



ICES
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija
Program: Elektroenergetika
Modul: Elektroenergetska učinkovitost in električne
inštalacije

Uporaba avtomobila na različne motorne pogone – plin ali elektrika

Mentor: doc. dr. Drago Papler
Lektor: Ivan Ceganec, prof. slov.

Kandidat: Nik Asič

Ljubljana, september 2019

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Dragu Paplerju za jasne strokovne usmeritve tekom nastajanja diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorju Ivanu Cepancu, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledal.

Hvala za podporo družini in prijateljem.

IZJAVA

Študent/ka _____ izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal/a pod mentorstvom doc. dr. Draga Paplerja.

Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.

Dne _____

Podpis: _____

POVZETEK

Diplomsko delo vsebuje raziskavo o primerjavi smiselnosti investicije v vozilo z bencinskim motorjem z vgrajenim plinskim sistemom ter vozilom na električni pogon. V teoretičnem delu je predstavljeno delovanje različnih pogonov vozil ter zgodovina razvoja elektromobilnosti. Empirični del zajema izračun smiselnosti nakupa v dva različna pogonska sklopa vozil ter rezultate mnenjske ankete. Za izračune smiselnosti nakupa smo upoštevali nakupno ceno avtomobila in predvidene stroške za dobo desetih let. V obeh primerih je investicija smiselna in likvidna. Izkazalo se je, da se naložba na plin predelanega bencinskega avtomobila povrne pol leta prej, vendar je investicija v električno vozilo bolj uspešna zaradi višjih letnih donosov do konca življenjske dobe vozila. Rezultati ankete kažejo na to, da so ekonomski dejavniki pomemben faktor, ki vpliva na odločitve o potencialnem nakupu električnega avtomobila. Poleg ekonomskih vidikov je potencialnim kupcem zelo pomembna zanesljivost delovanja električnih avtomobilov, lastnosti polnilnih baterij ter dostopnost in razvejanost električnih polnilnic. Za uspešen razvoj elektromobilnosti v Sloveniji bi bilo treba izboljšati infrastrukturno polnilnih baterij, nekoliko zvišati ceno subvencij ter javnost izobraziti o prednostih električnih avtomobilov.

KLJUČNE BESEDE

- elektromobilnost
- ekonomska smiselnost investicije
- obnovljivi viri energije
- električni avtomobil
- predelava avtomobila na plin
- alternativni viri energije

ABSTRACT

The paper compares the feasibility of investing in a vehicle with a gasoline engine with an integrated natural gas system and investing in an electric vehicle. In the theoretical part, we present the performance of different vehicle engines and the history of the electromobility evolution. In the empirical part, we calculate the viability of investing in two different drivetrain technologies and include the results of a survey. In calculating the economic viability of the investment, we considered the purchase price of the vehicle and the estimated costs for 10 years. In both cases, the investments proved to be viable and liquid. The investment in a vehicle converted to natural gas pays off 6 months earlier; however, the investment in an electric vehicle is more successful due to higher annual returns that last until the end of the vehicle's lifespan. The results of the survey demonstrate that the economic factors are important as they affect a person's decision whether to purchase an electric vehicle. Apart from the economic factors, potential buyers also put great emphasis on the reliability of electric cars, characteristics of rechargeable batteries as well as the accessibility and distribution of the charging stations for electric vehicles. For the successful development of electromobility in Slovenia the infrastructure of charging stations would have to be improved, the price of subsidies slightly increased, and the public made aware of the benefits of electric vehicles.

KEYWORDS

- electromobility
- economic viability of an investment
- renewable energy sources
- electric vehicle
- vehicle conversion to natural gas
- alternative energy sources

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge	1
1.3	Predpostavke in omejitve	2
1.5	Metode dela	2
2	ANALIZA DELOVANJA RAZLIČNIH POGONSKIH SKLOPOV	3
2.1	Motor na bencinski pogon	3
2.2	Motor na plinski pogon	5
2.3	Motor na električni pogon	7
2.4	Elektro-mobilnost	9
2.5	SWOT analiza.....	11
3	IZRAČUN EKONOMSKE SMISELNOSTI NAKUPA ELEKTRIČNEGA IN BENCINSKEGA VOZILA PREDELANEGA NA PLIN.....	14
3.1	Vrednotenje naložbe	14
	Individualna diskontna stopnja.....	16
3.2	Denarni tok (skupni, realni)	16
3.2.1	Skupni realni tok.....	16
3.2.2	Realni denarni tok	18
3.3	Metoda sedanje vrednosti naložbe.....	20
3.4	Metoda interne stopnje donosnosti naložbe	21
3.5	Ocena tveganj in negotovosti pri 10% povečanih stroških naložbe in 10% zmanjšanih prihodkih	22
3.5.1.	Ocena tveganj in negotovosti pri 10% povečanih stroških naložbe	22
3.5.2.	Ocena tveganj in negotovosti pri 10% zmanjšanih prihodkih (prihrankih)	22
3.6	Kazalniki učinkovitosti in uspešnosti	23
3.6.1.	NISSAN NOTE	23
3.6.1.1	Doba vračanja naložbe	23
3.6.1.2.	Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti (r = 15%).....	24
3.6.1.3.	Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe (r = 15%)	24
3.6.1.4.	Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj (r = 15%).....	24
3.6.2.	Nissan Leaf	24
3.6.2.1.	Doba vračanja naložbe	24
3.6.2.2.	Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti (r = 12%).....	25
3.6.2.3.	Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe (r = 12%)	25
3.6.2.4.	Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj (r = 12%).....	25
3.7	Primerjalna tabela ekonomskih kazalnikov v različnih pogojih.....	25
4.	MNENJSKA ANKETA.....	26
4.1	Merski instrumentarij.....	27
4.2	Vzorec in vzorčenje.....	27
4.3	Postopek zbiranja podatkov	30

