Do kdaj pričakujete, da se bomo vozili le z električnimi avtomobili?

Trenutno se večina držav EU odloča do katerega leta bodo še dovolile prodajo osebnih vozil z motorji na notranje zgorevanje. To pomeni, da bodo do te letnice še vedno v prodaji nova vozila z bencinskimi in dizelskimi motorji, ki pa se potem uporabljajo še vsaj 15 do 20 let. Torej nekje po letu 2055 lahko pričakujemo popoln prehod na električna osebna vozila.

10. Kaj pa menite o uporabi vozil na vodik - kdaj, če sploh, bo tehnologija proizvodnje vodika tako napredovala, da bodo vozila varna in cenovno dostopna.

Proizvodnja in uporaba vodika je tehnologija, ki jo poznamo že dlje časa in se tudi v prometu in transportu pojavlja kot tehnologija z velikim potencialom. Osebna vozila s pogonom na vodik z gorivnimi celicami že obstajajo in so v prodaji, je pa njihovo število v primerjavi z ostalimi vozili še vedno zelo majhno. Vodik se kaže kot zelo pomembna tehnologija v pogonu vozil težkega tovornega prometa, javnega potniškega prometa, železniškem prometu, ladijskem in letalskem transportu.

4.1.2 Intervju z g. Petrom Palandačičem, odgovornim organizatorjem dogodka Future Zero, v okviru tedna mobilnosti

1. Prosim vas, če se lahko na kratko predstavite.

Sem Peter Palandačič, vodja projekta Future Zero, največjega dogodka na temo trajnostne mobilnosti pri nas.

2. S čim se ukvarjate v vašem podjetju?

Z organizacijo dogodka, kjer osveščamo ljudi o trajnostni, torej brezemisijski mobilnosti.

3. Ali menite, da vaše storitve pripomorejo k boljši prepoznavnosti in sprejetju električnih vozil v Sloveniji?

Seveda!

4. Ali verjamete da bodo električna vozila, kot jih poznamo danes, nadomestila uporabo bencinskih in dizelskih vozil?

V bližnji prihodnosti zagotovo ne. Ko bodo baterije dovolj majhne in polnjenje dovolj hitro in hkrati stroškovno učinkovito, pa ja.

5. Kaj menite, da je trenutno največji izziv, da bi med ljudmi povečali zanimanje za uporabo električnih vozil?

Poleg .1.4zgornjega odgovora, bo morala še ponudba slediti povpraševanju.

6. Kakšen vpliv na okolje bo, po vašem mnenju, imela širša uporaba električnih vozil?

Če gledamo lokalno, bo z manj emisijami zagotovo naša okolica bolj zdrava. Če gledamo globalno, pa bo za kakršen koli efekt najprej treba »očistiti« pridelavo surovin, izdelavo komponent in seveda tudi reciklažo.

7. Kakšna bo, po vašem mnenju, Ljubljana čez nekaj let z vidika uvedbe oz. uporabe električnih vozil in ostalih storitev e-mobilnosti.

V nekaj letih se miselnost ljudi še ne bo bistveno spremenila.

8. Kakšna bo, po vašem mnenju, prihodnost bencinskih in dizelskih avtomobilov, do kdaj jih bomo uporabljali in kako se bo dvigal odstotek uporabe električnih avtomobilov?

Uporaba »dizlov in bencinarjev« bo z razvojem tehnologij (predvsem zgoraj omenjenega razvoja baterij) eksponentno padala.

9. Od kdaj pričakujete, da se bomo vozili le z električnimi avtomobili?

Čez več kot 20 let.

10. Kaj pa menite o uporabi vozil na vodik - kdaj, če sploh, bo tehnologija proizvodnje vodika tako napredovala, da bodo vozila varna in cenovno dostopna.

V kolikor v naslednjih nekaj letih »problem« z baterijami ne bo rešen, bo zagotovo šel en del razvoja tudi v vodik. Po mojem je vodik, kar se tiče problema reciklaže, tudi boljša izbira.

4.1.3 Intervju z ga. dr. Matejo Matajič, Slovenske železnice, razvoj strateških projektov

1. Prosim vas, če se lahko na kratko predstavite.

Sem dr. Mateja Matajič, vodja projektov s področja razvoja trajnostne mobilnosti na Slovenskih železnicah.

2. S čim se ukvarjate v vašem podjetju?

Osrednja naloga mojega dela je razvoj in vzpostavljanje nove potniške postajne infrastrukture in novih storitev mobilnosti, ki bodo potniku lajšale potovanje z železnico in drugimi oblikami javnega prevoza potnikov. Nova javna potniška postajna infrastruktura in storitve mobilnosti bodo potniku omogočale potovanje z uporabo različnih vrst prevoza ter lažje in enostavnejše premagovanje prve in zadnje mile potovanja. Uredila se bodo parkirišča po sistemu P+R na začetnih postajah in vzpostavila ponudba storitev izposoje električnih vozil (EV) na izstopnih postajah. Poleg tega bo na voljo možnost polnjenja lastnih električnih vozil in hranjenja prtljage. V postajnih stavbah se bo spodbujala vzpostavitev spremljajoče tržne ponudbe. Območja železniških in avtobusnih postaj bodo postala prestopna in multimodalna središča mobilnosti ter zanimiva lokalna središča naselij, ki bodo privabila nove uporabnike javnega potniškega prevoza.

Vse storitve mobilnosti bodo potniki lahko načrtovali, kupovali in uporabljali na osnovi ene mobilne aplikacije na pametnem telefonu, ki bo ponujala informacije o različnih možnih načinih prevoza in drugih storitev na območju potovanja potnika, različne pakete storitev mobilnosti in različne načine plačila teh storitev, vse na enem mestu. Navedeni razvoj mobilnosti kot storitve (ang. »Mobility as a Service«) bo potnika stimuliral k večji uporabi javnega potniškega prevoza, ki bo na osnovi nove dejavnosti Slovenskih železnic povezan z drugimi prevoznimi storitvami prve in zadnje milje na celotni poti od doma do končnega cilja potovanja, kar bo pripomoglo k manjši uporabi osebnega avtomobila, nižanju negativnih učinkov prometa na okolje in k oblikovanju prispevka Slovenije k doseganju Evropskega zelenega dogovora.

3. Ali menite, da vaše storitve pripomorejo k boljši prepoznavnosti in sprejetju električnih vozil v Sloveniji?

Ja, na vsak način. Na Slovenskih železnicah želimo bistveno prispevati k rasti uporabe zelene električne mikromobilnosti v Sloveniji.

4. Ali verjamete da bodo električna vozila, kot jih poznamo danes, nadomestila uporabo bencinskih in dizelskih vozil?

Kot kaže trenutno dogajanje na transportnem trgu, se to pravzaprav že dogaja in se bo trend nadomeščanja bencinskih in dizelskih vozil z vozili na alternativne pogone zagotovo nadaljeval. Do kakšnega nivoja ali obsega se bo to zgodilo, bo odvisno od razvoja posameznih lokalnih območij/držav, od usmeritev in podpore s strani države, od ozaveščenosti prebivalcev in od razvoja, ponudbe in cen električnih vozil ter vozil na druge alternativne pogone.

5. Kaj menite, da je trenutno največji izziv, da bi med ljudmi povečali zanimanje za uporabo električnih vozil?

Nakupne cene električnih vozil, obseg in dostopnost polnilne infrastrukture za električna vozila in prihodnja cena električne energije.

6. Kakšen vpliv na okolje bo, po vašem mnenju, imela širša uporaba električnih vozil?

Ker je pri tem potrebno upoštevati celotni življenjski cikel električnega vozila, je težko enostavno odgovoriti. Na eni strani bo vožnja električnih vozil zagotovo pomembno pripomogla k nižanju izpustov CO_2 v ozračje. Na drugi strani je potrebno upoštevati problematiko proizvodnje električnih vozil in še posebej baterijskih shranjevalnikov ter uničenje obojega po končani uporabi po pretečeni življenjski dobi. Oboje pomeni tudi izpuste dodatnih CO_2 , ki lahko bistveno zmanjšajo učinkovitost same brezogljične vožnje.

7. Kakšna bo, po vašem mnenju, Ljubljana čez nekaj let z vidika uvedbe oz. uporabe električnih vozil in ostalih storitev E-mobilnosti.

Ocenjujem, da bo razvoj potekal podobno kot v drugih evropskih mestih. Uporaba se bo postopoma povečevala, nove storitve električne mobilnosti se bodo razvijale. V Ljubljani zlasti vidim večji pomen v razvoju električne mikromobilnosti, kot so električna kolesa, skiroji in drugi električni dvokolesniki. Tehnologija se bo konstantno spreminjala in uporabljala nova, vedno bolj izpopolnjena. Mogoče, upam, da ja, bomo v Ljubljani uspeli preskočiti kakšno od napak, ki so jo pri uvajanju električne mobilnosti storila druga mesta, ki so bila pionirji na tej poti.

4.1.4 Intervju z g. Petrom Mrazom, T2 Rotalab Ljubljana, vodja prodaje

1. Prosim vas, če se lahko na kratko predstavite .

Sem Peter Mraz, vodja prodaje pri podjetju T2 Rotalab d.o.o..

2. S čim se ukvarjate v vašem podjetju?

V podjetju se ukvarjamo z razvojem sistemov za deljenje električnih vozil (električnih skirojev, koles, avtomobilov).

3. Ali menite, da vaše storitve pripomorejo k boljši prepoznavnosti in sprejetju električnih vozil v Sloveniji?

Definitivno, saj poleg števila vozil, ki so prisotna na naših cestah, omogočamo in širimo uporabo z našim sistemom in s tem prepoznavo električnih vozil, njihovih voznih lastnosti ter uporabnosti.

4. Ali verjamete, da bodo električna vozila, kot jih poznamo danes, nadomestila uporabo bencinskih in dizelskih vozil?

V prihodnosti bodo na cestah samo električna vozila in bodo v popolnosti nadomestila klasična vozila na notranje izgorevanje, razen kakšnih posebnih primerkov ter starodobnikov.

5. Kaj menite, da je trenutno največji izziv, da bi med ljudmi povečali zanimanje za uporabo električnih vozil?

Največji izziv je strah pred novimi tehnologijami, ki jih imajo ljudje. Trenutna tehnologija omogoča povsem primerljivo uporabo električnega vozila s klasičnimi vozili na notranje izgorevanje. Je pa edina ovira še cena električnih vozil, ki so dražja v primerjavi z vozili na notranje izgorevanje.

6. Kakšen vpliv na okolje bo, po vašem mnenju, imela širša uporaba električnih vozil?

Blagodejen, v kolikor bo energetski sektor sledil razvoju pridobivanja električne energije iz zelenih virov in v kolikor ne bo večjih sprememb na tem področju. Kakor vsi vemo, imajo večinoma električna vozila izpušno cev v Šoštanju.

7. Kakšna bo, po vašem mnenju, Ljubljana čez nekaj let, z vidika uvedbe oz. uporabe električnih vozil in ostalih storitev E-mobilnosti?

V Ljubljani čez nekaj let ne bo več možno vstopati v mestno središče z avtomobilom, temveč le z mestnimi potniškim prometom ter električnimi vozili. Dnevna migracija bo možna le do obrobja Ljubljane, do tako imenovanih P+R parkirišč ter od te točke naprej do končnih destinacij z javnim ali zasebnim potniškim prometom (avtobusi, vlak, plovba po Ljubljanici, mikro mobilnost). Cena oziroma stroški vožnje z osebnim avtomobilom bo izredno drago, tako da se bomo v veliki meri posluževali javnega potniškega prometa, med drugimi deljenja vozil z nastopom avtonomne vožnje in ne bomo imeli več v lasti osebnih avtomobilov.

4.1.5 Intervju z g. Blažem Poženelom, AMZS Ljubljana

1. Prosim vas, če se lahko na kratko predstavite.

Sem Blaž Poženel, odgovorni urednik Motorevije, revije članov AMZS, ki mesečno izhaja v nakladi 72.000 izvodov.

2. S čim se ukvarjate v vašem podjetju?

Pišem, fotografiram in urejam avtomobilistično revijo Motorevijo.

3. Ali menite, da vaše storitve pripomorejo k boljši prepoznavnosti in sprejetju električnih vozil v Sloveniji?

Vsekakor, saj kot avtomobilistični novinar že dolga leta pozorno in od blizu spremljam dogajanje v avtomobilski industriji, kamor spada tudi električna mobilnost. S svojimi članki in objavami skrbimo, da so naši člani seznanjeni s tehničnim razvojem električne mobilnosti, pa tudi s številnimi izzivi in ovirami električne mobilnosti.

4. Ali verjamete da bodo električna vozila, kot jih poznamo danes, nadomestila uporabo bencinskih in dizelskih vozil?

Prej ali slej se bo to zgodilo, a še vrsto let električni avtomobili ne bodo izpodrinili bencinskih in dizelskih s cest.

5. Kaj menite, da je trenutno največji izziv, da bi med ljudmi povečali zanimanje za uporabo električnih vozil?

Izzivov je več. Na prvem mestu je morda cenovna ovira: električni avtomobili so namreč predragi za večjo razširjenost, saj so na primer manjši električni avti v povprečju za 10.000 evrov ali več dražji od dimenzijsko in prostorsko primerljivih avtomobilov z bencinskimi ali dizelskimi motorji. Na drugem mestu je polnilna infrastruktura, še zlasti število in razpoložljivost javnih polnilnic za vse tiste, ki ne živijo v hiši s svojim električnim priključkom. Ker stanovalci blokov ne morejo polniti električnih avtomobilov doma, jih ne morejo smotrno uporabljati.

6. Kakšen vpliv na okolje bo, po vašem mnenju, imela širša uporaba električnih vozil?

Električna mobilnost je na prvi pogled dobra za okolje, saj električni avtomobili v ozračje ne spuščajo nobenih plinov in škodljivih snovi. A vprašati se je treba, na kakšen način je pridobljena elektrika za polnjenje električnih avtomobilov. Viri električne energije za povprečno gospodinjstvo v Sloveniji so bili leta 2020 po podatkih Agencije za energijo sestavljeni takole: 59,07 % fosilna goriva (premog in lignit, zemeljski plin, naftni derivati), 37,8 % jedrsko gorivo in le 3,13 odstotka energija iz obnovljivih virov (vodna energija, sonce, veter, biomasa). Dokler ne bomo temeljito povečali obnovljivih virov energije, tudi električna energija ni prav čista, saj se jo skoraj 60 odstotkov pridela iz fosilnih goriv, pri čemer nastaja CO_2 in škodljivi plini.

7. Kakšna bo, po vašem mnenju, Ljubljana čez nekaj let z vidika uvedbe oz. uporabe električnih vozil in ostalih storitev e-mobilnosti.

V Ljubljani se bo vsekakor povečeval delež električnih avtomobilov v voznem parku, a počasneje, kot si želimo in kot marsikdo pričakuje. V Ljubljani veliko ljudi živi v večstanovanjskih stavbah, kjer je težko zagotoviti dovolj polnilnic za polnjenje električnih avtomobilov.

8. Kakšna bo, po vašem mnenju, prihodnost bencinskih in dizelskih avtomobilov, da kdaj jih bomo uporabljali in kako se bo dvigal odstotek uporabe električnih avtomobilov?

Prihodnost bencinskih in dizelskih avtomobilov je še precej nejasna, saj vlade v različnih državah (tudi pri nas) napovedujejo, da po določenih letih (2030, 2035) ne bo več mogoče kupiti oziroma registrirati avta z bencinskim ali dizelskim motorjem. A vprašanje je, če se

bo to res zgodilo, saj ljudje ne bodo mogli kupiti dragih električnih avtomobilov, ki jih ne bodo mogli polniti. Če bomo hoteli ohraniti osebno mobilnost, bomo morali še vedno voziti avtomobile s klasičnimi motorji. Lani je bil delež novih električnih avtomobilov v skupni prodaji avtomobilov le 3,13-odstoten, kar je zelo malo; verjetno bo delež odslej rastel, a po mojem mnenju zelo počasi.

9. Do kdaj pričakujete, da se bomo vozili le z električnimi avtomobili?

Vprašanje je, če bo moja generacija doživela, da se bomo vozili le na elektriko. Zagotovo bodo klasični motorji še dolgo ostali v uporabi v drugih segmentih prometa, kakršen je na primer transport dobrin (tovornjaki, kombiji) oziroma logistika.

10. Kaj pa menite o uporabi vozil na vodik - kdaj, če sploh, bo tehnologija proizvodnje vodika tako napredovala, da bodo vozila varna in cenovno dostopna.

Avtomobili, ki jih poganja vodik (večinoma za delovanje gorivnih celic, v katerih iz vodika pridobivajo elektriko za pogon motorja), so že naprodaj in so varni ter zmogljivi. Težava vodika je pomanjkanje polnilne infrastrukture, ki je draga za izgradnjo, saj vodik zaradi svojih specifičnih kemijskih in fizikalnih lastnosti zahteva zapleteno in drago skladiščenje ter transport. Avtomobilska industrija veliko dela na vodiku kot pogonskem gorivu, verjetno pa bomo pred večjim številom vodikovih avtomobilov videli več vodikovih tovornjakov. Še to: v Sloveniji imamo le dve polnilnici vodika, od katerih ena že nekaj let ne deluje.