4.4 Rezultati.....	30
5 ZAKLJUČKI.....	35
6 LITERATURA IN VIRI	37
7. PRILOGE.....	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Sestava štiritaktnega bencinskega motorja.....	5
Slika 2: Plinska instalacija v avtomobilu.....	7
Slika 3: Prerez električnega avtomobila Nissan Leaf	8
Slika 4: Shema litij-ionskega akumulatorja	9
Slika 5: Primer uporabe litij-ionske baterije v avtomobilu Nissan Leaf	9
Slika 6: Model avtomobila z električnim pogonom	10
Slika 7: SWOT analiza	12
Slika 8: Skupni denarni tok in likvidnost projekta Nissan Note	17
Slika 9: Skupni denarni tok in likvidnost projekta Nissan Leaf.....	18
Slika 10: Realni denarni tok in doba vračanja naložbe Nissan Note	19
Slika 11: Realni denarni tok in doba vračanja naložbe Nissan Leaf	20
Slika 12: Porazdelitev po spolu	28
Slika 13: Starost anketirancev	28
Slika 14: Stopnja izobrazbe anketirancev	29
Slika 15: Porazdelitev po zaposlitvi	29
Slika 16: Ekonomski dejavniki	30
Slika 17: Vozne lastnosti avtomobila	31
Slika 18: Elektromobilnost	32
Slika 19: Ekološki dejavniki	33
Slika 20: Energetski dejavniki.....	33
Slika 21: Polnilne baterije in polnilnice.....	34

KAZALO TABEL

Tabela 1: Osnovni stroški Nissan Note.....	14
Tabela 2: Osnovni stroški Nissan Leaf	15
Tabela 3: Primerjalna tabela ekonomskih kazalnikov v različnih pogojih	26
Tabela 4: Individualna diskontna stopnja Nissan Note.....	40
Tabela 5: Individualna diskontna stopnja Nissan Leaf	40
Tabela 6: Skupni denarni tok nakupa Nissan Note do 5. leta.....	41
Tabela 7: Skupni denarni tok nakupa Nissan Note od 6. do 10. leta.....	41
Tabela 8: Skupni denarni tok nakupa Nissan Leaf do 5. leta	42
Tabela 9: Skupni denarni tok nakupa Nissan Leaf od 6. do 10. leta	42
Tabela 10: Realni denarni tok nakupa Nissan Note do 5. Leta	43
Tabela 11: Realni denarni tok nakupa Nissan Note od 6. do 10. leta.....	43

Tabela 12: Realni denarni tok nakupa Nissan Leaf do 5. leta	44
Tabela 13: Realni denarni tok nakupa Nissan Leaf od 6. do 10. leta	44
Tabela 14: Metoda sedanje vrednosti projekta pri individualni diskontni stopnji 6% (Nissan Note)	45
Tabela 15: Metoda sedanje vrednosti projekta pri individualni diskontni stopnji 6% (Nissan Leaf).....	46
Tabela 16: Pozitivna sedanja vrednost Nissan Note.....	47
Tabela 17: Negativna sedanja vrednost Nissan Note	47
Tabela 18: Pozitivna sedanja vrednost Nissan Leaf	48
Tabela 19: Negativna sedanja vrednost Nissan Leaf.....	48
Tabela 20: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan Note	49
Tabela 21: Negativna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan Note	50
Tabela 22: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan Leaf.....	51
Tabela 23: Negativna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan Leaf.....	52
Tabela 24Tabela 24: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Note.....	53
Tabela 25: Negativna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Note	54
Tabela 26: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Leaf	55
Tabela 27: Negativna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Leaf	56

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Električna prevozna sredstva so zdaj že v tretjem stoletju razvoja, glede na trenutno stanje pa se bo napredek v naslednjih letih še stopnjeval. V preteklosti električna cestna vozila niso dosegla komercialnega uspeha, kot so ga vozila z motorjem z notranjim izgorevanjem, vendar je prav hiter razvoj elektromobilnosti v zadnjih letih vzrok za vse večjo konkurenčnost električnih vozil (Larminie in Lowry, 2012).

Temo, ki zajema različne alternativne pogonske sklope vozil, smo izbrali, ker je v današnjih časih vse bolj aktualna. »Elektromobilnost je aktualna tema, pri kateri so mnenja strokovnjakov, uporabnikov in javnosti zelo pomembna. Predvsem javnost in strokovnjaki oziroma proizvajalci bi morali na tem področju združiti moči in najti odgovore za določene težave, ki jih e-mobilnost trenutno predstavlja« (Papler, 2018). Zaradi konstantnega višanja cen naftnih derivatov (Ministrstvo za infrastrukturo, 2019) in povečane onesnaženosti okolja, ki jih povzročajo avtomobilski izpusti (Thiel, 2016; Grauers et al., 2014), se zdi investicija v vozilo, ki ga poganja alternativni vir, zelo smiselna – iz ekonomskega in tudi ekološkega vidika. Osredotočili se bomo na primerjavo smiselnosti nakupa vozila z bencinskim motorjem in naknadno vgrajenim plinskim sistemom, ter vozilom na električni pogon.

1.2 CILJI NALOGE

Diplomsko delo je razdeljeno v dva dela. V prvem delu naloge bomo predstavili teoretični okvir delovanja različnih pogonov vozil in se posvetili zgodovinskemu pregledu razvoja elektromobilnosti.