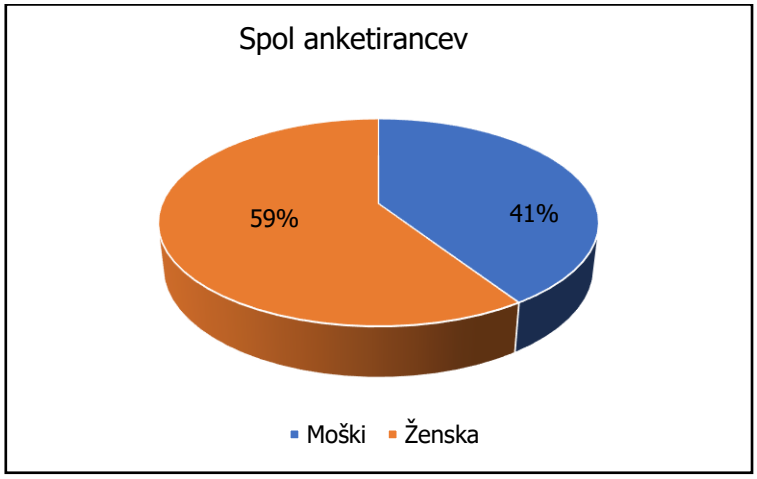
4.2 Rezultati ankete

4.2.1 Podatki o anketirancih

Na vprašalnik je odgovorilo 233 odraslih. Anketiranje je potekalo med 30. januarjem in 8. februarjem 2022.

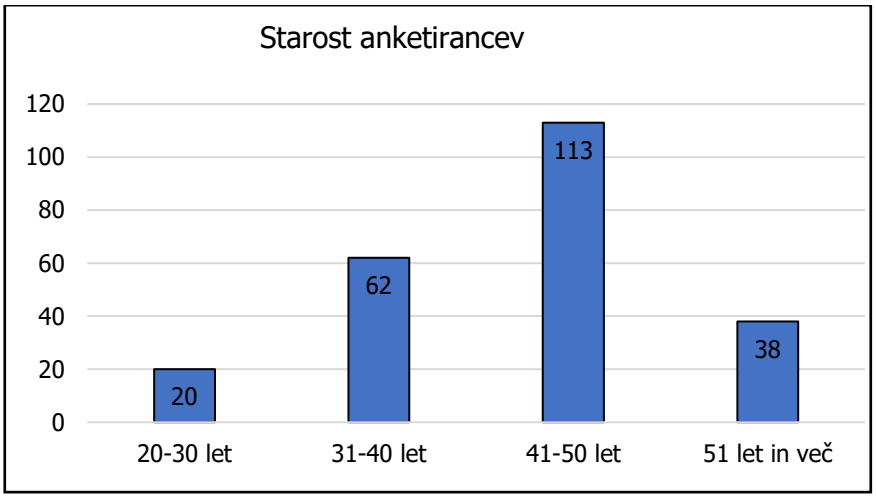
Spol anketirancev

Večina anketirancev, ki je rešila to anketo, je bilo žensk 138 (59 %). Moških je bilo 95 (41 %).



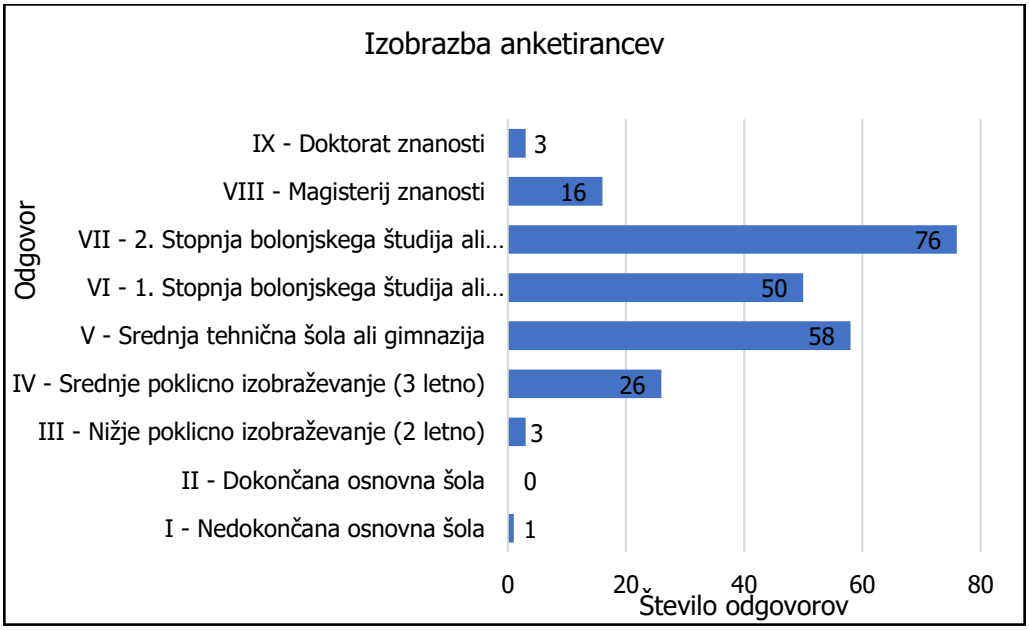
Starostna struktura anketirancev

Anketiranci so bili starejši od 20 let. Največ anketirancev (113 oz. 48 %) je bilo v starostni skupini od 41 pa do 50 let.



Izobrazbena struktura anketirancev

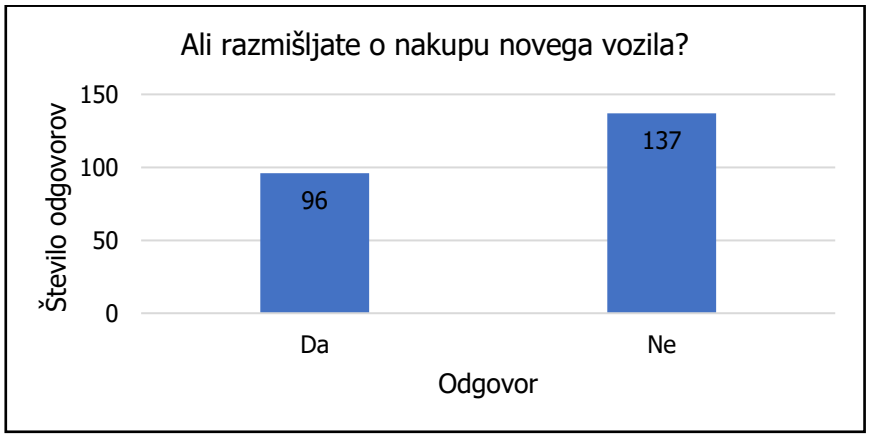
Večina anketirancev (76 oz. 33 %) je imela VII. stopnjo izobrazbe oz. 2. stopnjo bolonjskega študija. Med anketiranci so bili trije doktorji znanosti, le ena oseba med anketiranimi pa ni imela zaključene osnovnošolske izobrazbe.



4.2.2 Vprašanja o nakupu vozila

Ali razmišljate o nakupu novega vozila?
- Da.
- Ne.

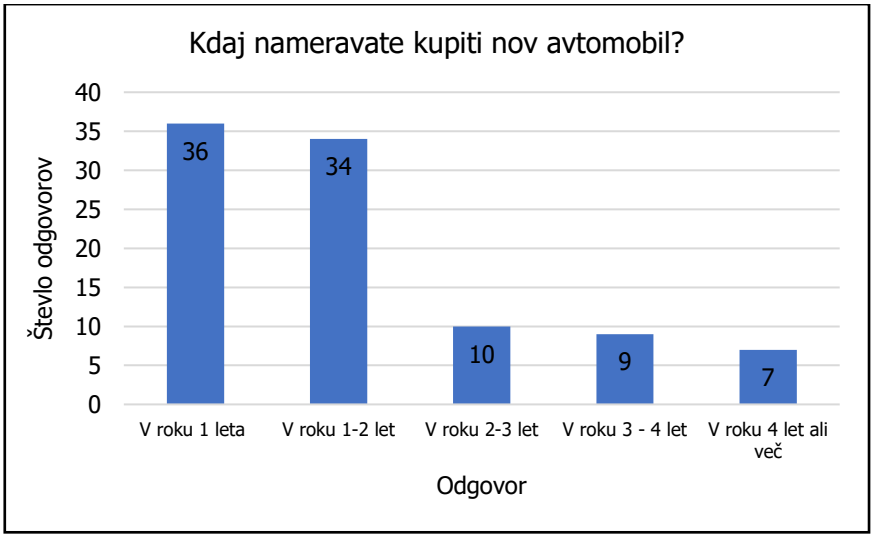
Večina anketirancev ne razmišlja o nakupu novega vozila 137 (59 %).



Vprašanja za tiste anketirance, ki razmišljajo o nakupu novega vozila

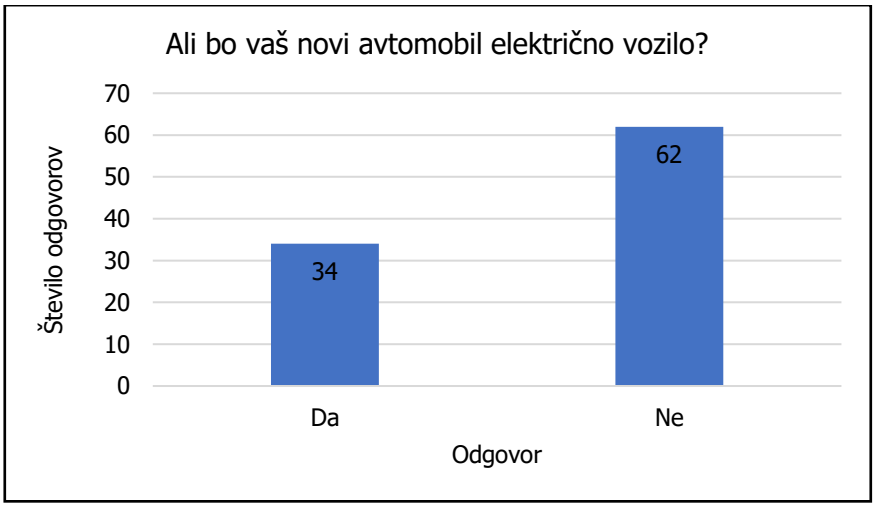
Kdaj nameravate kupiti nov avtomobil?
- V roku 1 leta.
- V roku 1-2 let.
- V roku 2-3 let.
- V roku 3-4 let.
- V roku 4 let ali več.

Večina anketirancev (36 oz. 37,5 %), ki razmišlja o nakupu novega vozila, bo nov avtomobil kupila v roku 1 leta.



Ali bo vaš novi avtomobil električno vozilo?
- Da.
- Ne.

Večina anketirancev (62 oz. 65%), ki razmišlja o nakupu novega vozila navaja, da to ne bo električno vozilo.

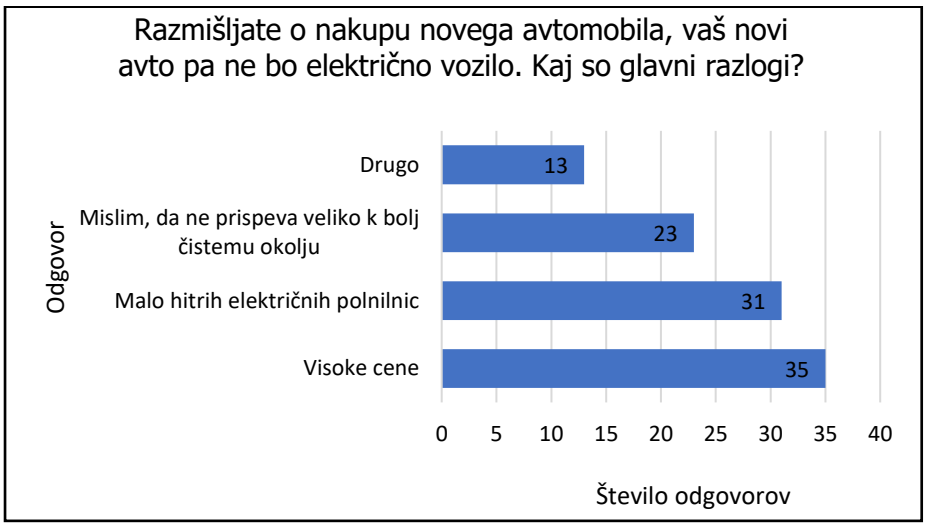


Vprašanja za tiste anketirance, ki nameravajo kupiti novo vozilo, a to ne bo električno vozilo

Razmišljate o nakupu novega avtomobila, vaš novi avto pa ne bo električno vozilo. Kaj so glavni razlogi za to?

- Visoke cene.
- Malo hitrih električnih polnilnic.
- Mislim, da ne prispeva veliko k bolj čistemu okolju.
- Drugo.

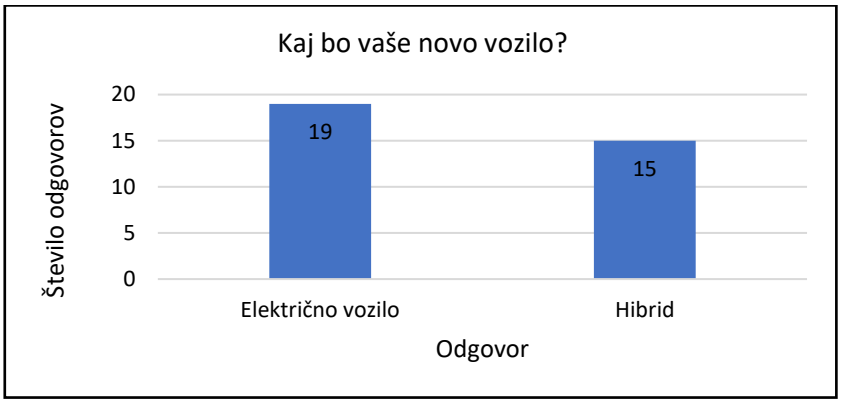
Pri tem vprašanju so imeli anketiranci možnost, da odgovorijo z več različnimi odgovori, ki so veljali zanje. Še vedno pa se jih je večina (35 odgovorov) odločila tako zaradi cene.



Vprašanja za tiste, ki nameravajo kupiti novo vozilo in bodo kupili električno vozilo.

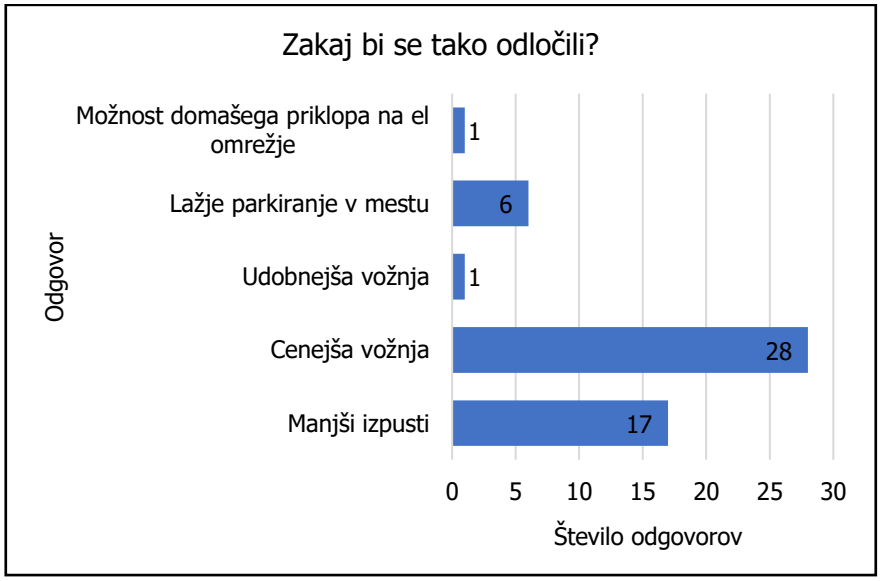
Kaj bo vaše novo vozilo?
- Električno vozilo.
- Hibrid.

Večina tistih, ki nameravajo kupiti novo vozilo in bodo kupili električno vozilo, se je odločila za električno vozilo in ne za hibridno vozilo 19 (56 %).



Zakaj bi se tako odločili?
- Manjši izpusti.
- Cenejša vožnja.
- Udobnejša vožnja.
- Lažje parkiranje v mestu.
- Možnost domačega priklopa na električno omrežje.

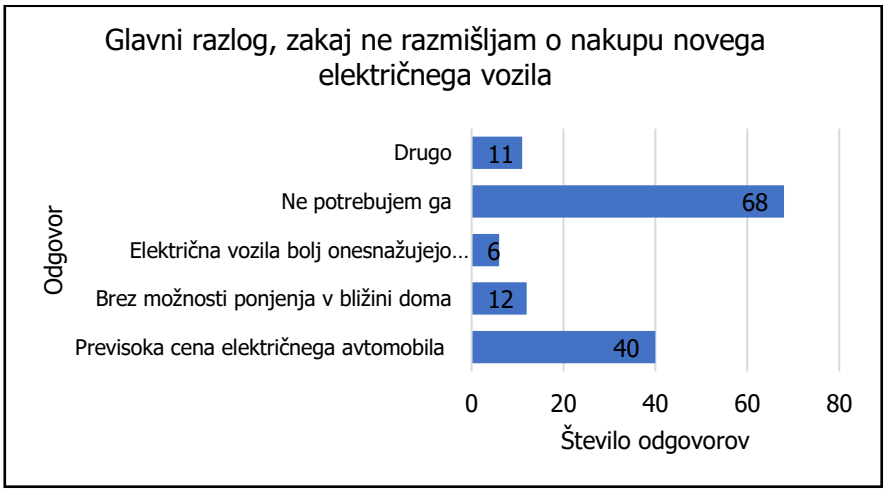
Večina anketirancev, ki razmišlja o nakupu novega vozila in bo kupila električno vozilo, bi se tako odločila zaradi cenejše vožnje. Na voljo pa so imeli več odgovorov.



Vprašanja za tiste, ki ne razmišljajo o nakupu novega vozila.