V empiričnem delu se bomo ukvarjali s problemom primerjave smiselnosti investicije v dva različna alternativna pogonska sklopa vozil iz praktičnega in finančnega pogleda. Cilj raziskave je, da dobimo odgovor, v katerem primeru je investicija smiselna in kje so prednosti oziroma slabosti. S pomočjo mnenjske ankete bomo analizirali mnenje javnosti o elektromobilnosti in vzrokih za morebitno investicijo v električno vozilo.

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Iz splošnega cilja izhajajo sledeče hipoteze:

H1: Investicija v avtomobil na električni pogon je smiselna iz tehničnega vidika zaradi boljših vozni lastnosti in možnosti polnjenja v sklopu samooskrbnih sistemov.

H2: Investicija v avtomobil na električni pogon je smiselna iz ekonomskega vidika zaradi cenejšega vzdrževanja in nižjih stroškov na letni ravni.

H3: Investicija v avtomobil na električni pogon je smiselna iz ekološkega vidika zaradi nižjega izpusta CO₂.

Ob pregledu obstoječe literature (Papler, 2018; Sanden in Wallgren, 2014) in v skladu z zastavljenimi cilji smo se odločili, da bomo omenjene hipoteze testirali s pomočjo SWOT analize, izračunom ekonomske smiselnosti vozil in jih v zadnjem delu zaključili z mnenjsko anketo.

Možne omejitve raziskave so velikost vzorca anketirancev, analiza samo dveh znamk avtomobilov in omejitev podatkov, ki so nam na voljo, zaradi (še) nerazširjenega trenda elektromobilnosti.

1.5 METODE DELA

Pri raziskavanju bomo uporabili komparativne metode in metode deskripcije, več izračunov smiselnosti nakupa primerljivih vozil – avtomobila z bencinskim motorjem, ki je naknadno predelan na plin, in avtomobila z električnim pogonom. V poglavju ekonomske smiselnosti nameravamo upoštevati vrednotenje naložbe, metodo sedanje vrednosti naložbe, denarni tok, oceno tveganj. Uporabili bi tudi analizo prednosti, priložnosti, slabosti in nevarnosti, v katero bi vključili tudi ekološki in praktični pogled. Za objektivni pogled javnosti bomo uporabili metodo anketiranja in izluščili izsledke za nadaljnje usmeritve. S SWOT analizo bomo prikazali prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti, ki so prisotne ob morebitni investiciji avtomobila na električni pogon iz tehničnega, ekonomskega in ekološkega vidika.

2 ANALIZA DELOVANJA RAZLIČNIH POGONSKIH SKLOPOV

2.1 MOTOR NA BENCINSKI POGON

Dandanes poznamo celo paleto različnih izvedb motorjev z notranjim izgorevanjem. Ločujemo jih po različnih lastnostih, na primer: po načinu vžiga, številu taktov, vrsti hlajenja, gibanju bata, razporedu valjev, načinu mazanja. Delovanje štiritaktnega motorja lahko razdelimo na štiri procese (takte): sesalni, kompresijski, delovni in izpušni. Dvotaktni motor pa vsebuje kompresijski in sesalni takt.

Osredotočili se bomo na motor z notranjim izgorevanjem, pri katerem se gorivo umeša v zrak pred vstopom v valj. Izumil ga je nemški inženir Nikolaus August Otto, po katerem je dobil tudi ime – Ottov motor. Motor deluje tako, da pretvarja toploto, pridobljeno z zgorevanjem goriva, v mehansko energijo za pogon koles. Gorivo je po navadi mešanica bencina in zraka, ki zgoreva v povsem zaprtih komorah v notranjosti motorja (Heywood, 1988).

Bencin je sestavljen iz molekul vodika in ogljika, ki so razporejene v verige. Pridobivanje poteka z destilacijo iz tal izčrpane surove nafte. Večinoma se uporablja kot gorivo za pogon motorjev z notranjim zgorevanjem. Pomembna lastnost bencina je oktansko število, ki nam pove, koliko se lahko gorivo stisne, preden se spontano vname. Če pa pride do prehitrega vžiga zmesi hlapov, še preden preskoči iskra, motor ne deluje več optimalno in se lahko poškoduje. Oktansko število se lahko poveča z dodajanjem primesi. Nekoč so dodajali svinec, ki je strupena težka kovina, danes pa dodajajo druge primesi, ki se lahko izločijo iz izpušnih plinov v katalizatorju (Heywood, 1988). Prednost bencina pred drugimi gorivi je njegova energetska vrednost na kilogram. V Sloveniji je največja poraba bencina s 95-oktanskim številom (Raziskava trga pogonskih goriv, 2017). Zaloge surove nafte in s tem bencina so omejene, zato je smotrno iskati alternativne (obnovljive) vire energije, ki so okolju prijaznejši (Medved in Novak, 2000).

Delovanje štiritaktnega motorja z notranjim izgorevanjem je sledeče: zmes bencina in zraka nastaja v uplinjaču. Med pomikom batov navzdol nastane v valjih podtlak, ki mešanico bencina in zraka vsesa v izgorevalno komoro. S pomočjo vztrajnika bati med gibanjem navzgor povzročajo kompresijo in v najvišji točki, ko je zmes goriva najbolj stisnjena, svečka v motorju odda iskro, kar povzroči eksplozijo. Ekspanzija poskrbi, da se bati vrnejo v spodnjo »mrtvo lego« in potisne bate navzdol (delovni takt). Sledi izpraznitev izgorevalne komore skozi izpušni ventil in s tem omogoči vstop nove mešanice goriva (Heywood, 1988; Cah, 2011).