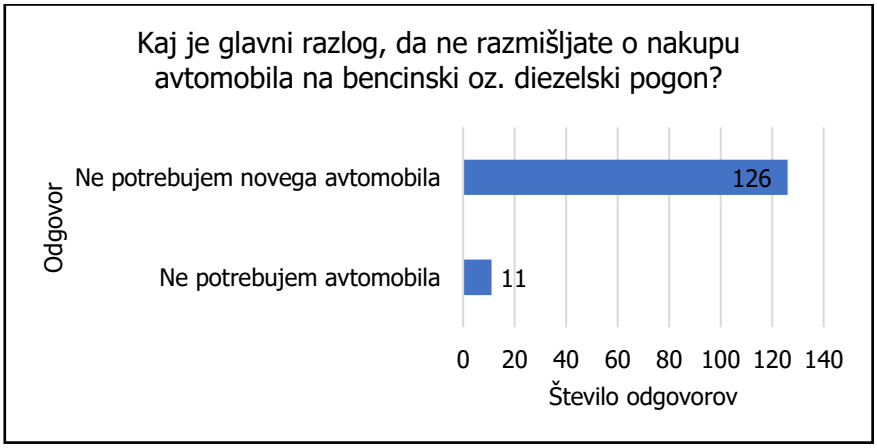
Kaj je glavni razlog, da ne razmišljate o nakupu novega električnega vozila?
- Previsoka cena električnega vozila.
- Brez možnosti polnjenja v bližini doma.
- Električna vozila bolj onesnažujejo okolja.
- Ne potrebujem ga.
- Drugo.

Večina tistih, ki ne razmišljajo o nakupu novega vozila, je za glavni razlog izbrala »ne potrebujem ga« (68 anketirancev oz. 50%)



Večina tistih, ki ne razmišlja o nakupu novega vozila, je za glavni razlog, da ne razmišljajo o nakupu avtomobila na bencinski oz. dizelski pogon izbralo »ne potrebujem novega avtomobila« 126 (92%).

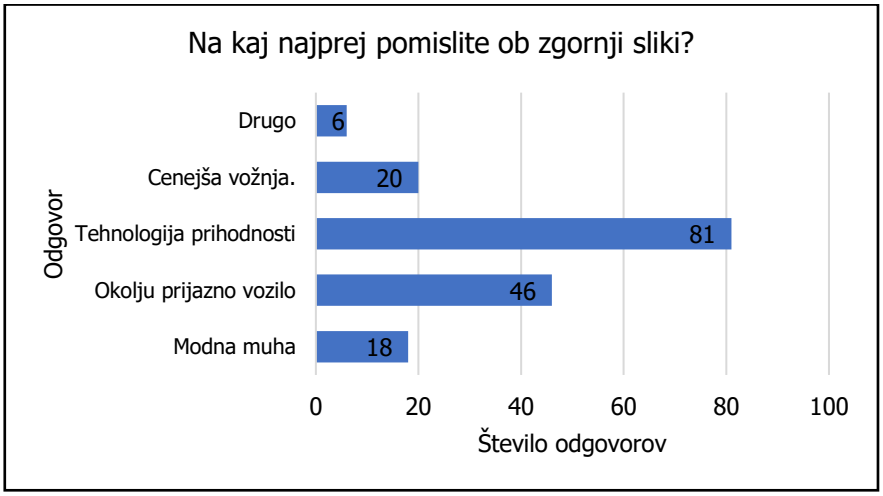
Kaj je glavni razlog, da ne razmišljate o nakupu avtomobila na bencinski oz. dizelski pogon?
- Ne potrebujem novega avtomobila.
- Ne potrebujem avtomobila.



Na kaj najprej pomislite ob zgornji sliki?

- Tehnologija prihodnosti.
- Okolju prijazno vozilo.
- Modna muha.
- Cenejša vožnja.
- Drugo.

Večina ljudi je ob sliki pomislila na tehnologijo prihodnosti.



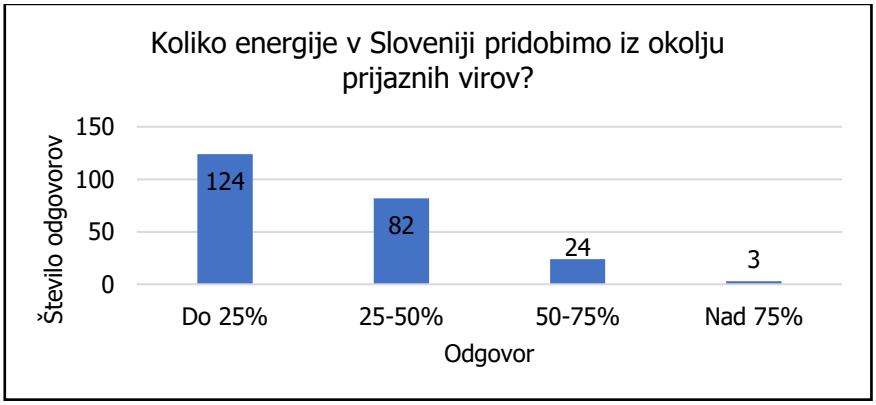
Vprašanja iz splošne razgledanosti na temo energetike v Sloveniji

Anketirancem sem zastavil tudi nekaj vprašanj o pridobivanju elektrike v Sloveniji.

Koliko energije v Sloveniji pridobimo iz obnovljivih virov?

- Do 25 %.
- Od 25-50 %.
- Od 50-75 %.
- Nad 75 %.

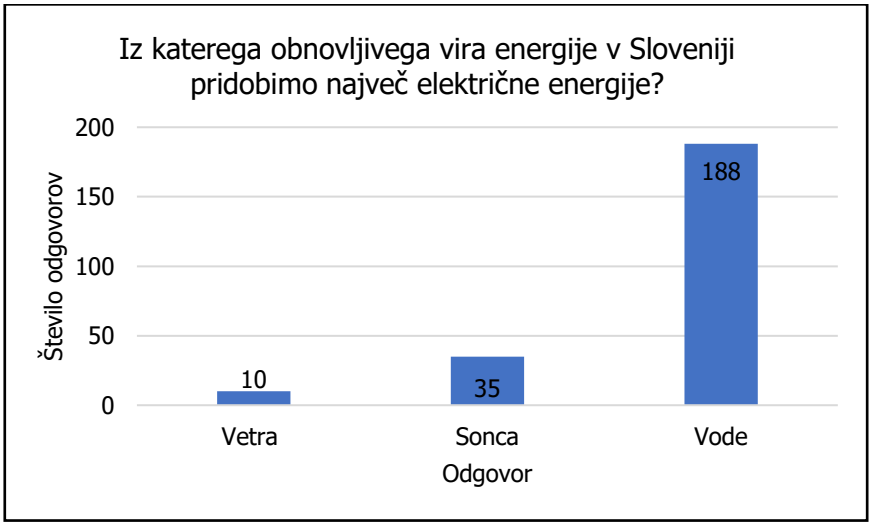
Večina anketirancev meni, da v Sloveniji iz obnovljivih virov energije pridobimo do 25 % energije, kar je napačen odgovor. V Sloveniji energije iz obnovljivih virov pridobimo vsaj 30 %.



Iz katerega obnovljivega vira energije v Sloveniji pridobimo največ električne energije?

- Vetra.
- Sonca.
- Vode.

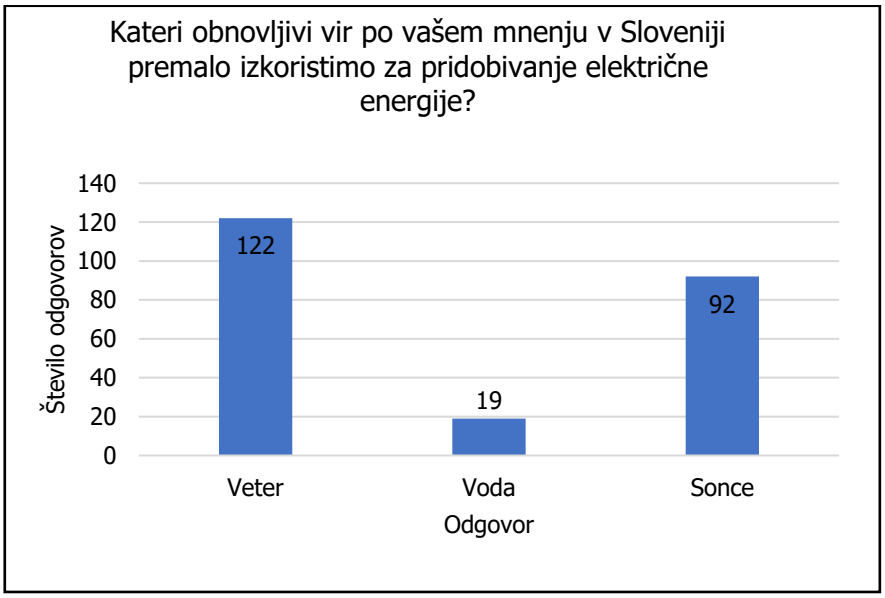
Večina anketirancev meni, da je v Sloveniji najbolj izkoriščen obnovljiv vir energije voda, kar je pravilno. V Sloveniji namreč iz vodnih virov pridobimo okoli 13 % vse električne energije.



Kateri obnovljivi vir po vašem mnenju v Sloveniji premalo izkoristimo za pridobivanje električne energije?

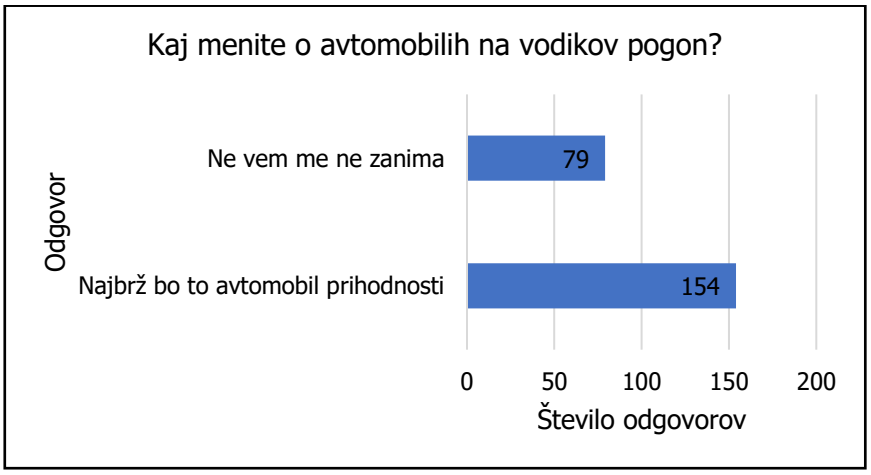
- Veter.
- Voda.
- Sonce.

Večina anketirancev meni, da za pridobivanje energije ne izkoriščamo dovolj vetra.



Kaj menite o avtomobilih na vodikov pogon?

- Najbrž bo to avtomobil prihodnosti.
- Ne vem, me ne zanima.



Večina anketirancev meni, da bodo avtomobili na vodikov pogon avtomobili prihodnosti.

5 RAZPRAVA

5.1 Potrjevanje hipotez

1. hipoteza: »**Večina anketirancev ne razmišlja o nakupu novega vozila**« **je potrjena**, saj kar 137 anketirancev ne razmišlja o nakupu novega vozila. To je kar 59 % vseh anketirancev.

Večina jih je za glavni razlog navedla to, da novega avtomobila ne potrebujejo, saj so ga kupili nedolgo nazaj.

2. hipoteza »**Večina anketirancev, ki razmišlja o nakupu vozila, ne bo kupila električnega vozila**« **je potrjena,** saj je večina pri tem navedla, da je cena še vedno previsoka, avtomobili pa še niso izpopolnjeni. Če primerjamo ceno električnega avtomobila s tistim na bencinski pogon, res ugotovimo, da so veliko dražji.

3. hipoteza »**Večina tistih, ki razmišljajo o nakupu električnega vozila se bo odločila za nakup hibrida in ne čisto električnega vozila**«, **je zavrnjena**, saj bi 19 anketirancev, kar je 55,9 % anketirancev, ki razmišljajo o nakupu novega električnega vozila kupila čisti električni avtomobil. Kot glavni razlog, da so se za to odločili, navajajo nižje cene, udobnejšo vožnjo ter lažje parkiranje v mestu.

Ko sem postavljal to hipotezo, sem menil, da se bo večina odločila za hibrida, saj ima večji doseg, polniš pa ga lahko na električnih polnilnicah ter navadnih bencinskih črpalkah. Je pa res, da z nakupom in uporabo hibridnih vozil ne pripomoremo k izboljšanju ozračja, cena pa je dražja od navadnega avtomobila na konvencionalni pogon.

4. hipoteza »**Večina anketirancev meni, da v Sloveniji največ energije iz obnovljivih virov pridobimo iz hidroelektrarn**« **je potrjena**, saj tako meni 188 oziroma 80,7 % anketirancev. To je tudi pravilen odgovor, saj v Sloveniji iz hidroelektrarn pridobimo vsaj 13 % vse električne energije (podatki veljajo za leto 2016).

To je tudi logičen odgovor, saj imamo v Sloveniji preko 50 hidroelektrarn, vetrni elektrarni sta (zaenkrat) samo 2, javnih sončnih elektrarn pa v Sloveniji ni.

5. hipoteza »**Večina anketirancev meni, da bi lahko več energije pridobili iz vetrnih elektrarn**« **je potrjena**, saj tako meni 122 oziroma 52,4 % vseh anketirancev. 39,5 % meni, da bi lahko za pridobivanje električne energije bolj izkoriščali sonce.

Po mojem mnenju bi v Sloveniji lahko pridobili še veliko energije iz vetrnih elektrarn, saj imamo veliko vetrnih pokrajin in bi lahko tam postavili vetrnice, ampak varuhi živalskih pravic odločno nasprotujejo temu, saj naj bi vetrnice pohabljale in ubijale ptice. Menim, da je to napačno sklepanje, saj so vetrnice glasne in velike in se jim tudi zaradi tega ptice ne bi upale približati.

6. hipoteza **»Čez 10 let bo večina avtomobilov temeljila na električnem pogonu« je ovržena**, saj večina intervjuvancev meni, da v tem času še ne bo masovne uporabe električnih avtomobilov.

Električni avtomobili imajo še vedno poglaviten izziv pri pogonskih baterijah, saj so te drage, zavzamejo veliko prostora, njihova proizvodnja in razgradnja pa onesnažuje okolje. Tu bi mogoče bolje prišli v poštev avtomobili na vodikov pogon, a bi tudi pri njih potrebovali več polnilnic in učinkovitejšo ter varnejšo shrambo. Prav tako je postavitev vodikovih polnilnic zelo draga, v Sloveniji pa sta trenutno dve, od teh ena delujoča.

7. hipoteza »**Z e-mobilnostjo se bodo najprej začela ukvarjati večja mesta.« je potrjena** saj tako meni večina intervjuvancev.

To je tudi logično, saj imajo večja mesta višjo poseljenost in večjo koncentracijo ljudi na površinsko enoto. To pomeni, da imajo večja mesta tudi večje izpuste plina CO2 in ostalih strupenih plinov. Prav tako so večji infrastrukturni projekti finančno gledano lažje in hitreje povrnjeni. Z e-mobilnostjo in uporabo javnega prevoza, ki ga lahko prav tako poganja zelena energija, pridobijo tako meščani, kakor tudi okolje in narava.

5.2 Ugotovitve

Večina anketirancev ne razmišlja o nakupu novega vozila; od 233 anketirancev jih tako razmišlja 137 (58,8 %).

Večina tistih (64,6 %), ki bodo kupili novo vozilo, bo kupilo vozilo na bencinski ali dizelski pogon.

Od 34 anketirancev, ki razmišljajo o nakupu novega električnega vozila, jih čisti električni avtomobil namerava kupiti 19 (55,9 %). V večini bi se tako odločili zaradi cenejše vožnje (82,4 %) ter zaradi manjših izpustov (50 %).

Večina anketirancev je, kot enega od glavnih razlogov, da se še niso odločili za nakup e-vozila, navajalo njihovo previsoko ceno (56,5 %), premalo hitrih električnih polnilnic (50 %) ter izrazilo dvom glede s tem povezanega ekološkega prispevka (37,1 %).

Kot glavni razlog, da ne razmišljajo o nakupu novega vozila, je večina anketirancev (92 %) izbrala odgovor »Ne potrebujem novega avtomobila«.

Ob sliki električnega avtomobila je 81 anketirancev (47 %) izbralo odgovor »Tehnologija prihodnosti«, 27 % anketirancev je kot odgovor izbralo odgovor »Okolju prijazno vozilo«.

Ugotavljam, da je splošna razgledanost anketirancev pri vprašanju »Koliko energije v Sloveniji pridobimo iz okolju prijaznih virov?« presenetljivo slaba, saj je več kot polovica (53,2 %) odgovorila napačno. Omenjeno lahko tudi pripišemo slabi splošni obveščenosti o energetskem ekološkem vplivu na ozemlju RS.

Po mnenju več kot polovice anketirancev (52,4 %) v Sloveniji bistveno premalo izkoriščamo energijo vetra.

Več kot polovica anketirancev (66,1 %) meni, da bodo mesto v prihodnosti zaznamovala vozila na vodikov pogon.

6 ZAKLJUČEK

Na začetku pisanja raziskovalne naloge sem predvideval, da so vozila na električni pogon največji dosežek na področju okolju prijazne tehnologije 21. stoletja.