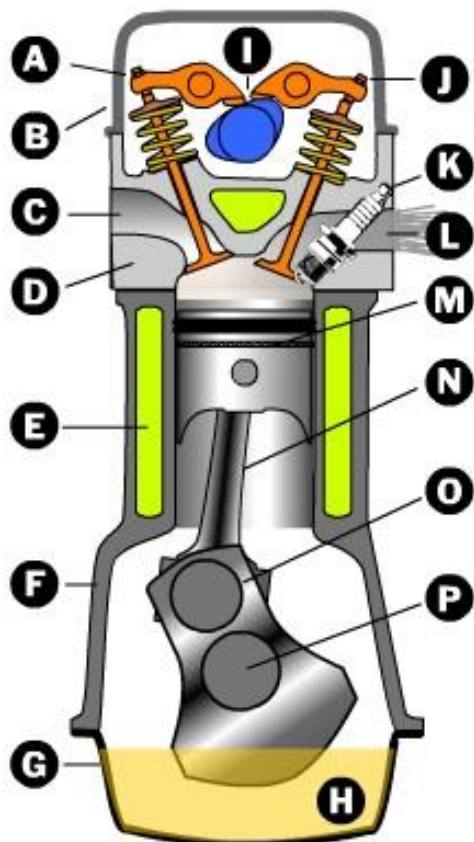
Gibanje batov se spreminja v vrtenje in prenaša na ročično gred, ki s posredovanjem sklopke, menjalnika in diferenciala oddaja moč kolesom. Bat in ročično gred povezuje ojnica. Ročična gred poganja tudi odmično gred, ki skrbi za odpiranje in zapiranje sesalnih in izpušnih ventilov vsakega valja. Električni zaganjalnik daje moč, ki je potrebna za zagon motorja. Zobato kolesce zaganjalnika pri tem prime v zobati venec

na zunanjem robu vztrajnika, ki je pritrjen na koncu ročične gredi, in požene vztrajnik in ročično gred v vrtenje. S tem pa se tudi ojnice in bati premikajo v smeri gor in dol. Vztrajnik izravnava sunke, ki jih povzročajo bati v delovnem taktu, in skrbi za enakomerno vrtenje ročične gredi. Pri zgorevanju se ustvarjajo zelo visoke temperature, zaradi česar bi se posledično lahko vitalni deli pregreli in okvarili. Problem je rešen tako, da ima motor dvojne stene, med katerimi se pretaka voda, ki hladi sistem. Od tod teče voda v hladilnik, kjer odda toploto v okolico. Hlajenje pospešuje ventilator, ki poganja zrak skozi hladilnik. Nekateri motorji imajo neposredno zračno hlajenje. Podmazovanje zmanjšuje trenje med gibljivimi deli motorja in posledično skrbi za dodatno hlajenje. Oljna črpalka med tekom motorja ves čas deluje in dovaja olje iz oljne kadi oz. karterja, ki je pod valji, k mazalnim mestom v motorju. Motor je sestavljen iz dveh osnovnih sestavnih sklopov: zgornji je glava motorja, spodnji pa blok motorja. Izdelana sta iz sive litine, pa tudi iz zlitin lahkih kovin, da zmanjšajo težo motorja in izboljšajo odvajanje toplote (Heywood, 1988; Trontelj, 2007).

V današnjih avtomobilih prevladujejo širitaktni motorji, ki so ustrežnejši v več pogledih:

- uravnotežena krivulja moči in navora, ki sta na voljo tudi pri nižjih obratih,
- boljši izkoristek porabe goriva,
- manjši izpust emisij v zrak,
- večja vzdržljivost zaradi delovanja pri manjših vrtljajih,
- ni potrebno dodajanje mazalnih olj v gorivo.

- A – vzmet in vzvod sesalnega ventila
- B – pokrov ventilov
- C – sesalni kanal
- D – motorna glava
- E – hladilna tekočina
- F – blok motorja
- G – oljno korito
- H – olje
- I – odmična gred
- J – vzvod in vzmet izpušnega ventila
- K – vžigalna svečka
- L – izpušni kanal
- M – bat
- N – batni sornik
- O – ojnica
- P – glavna motorna gred



Slika 1: Sestava štiritaktnega bencinskega motorja (Vir: <http://auto.howstuffworks.com/engine.htm>, 2017)

2.2 MOTOR NA PLINSKI POGON

Zaradi svoje ekonomičnosti in okoljevarstva postajajo vozila s pogonom na avtoplin vedno bolj uveljavljena alternativna pogonska tehnologija. Motorji, ki vsebujejo naknadno dodelavo plinskega sistema, so načeloma enaki kot vsi motorji z notranjim izgorevanjem, vendar je poraba bencina po posegu občutno manjša. Avtoplin naj bi vplival celo blagodejno na delovanje motorja in nekatere vitalne dele, na primer nižji tlak bencina vpliva na nižjo porabo, posledično pa razbremeni visokotlačno črpalko bencina. Učinkuje tudi pri hladnem zagonu motorja, saj plin ne spere motornega olja s sten cilindrov. Zaradi čistejših izpušnih plinov naj bi se podvojila tudi življenjska doba katalizatorja in lambde sonde. Za razliko od navadnega 95-oktanskega bencina, ima avtoplin oktansko vrednost 100 ali več, kar mu omogoča, da v nekaterih primerih, zaradi višjih kompresijskih razmerij, celo poveča izhodno moč motorja (www.avtoplin.info/zakaj, 2017).

V večini primerov ostane navor motorja enak, razen pri novejših sistemih z direktnim vbrizgom plina je možen upad moči motorja za okoli 2 %, kar naj se ne bi poznalo pri sami vožnji. V primeru potrebe po polni moči motorja se lahko režim delovanja spremeni s pritiskom na dodatno vgrajeno tipko in začne motor delovati samo na bencin.