A globje ko sem tematiko z raziskovalno nalogo začel spoznavati, bolj se mi je začelo dozdevati, da le ni vse tako črno-belo, kot se zdi na prvi pogled. Da niso samo vozila na konvencionalni pogon tista »ta slaba«. Če ne bomo odkrili učinkovitega načina za okolju prijazno proizvodnjo, menjavo in reciklažo baterij, pravega in učinkovitega načina za pridobivanje električne energije iz okolju prijaznih in obnovljivih virov, okolju prijazne razgradnje vseh električnih vozil, smo za čistejši planet naredili bore malo. Kvečjemu s tem lahko naredimo še več škode, kot če bi še naprej uporabljali avtomobile na konvencionalni pogon.

Iz odgovorov anketirancev in mnenj strokovnjakov sem ugotovil sem, da v okolju, kjer živijo anketiranci in intervjuvanci, ni takšnega zanimanja in povpraševanja po električnih vozilih kot v drugih okoljih (npr. v skandinavskih državah, ZDA in na Kitajskem), zato sem prišel do sklepa, da čas množične uporabe električnih avtomobilov, kot jih poznamo danes, pri nas zagotovo še ni nastopil.

Da bi električne avtomobile in e-mobilnost na sploh začeli jemati bolj resno, bodo ti in predvsem shranjevalniki električne energije potrebovali še nekaj izboljšav, prav tako pa bo potrebno narediti velik korak pri pridobivanju električne energije iz obnovljivih virov energije, veliko pa bo potrebno postoriti še na dostopnosti električnih polnilnic za hitro polnjenje električnih avtomobilov.

Trenutno najpogostejši vzroki, ki jih lahko slišimo, zakaj se vozniki/kupci ne odločajo za nakup električnih vozil so: visoka cena električnih vozil, pomanjkanje polnilne infrastrukture in strah pred omejenim dosegom električnih vozil. Tudi stanovalci blokov, ki v Ljubljani in ostalih svetovnih in EU prestolnicah predstavljajo večino prebivalstva, ne morejo oziroma zelo težko polnijo svoja električna vozila doma.

Cena oziroma stroški vožnje z lastnim osebnim vozilom, se bodo čez čas postopoma zviševali. Vse več mestnih središč po svetu posodablja javni potniški promet, izstopajo pametna mesta s pametnim prometom, avtonomno vožnjo in ostalo infrastrukturo, ki omogoča souporabo in deljenje vozil.

Raziskovalno nalogo bi zaključil z naslednjo mislijo – naš največji izziv v prihodnosti naj bo vlaganje v nove tehnologije, ki bodo pripomogle k razvoju ekoloških, varnih in zanesljivih virov za izrabo električne energije.

Ena od takih je proizvodnja in uporaba vodika, ki jo poznamo že dlje časa in se tudi v prometu in transportu pojavlja kot tehnologija z velikim potencialom. Osebna vozila s pogonom na vodik z gorivnimi celicami že obstajajo in so v prodaji, je pa njihovo število v primerjavi z ostalimi vozili še vedno zelo majhno. Vodik se kaže kot zelo pomembna tehnologija v pogonu vozil težkega tovornega prometa, javnega potniškega prometa, železniškem prometu, ladijskem in letalskem transportu.

Trenutno se večina anketirancev ne bi odločila za nakup električnega vozila. Razlogi so različni in že zgoraj navedeni. Električna vozila, kot jih poznamo danes, bi po mojem mnenju lahko na kratek rok prišla v veljavo le tako, da se oblikuje zakon, ki bi določal uporabo električnih vozil v mestnih središčih in s prepovedjo ali pa visokim obdavčenjem vseh konvencionalnih vozil.

Še zanimiva misel iz enega od intervjujev, ki sem ga opravil z g. Darkom Levičarjem: »Obstajajo pa tudi boljše rešitve od uporabe osebnih vozil za mobilnost v mestu in obmestnih okoljih, kot so peš hoja, vožnja s kolesom ali uporaba čistega javnega potniškega prometa.«

7 VIRI

VIRI BESEDILA

Huš, M. 2016. Litijevi umazani pomočniki. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.monitor.si/clanek/litijevi-umazani-pomocniki/175027/

Lisec. K. Varnostni, časovni, okoljski vidi uporabe električnih vozil. Diplomsko delo. Pridobljeno 6. 1. 2022 s https://dk.um.si/Dokument.php?id=146478

Štirn, S. 2016. Baterije – e-učna enota. Diplomsko delo. Pridobljeno 21. 1. 2022 s http://pefprints.pef.uni-lj.si/4246/1/DIPLOMA_%C5%A0TIRN_SIMONA.pdf

Tavčar, B. 2009. Sodobno pridobivanje energije. Pridobljeno 15.1.2022 s https://www.bb.si/doc/diplome/Tavcar_Boris.pdf

Vodušek, V. Kaj je to e-mobilnost in zakaj je za našo družbo tako pomembna? Pridobljeno 22.12.2019 s http://topnews.si/2018/07/27/kaj-je-to-e-mobilnost-in-zakaj-je-za-naso-druzbo-tako-pomembna/

Zorko, A. Cenovna primerljivost uporabe električnih vozil s klasičnimi. Diplomsko delo. Pridobljeno 8. 1. 2022 s https://dk.um.si/Dokument.php?id=146101

Akumulator. Pridobljeno 12. 12. 2021 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Akumulator

Baterija. Pridobljeno 7. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Baterija_(elektrika)

Dve toni elektrike, prosim. Pridobljeno 9. 1. 2022 s https://www.monitor.si/clanek/dve-toni-elektrike-prosim/210713/

Električni avtomobil. Pridobljeno 13. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_avtomobil

Električni motocikel. Pridobljeno 23. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektri%C4%8Dni_motocikel

Električni motor – prednosti in slabosti. Pridobljeno 13. 1. 2022 s https://vsebovredu.triglav.si/na-poti/elektri%C4%8Dni-motor-prednosti-in-slabosti

Električni skuter. Pridobljeno 23. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektro_skuter

Energetika v Sloveniji in svetu: statistika. Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://www.i-energija.si/ienergija/energetika-v-sloveniji-in-svetu-statistika/

https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_Brestanica

Kako izbrati električni skiro? Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://siol.net/avtomoto/e-avtomoto/kako-izbrati-elektricni-skiro-556864 22.1.2022

Litij-ionska baterija. Pridobljeno 12. 12. 2021 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Litij-ionska_baterija

O nakupu električnega vozila razmišlja polovica Evropejcev. Pridobljeno 9. 1. 2022 s https://www.24ur.com/novice/slovenija/o-nakupu-elektricnega-vozila-razmislja-polovica-evropejcev.html

Ocena okoljskih vplivov električnih vozil v celotnem življenjskem ciklu - EOL 153. Pridobljeno 19. 1. 2022 s https://www.zelenaslovenija.si/EOL/Clanek/3238/embalaza-okolje-logistika-st-153/ocena-okoljskih-vplivov-elektricnih-vozil-v-celotnem-zivljenjskem-ciklu-eol-153

Ocena okoljskih vplivov električnih vozil v celotnem življenjskem ciklu - EOL 153. Pridobljeno 19. 1. 2022 s https://www.zelenaslovenija.si/EOL/Clanek/3238/embalaza-okolje-logistika-st-153/ocena-okoljskih-vplivov-elektricnih-vozil-v-celotnem-zivljenjskem-ciklu-eol-153

Pozabite na električni avtomobil! Mar res? Kaj je le mit in kaj resnica? Pridobljeno 24. 2. 2020 s https://poslo.si/e-mobilnost/sodobni-nomad#pozabite-na-elektricni-avtomobil

Pridobivanje električne energije. Pridobljeno 16. 1. 2022 s https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index6.html

Proizvodnja baterij za električna vozila je lahko umazana in etično sporna. Pridobljeno 24. 2. 2020 s https://www.rtvslo.si/zabava/avtomobilnost/novice/proizvodnja-baterij-za-elektricna-vozila-je-lahko-umazana-in-eticno-sporna/483362

Reciklaža električnih baterij je lahko skoraj 100-odstotna. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.rtvslo.si/zivljenjski-slog/avtomobilnost/reciklaza-elektricnih-baterij-je-lahko-skoraj-100-odstotna/487727

Termoelektrarna Brestanica. Pridobljeno 22. 1. 2022 s

Termoelektrarna Šoštanj. Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_%C5%A0o%C5%A1tanj

Termoelektrarna Toplarna Ljubljana. Pridobljeno 20.1 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_Toplarna_Ljubljana

Termoelektrarna Trbovlje. Pridobljeno 22. 1. 2022 s https://sl.wikipedia.org/wiki/Termoelektrarna_Trbovlje

Ultrazvočna tehnika za recikliranje litij-ionskih baterij. Pridobljeno 24. 1. 2022 s https://www.hielscher.com/sl/ultrasonics-for-the-recycling-of-lithium-ion-batteries.htm

V TAB sproti spremljajo delovanje litij-ionskih baterij pri uporabnikih. Pridobljeno 8. 1. 2022 s https://tovarna.finance.si/8982097/V-TAB-sproti-spremljajo-delovanje-litij-ionskih-baterij-pri-uporabnikih