Avtomobil s pravilno vgrajenim homologiranim sistemom je popolnoma varen, kar so tudi dokazali na več testih, med njimi tudi pri nemškem ADAC-u (Humar, 2007).

Večjih negativnih lastnosti ni, problem nastaja predvsem pri odločitvi, kje vgraditi kakovosten sistem, saj smo lahko zaradi neustrezne predelave in vzdrževanja celo ob garancijo vozila (kriteriji odobritve garancije se po posameznih znamkah vozil močno razlikujejo).

Predelava na bencinskem motorju zajema:

- dodatni jekleni rezervoar za shranjevanje plina (tekoča faza), ki je nameščen v prtljažnem prostoru,
- polnilni ventil, ki se ga najpogosteje namesti na spodnji del zadnjega odbijača ali zraven priključka za polnjenje z bencinom,
- dovodne plinske cevi, ki povezujejo rezervoar prek električnega varnostnega ventila z motornim prostorom, v katerem je nameščen uparjalnik (ogrevan s hladilno tekočino), ki utekočinjen plin uparja v plinasto stanje in nadzoruje pretok plina,
- stikalo za preklon s kontrolno ploščo in kazalom nivoja plina, ki je nameščen v notranjosti vozila,
- računalnik za optimalno doziranje plina, kar zmanjšuje porabo in povečuje zmogljivost vozila (Humar, 2007).



Slika 2: Plinska instalacija v avtomobilu
(Vir: www.avtoplin.info, 2017)

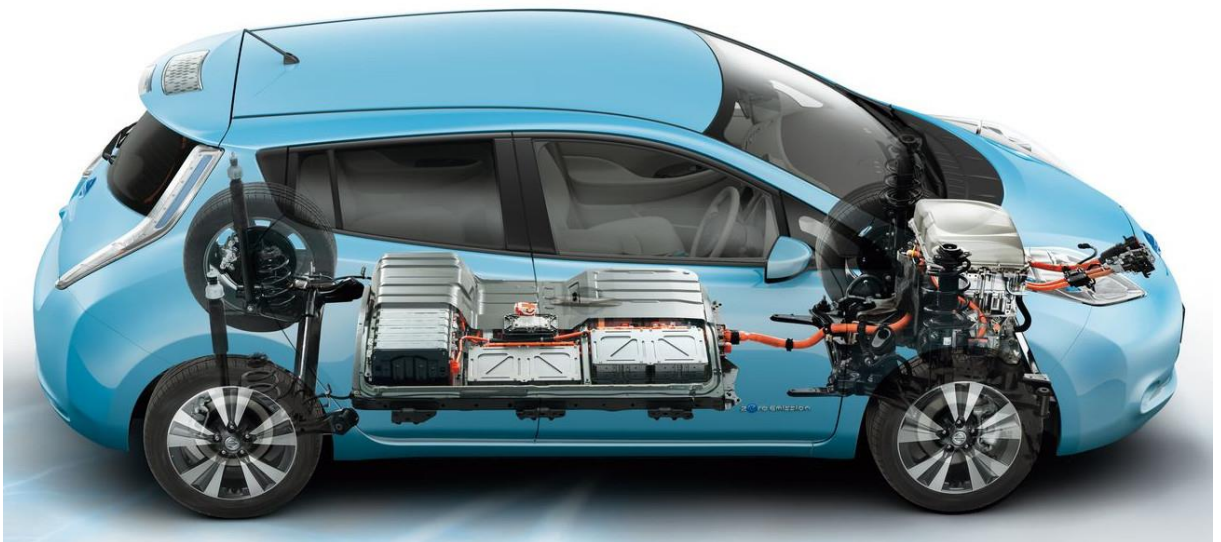
Utekočinjeni naftni plin ima oznako LPG (angl. Liquid Petroleum Gas), je tekoča brezbarvna zmes propana in butana ter višjih ogljikovodikov etana in propilena. Približno 60 % LPG pridobijo kot stranski produkt pri ločevanju zemeljskega plina, preostalih 40 % pa nastane kot stranski produkt pri rafiniranju nafte in naftnih derivatov, je težji od zraka in lahko vnetljiv. Zelo pomembno je, da samo pridobivanje LPG ne povzroča dodatnih stroškov oz. ni dodatno obremenjujoče za okolje. V primerjavi z drugimi fosilnimi gorivi avtoplin pri popolnem izgorevanju skoraj ne proizvaja nobenih škodljivih emisij, zaradi česar je v tem trenutku edino pravo alternativno gorivo (Raslavičus et al., 2014).

2.3 MOTOR NA ELEKTRIČNI POGON

Električni avtomobil je vozilo, ki za pogon, namesto klasičnega motorja z notranjim izgorevanjem, uporablja elektromotor. Električna energija se uporablja kot pogonsko »gorivo« in se shranjuje v baterijah, ki jih je mogoče ponovno napolniti. Za razliko od vozil, ki uporabljajo fosilna goriva, lahko prejmejo energijo za pogon iz različnih virov, vključno s fosilnimi gorivi, jedrsko energijo in obnovljivimi viri energije, npr.: sončna in

vetrna energija. Ne glede na izvor se dobljena električna energija prenese na vozilo z uporabo nadzemnih vodov, brezžičnega prenosa (induktivno polnjenje) ali neposredne povezave prek električnega kabla. Pomembna lastnost električnih vozil je tudi regenerativno zaviranje, ki omogoča, da se energija, ustvarjena z zaviranjem, pretvori v električno in se ponovno shrani v akumulatorsko baterijo (Lundmark et al., 2014).