VIRI SLIK

Slika 1: https://siol.net/media/img/2e/00/d5dbd6942832bac37492-elektricni-skiro.jpeg (22.1.2022)

Slika 2: https://www.extremevital.com/catalog/images/giant/2021/talon_e+_29_2_2021_blue_l.jpg (23.12.2021)

Slika 3: https://e-vozila.si/wp- ccontent/uploads/2020/02/maxresdefault.jpg (7.1.2022)

Slika 4: https://integralatampost.s3.amazonaws.com/uploads/article/joomla/images/News2017/20171123_Implementacion-de-vehiculos-electricos-en-America-Latina.jpg (17.1.2022)

Slika 5: https://www.i-energija.si/assets/Uploads/_resampled/ResizedImageWzM5NCw0MDBd/Proizvodnja-energije-v-Sloveniji-v-letu-2016.png (9.1.2022)

Slika 6: https://esvet.si/sites/www.esvet.si/files/styles/square_1280/public/upload/images/nek_v_2019_presegla_nacrtovano_letno_proizvodnjo.jpg?itok=9QL89siC (23.12.2021)

Slika 7: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/68/Brestanica_view.JPG (19.1.2022)

Slika 8: https://images.24ur.com/media/images/1500x1000/Dec2021/508c32ae55297c21033f_62655669.jpg?v=7629 (19.1.2022)

Slika 9: https://images.24ur.com/media/images/1500x1000/May2013/61221360.jpg?v=d41d (19.1.2022)

Slika 10: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/07/Termoelektrarna_Trbovlje_in_Sava_IMG_2581.jpg/220px-Termoelektrarna_Trbovlje_in_Sava_IMG_2581.jpg (19.1.2022)

Slika 11: https://iamstudent.si/egradiva/ucinkovita_raba_in_obnovljivi_viri_energije/5_0_Oskrba_z_elektricno_energijo/5_7-01.png (18.1.2022)

Slika 12: https://vetrna-energija.si/wp-content/uploads/2021/04/slika1.jpg (29.12.2021)

Slika 13: https://sl.wikipedia.org/wiki/Baterija_(elektrika)#/media/Slika:Battery_symbol2.svg (7.1.2022)

Slika 14: https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/batteries/batteries_zn_c.php (7.1.2022)

Slika 15: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/21/Alkali_battery_5.jpg/220px-Alkali_battery_5.jpg (7.1.2022)

Slika 16: https://d1whtlypfis84e.cloudfront.net/guides/wpcontent/uploads/2018/02/23133352/Electrolysis_1.jpg (8.1.2022)

Slika 17: https://biz.maxell.com/en/primary_batteries/img/SR_main.jpg (11.1.2022)

Slika 18: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0a/Animation_of_zinc_air_cell_1100.gif/220px-Animation_of_zinc_air_cell_1100.gif (21.1.2022)

Slika 19: https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium_battery (7.1.2022)

Slika 20: https://sl.wikipedia.org/wiki/Akumulator (27.12.2021)

Slika 21: https://en.wikipedia.org/wiki/Nickel%E2%80%93cadmium_battery (7.1.2022)

Slika 22: https://en.wikipedia.org/wiki/Nickel%E2%80%93metal_hydride_battery (7.1.2022)

Slika 23: https://en.wikipedia.org/wiki/Nickel%E2%80%93zinc_battery (9.1.2022)

Slika 24: https://en.wikipedia.org/wiki/Nickel%E2%80%93iron_battery (9.1.2022)

Slika 25: https://sl.wikipedia.org/wiki/Litij-ionska_baterija (13.1.2022)

Slika 26: https://d2q5yj3kkcfw7v.cloudfront.net/listing/0005/44/65135e888ceecdbf5f2d76c3664f2848b18a3a78.jpeg (28.12.2021)

Slika 27: https://www.monitor.si/media/monitor/slike/clanki/2021/07-08/recikliran/__1200/1-2021---dismantling.jpg (6.1.2022)

Slika 28: https://www.zelenaslovenija.si/media/uploads/revija/EOL_153/LCA_EOL153.png (23.1.2022)

8 PRILOGA

8.1 Anketni vprašalnik

Električni avtomobili - avtomobili prihodnosti?

Pozdravljeni!

Sem Matic, učenec 7. razreda OŠ Polje.
V letošnjem letu pišem raziskovalno nalogo s področja tehnike z naslovom "Električni avtomobili - avtomobili prihodnosti?"
Anketa je anonimna.
Prosim vas, da si vzamete nekaj dragocenega časa in odgovorite na moja vprašanja in mi s s tem pomagate pri raziskavi.
Že v naprej najlepša hvala.

Matic

Spol *

- ◯ Moški.
- ◯ Ženska.

Starost *

- ◯ 20 - 30 let.
- ◯ 31 - 40 let.
- ◯ 41 - 50 let.
- ◯ 51 in več let.

Izobrazba *

- I - nedokončana osnovna šola
- II - dokončana osnovna šola
- III - nižje poklicno izobraževanje (2 letno)
- IV - srednje poklicno izobraževanje (3 letno)
- V - srednja tehniška šola ali gimnazija
- VI - 1. stopnja bolonjskega študija ali višješolska izobrazba
- VII - univerzitetna izobrazba ali 2. stopnja bolonjskega študija
- VIII - magisterij znanosti
- IX - doktorat znanosti

Ali razmišljate o nakupu novega avtomobila? *

- Da.
- Ne.

Naprej

Počisti obrazec

Razmišljam o nakupu novega vozila.

Če razmišljate o nakupu novega avtomobila, kdaj ga nameravate kupiti? *

- ◯ V roku 1 leta.
- ◯ V roku 1 do 2 let.
- ◯ V roku 2 do 3 let.
- ◯ V roku 3 do 4 let.
- ◯ V roku 4 let ali več

Ali bo vaš novi avtomobil električno vozilo? *

- ◯ Da.
- ◯ Ne.

Moj novi avto bo električni avto.

Če razmišljate o nakupu novega električnega avtomobila, bo to... *

- ◯ hibrid.
- ◯ električni avtomobil.

Zakaj bi se tako odločili? *

- ☐ Manjši izpusti.
- ☐ Cenejša vožnja.
- ☐ Udobnejša vožnja.
- ☐ Lažje parkiranje v mestu.
- ☐ Drugo: _____

Električni avtomobil

Na kaj najprej pomislite ob zgornji sliki *

- ◯ Modna muha.
- ◯ Okolju prijazno vozilo.
- ◯ Tehnologija prihodnosti.
- ◯ Cenejša vožnja.
- ◯ Drugo: _____

Nazaj | Naprej | Počisti obrazec

Moj novi avto ne bo električno vozilo.

Razmišljate o nakupu novega avtomobila – vaš novi avto pa ne bo električno vozilo. Kaj so glavni razlogi? *

- ☐ Visoke cene.
- ☐ Malo hitrih električnih polnilnic.
- ☐ Mislim, da ne prispeva veliko k bolj čistemu okolju.
- ☐ Drugo: _____

Nazaj | Naprej | Počisti obrazec

Ne razmišljam o nakupu novega vozila

Kaj je glavni razlog, da ne razmišljate o nakupu novega električnega avtomobila? *

- ◯ Previsoka cena električnega vozila.
- ◯ Brez možnosti polnjenja v bližini doma.
- ◯ Električna vozila bolj onesnažujejo okolje.
- ◯ Ne potrebujem ga.
- ◯ Drugo: _____

Kaj je glavni razlog, da ne razmišljate o nakupu avtomobila na bencinski oz. diezelski pogon? *

- ◯ Ne potrebujem avtomobila.
- ◯ Ne potrebujem novega avtomobila.

Električni avtomobil

Na kaj najprej pomislite ob zgornji sliki *

- ◯ Modna muha.
- ◯ Okolju prijazno vozilo.
- ◯ Tehnologija prihodnosti.
- ◯ Cenejša vožnja.
- ◯ Drugo: _____

Nazaj | Naprej | Počisti obrazec

Splošna razgledanost

Koliko energije v Sloveniji pridobimo iz okolju prijaznih virov? *

- ◯ Do 25 %.
- ◯ 25 - 50 %
- ◯ 50 - 75 %.
- ◯ Nad 75 %.

Iz katerega obnovljivega vira energije v Sloveniji pridobimo največ električne energije? *

- ◯ Vetra.
- ◯ Sonca.
- ◯ Vode.

Kateri obnovljivi vir po vašem mnenju v Sloveniji premalo izkoristimo za pridobivanje električne energije? *

- ◯ Veter.
- ◯ Vodo.
- ◯ Sonce.

Kaj menite o avtomobilih na vodikov pogon? *

- ◯ Najbrž bo to avtomobil prihodosti.
- ◯ Ne vem, me ne zanima.

Nazaj | Pošlji | Počisti obrazec