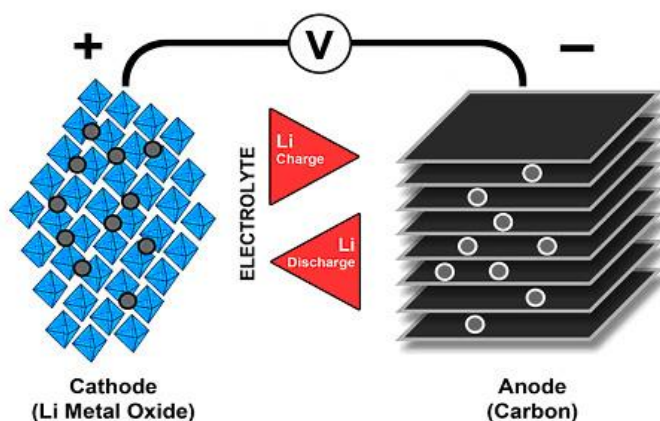
Pogonski sklop je sestavljen iz vira električne energije (polnilna baterija), elektromotorja (lahko jih je tudi več) in krmilne elektronike, ki skrbi za komunikacijo med povezanimi elementi, ob enem pa zagotavlja pravilno delovanje vseh sklopov vozila (Lundmark et al., 2014).



*Slika 3: Prerez električnega avtomobila Nissan Leaf
(Vir: www.nissan.com, 2019)*

Največja hiba električnih avtomobilov so bile akumulatorske baterije, saj so zaradi svoje velike teže, omejene kapacitete in življenjske dobe bile dolgo najšibkejši člen in ob enem tudi vzrok za počasnejši razvoj elektromobilnosti, vendar se je v 90. letih na področju baterij zgodila revolucija z razvojem **litij-ionskega** akumulatorja. Uporaba se je tako razširila, da se danes uporabljajo tako rekoč povsod, od pametnih telefonov do električnih avtomobilov (Girishkumar et al., 2010).

Litij-ionski akumulator deluje na temelju premikanja litijevih ionov Li^+ iz anode (negativne elektrode) na katodo (pozitivno elektrodo). Za obe elektrodi je ključen gostiteljski material, ki lahko sprejme litijeve ione. Na anodi se uporablja grafit, na katodi pa tipično neki litiiran oksid prehodne kovine, na primer litij-kobaltov oksid LiCoO_2 (skrajšano LCO). Tako anodni kot katodni material sta zmešana z ogljikom in nanosena na kovinski elektrodi, bakreno (-) in aluminijasto (+). Elektrodi ločuje polimerni separator, ki je prepojen z organskim elektrolitom (Girishkumar et al., 2010; Adamič, 2018).



Slika 4: Shema litij-ionskega akumulatorja

(Vir: https://batteryuniversity.com/learn/archive/understanding_lithium_ion, 2018)



Slika 5: Primer uporabe litij-ionske baterije v avtomobilu Nissan Leaf

(Vir: www.nissan.com, 2018)

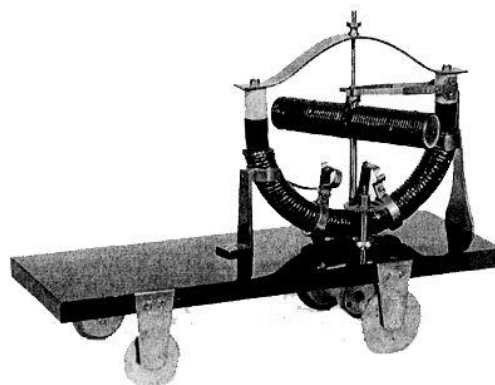
2.4 ELEKTRO-MOBILNOST

V današnjih časih imajo različne prevladujoče industrijske panoge en skupni faktor – trudijo se razmišljati »zeleno«, kar v angleščini imenujejo »going green« (Sandén in Wallgren, 2014). Naraščajoča ozaveščenost o reševanju našega planeta pred različnimi škodljivimi okoljskimi grožnjami je povzročila, da tudi največje industrijske panoge ukrepajo in zavzemajo stališča, ki lahko pozitivno prispevajo k pobudi in reševanju problemov (Sandén in Wallgren, 2014).

Avtomobilska industrija je v zadnjih desetletjih nedvomno prejela ogromno kritik in obsojanj, saj je eden glavnih dejavnikov degradacije okolja oziroma v samem vrhu

onesnaževalcev zraka. Proizvajalci avtomobilov so se trudili in se še vedno, da bi rešili okoljevarstvena vprašanja, zato je ideja proizvodnje okolju prijaznih vozil definitivno korak v pravo smer. Električni avtomobili veljajo za eno boljših rešitev, to pa je vzpodbudilo razvoj in uvedbo elektromobilnosti oz. e-mobilnosti. Njen glavni cilj je proizvodnja okolju prijaznih električnih pogonskih sklopov, ob enem pa odmik od standardne proizvodnje pogonskih sklopov, ki jih ženejo fosilna goriva (Grauers et al., 2014).

Elektromobilnost v osnovi ni nov koncept, saj korenine odkrivanja novih tehnologij v e-mobilnosti segajo vse tja v 19. stoletje, ko je razvoj električnih avtomobilov določal razvoj električnih pogonov. Povod za začetke izdelave različnih električnih pogonskih sklopov in prototipov je bilo zagotovo odkritje oz. dokaz Michaela Faradaya, da je možno z elektromagnetizmom ustvariti trajno vrtenje. Akterjev, ki so prispevali k razvoju, je bilo v vseh teh letih ogromno, med njimi bi izpostavil Madžara Ányosa Jedlika, ki velja za izumitelja preprosto gnanega električnega motorja, ki ga je postavil na model avtomobila (Jedlik, 2019).



Slika 6: Model avtomobila z električnim pogonom (Vir: <https://www.electricvehiclesnews.com>, 2018)

Sledilo je obdobje uspešnih in malo manj uspešnih poizkusov, kako bi električni avtomobili postali del vsakdana, saj je bilo zanimanje zelo veliko. V primerjavi s takratnimi avtomobili na pogon z notranjim izgorevanjem je bila vožnja z električnim avtomobilom lažja in udobnejša, glavna prednost pa je bila, da težavno menjavanje prestav ni bilo potrebno, vendar je leta 1908 Henry Ford na tržišče lansiral avtomobil Model T, ki je bil sprva namenjen le premožnejšim, a le nekaj let kasneje je uvidel serijsko proizvodnjo, s čimer je postal dostopnejši za širšo množico. V istem času je Charles Kettering izumil električni zaganjač motorja, kar je še dodatno približalo avtomobil z notranjim izgorevanjem potencialnim kupcem. Počasi je priljubljenost električnih avtomobilov začela padati, saj je bilo polnjenje svinčenih akumulatorskih baterij občutno dražje, primanjkovalo je tudi polnilnic, ki so bile povečini stacionirane samo v večjih mestih in je bila medmestna vožnja nemogoča, ob enem je cena goriva padala, število bencinskih črpalk pa raslo. Sledilo je obdobje po prvi svetovni vojni, ko je bila celotna avtomobilska industrija usmerjena v proizvodnjo avtomobilov na pogon z notranjim izgorevanjem, ostala so le še manjša podjetja, ki so se ukvarjala z izdelavo prototipov na različne alternativne pogone vozil in s tem so vozila prihodnosti postala vozila preteklosti (Hoyer, 2008; Matluca, 2014).

Konec šestdesetih oz. v začetku sedemdesetih let, ko se je v svetu začelo govoriti o nafti kot omejenemu viru energije, je ameriška vlada z odlokom ponovno vzpodbudila k raziskovanju in razvoju električnih oziroma hibridnih vozil (Hoyer, 2008). K popularnosti le-teh je pripomogla tudi NASA, ko je leta 1971 na Luno poslala električno vozilo Lunar. To je bilo prvo vozilo, ki ga je na Luni vozil človek (Matluca, 2014). Kljub temu so električna vozila v tistem času v primerjavi z vozili z notranjim izgorevanjem imela številne pomanjkljivosti – električna vozila so bila namreč v tistem času omejena z maksimalno hitrostjo 45 milj na uro, povprečna razdalja, ki so jo lahko prevozila, pa je bila 40 milj (Matluca, 2014).

Od začetka devetdesetih let do danes je raziskovanje, usmerjeno v raziskovanje in razvoj električnih in hibridnih vozil, najbolj plodno v odnosu na polpreteklo stoletno zgodovino. V razvoj tovrstnih vozil so se vključili vsi glavni proizvajalci avtomobilske industrije. Veliko truda se usmerja v razvoj zmogljivejših baterij (Hoyer, 2008). Z napredkom znanosti in tehnologije je danes mogoče ustvariti električne avtomobile, katerih hitrosti in doleti so primerljivi z avtomobili z notranjem izgorevanjem. Na prehodu stoletja so se pojavili tudi prvi električni avtomobili za širšo komercialno rabo. Japonsko podjetje Toyota je leta 1997 izdalo Prius, prvo masovno izdelano hibridno električno vozilo. Leta 2006 je podjetje Tesla Motors začelo s proizvodnjo luksuznih električnih športnih avtomobilov. Omenjeni dve podjetji sta prav zagotovo pomenili veliko vzpodbudo drugim avtomobilskim podjetjem, ki so začela razvijati lastna hibridna oziroma električna vozila (Hoyer, 2008).

Elektromobilnost lahko izboljša fleksibilnost in robustnost transportnega sektorja, saj lahko električna vozila uporabljajo energijo iz različnih virov (Grauers et al., 2014). Električno je namreč mogoče pridobiti tako iz nuklearne energije ali fosilnih goriv, kakor tudi iz sončnih in vetrnih virov. Prav slednje je tudi prednost pred drugimi vrstami alternativnih tehnoloških vozil, kot so recimo biogoriva, saj so namreč ta omejena z dostopnostjo biomase. Elektromobilnost lahko pripomore k znižanju emisij ogljikovega dioksida v zraku, še posebno, če za proizvodnjo električne energije uporablja obnovljive vire energije (Thiel et al., 2016).

2.5 SWOT ANALIZA

Analiza prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti je bila narejena na podlagi pridobljenih znanj, dostopnih informacij in mnenjske ankete. S SWOT analizo bomo testirali hipoteze H1, H2 ter H3, in sicer smiselnost investicije v avtomobil na električni pogon iz tehničnega, ekonomskega in ekološkega vidika.



Slika 7: SWOT analiza (Vir: lasten)

Prednost investicije iz **tehničnega** vidika so vozne lastnosti vozila, ker je vožnja udobnejša in tišja. Pogonski elektro motor nudi konstanten navor, zaradi česar so zmogljivosti vozila boljše, ob enem pa je boljša tudi lega, saj je težišče veliko nižje zaradi težkih akumulatorskih baterij, ki so vgrajene na dno avtomobila. Prav velika teža, življenjska doba in kapaciteta so vzrok, da so baterije trenutno največja pomanjkljivost električnih vozil. Zaradi tega vidimo v polnilnih baterijah največ priložnosti za izboljšave in nadaljnji razvoj. V povezavi z baterijami lahko izpostavimo tudi polnilna mesta, ki bi morala biti smiselno locirana in lahko dostopna vsem

uporabnikom, omogočati bi morala tudi hitro polnjenje, s čimer bi skrajšali potrebne postanke na poti. V zadnjem času se velikokrat omenja povezava med električnimi avtomobili in samooskrbo z električno energijo, kar pomeni, da lahko z lastno proizvedeno elektriko iz obnovljivih virov oskrbimo dom, ob enem pa tudi osebni avtomobil.

Številčna rast električnih avtomobilov bi lahko pomenila tudi večje zanimanje za postavitve takšnih sistemov, kajti večinski vzrok za odločitev investicije v električno vozilo je **ekonomski**. Cenejša ni le sama vožnja, ampak je prihranek viden tudi pri registraciji vozila (zavoljo ničelnega izpusta CO₂ smo oproščeni plačila cestnine). Zaradi manj vitalnih delov in vzdržljivosti elektromotorja je vzdrževanje samega vozila cenejše, k temu pripomorejo tudi manj pogosti servisi. Trenutno EKO sklad nudi subvencijo v višini 7.500 € pri nakupu novega električnega osebnega avtomobila, vendar so dandanes cene novih elektro vozil, tudi z všteto subvencijo, višje kot bi pa lahko bile.

Iz **ekološkega** vidika so električna vozila definitivno več korakov pred klasičnimi, po drugi strani pa je treba omeniti, da bi bilo pri raznih izračunih treba upoštevati tudi emisije CO₂, ki nastanejo pri proizvodnji (elektro) avtomobilov, kot tudi pri proizvodnji električne energije, s katero jih napajamo.

3 IZRAČUN EKONOMSKE SMISELNOSTI NAKUPA ELEKTRIČNEGA IN BENCINSKEGA VOZILA, PREDELANEGA NA PLIN

3.1 VREDNOTENJE NALOŽBE

Za primerjavo sem izbral Nissan Leaf, ki je bil leta 2016 najbolje prodajan električni avtomobil, in Nissan Note, ki je opremljen z bencinskim motorjem in naknadno predelan na plin. Letno bi se v obeh primerih naredilo 25000 km. Podatki so vzeti iz proizvajalčeve uradne strani (<https://www.nissan.co.uk>, 2017).

NISSAN NOTE 1.2, 59 kW, 110 Nm, 109 g CO₂/km (-20 %)	
Nakupna cena vozila:	12.650,00 €
Predelava vozila na plin	1.000,00 €
Strošek nakupa vozila	13.650,00 €
Strošek energije (100 km):	3,00 €
Strošek energije na leto (25 000 km)	750,00 €
Cena rednega servisa: (400,00 €/15000 km):	800,00 €
Pnevmatike (strošek na leto)	300,00 €
Zavarovanje, registracija, cestnina:	930,00 €
Skupaj stroški na leto:	2.780,00 €
Stroški vzdrževanja vozila (10 let):	27.800,00 €

Tabela 1: Osnovni stroški Nissan Note

NISSAN LEAF 80 KWh, 280 Nm, 0 g CO2/km	
Nakupna cena vozila:	29.421,00 €
Subvencija EKO sklada:	-7.500,00 €
Strošek nakupa vozila:	21.921,00 €
Strošek energije (100 km):	1,53 €
Pnevmatike strošek na leto	300,00 €
Strošek energije na leto (25 000 km)	382,50 €
Cena rednega servisa (25000 km)	180,00 €
Zavarovanje, registracija, cestnina:	710,00 €
Skupaj stroški na leto:	1.572,50 €
Stroški vzdrževanja vozila (10 let):	15.725,00 €

Tabela 2: Osnovni stroški Nissan Leaf

Za nadaljnje izračune smiselnosti nakupa sem izbral dohodek, ki je ustvarjen z nadomestilom za prevoz (230 €/mesec na osebo). Predpostavimo, da se na delo peljeta dve osebi, kar pomeni 5520 € povračila stroškov na letni ravni.

Stopnja amortizacije

Vozila z njihovo uporabo obrabljamo oziroma trošimo in strošek, ki pri tem nastaja, imenujemo amortizacija. Amortizacija tako zmanjšuje nabavno vrednost vozila v njegovi predvideni življenjski dobi (Papler, 2016a; Gornik, 2008).

$$Sta = \frac{100\%}{Za} = \frac{100}{10} = 10\%$$

Za – življenjska doba (10 let)

Sta – stopnja amortizacije

Na naslednji strani podajamo izračuna amortizacije za Nissan Note ter Nissan Leaf.

Izračun amortizacije Nissan Note

Spodnja enačba prikazuje izračun amortizacije avtomobila Nissan Note za obdobje enega leta.

$$Am = \frac{Nv}{Pp} = \frac{13.650,00 \text{ €}}{10} = 1.365,00 \text{ €}$$

Nv – nabavna vrednost naložbe: 13.650,00 €

Pp – predvidena življenjska doba: 10 let

Am – amortizacija na leto

Izračun amortizacije Nissan Leaf

Spodnja enačba prikazuje izračun amortizacije avtomobila Nissan Leaf za obdobje enega leta.

$$Am = \frac{Nv}{Pp} = \frac{21.921,00 \text{ €}}{10} = 2.192,1 \text{ €}$$

Nv – nabavna vrednost naložbe: 21.921,00 €

Pp – predvidena življenjska doba: 10 let

Am – amortizacija na leto

Ob predpostavki 10-letne življenjske dobe amortizacija pri Nissan Note znaša 1.365,00 EUR, pri Nissan Leaf pa 2.192,00 EUR.

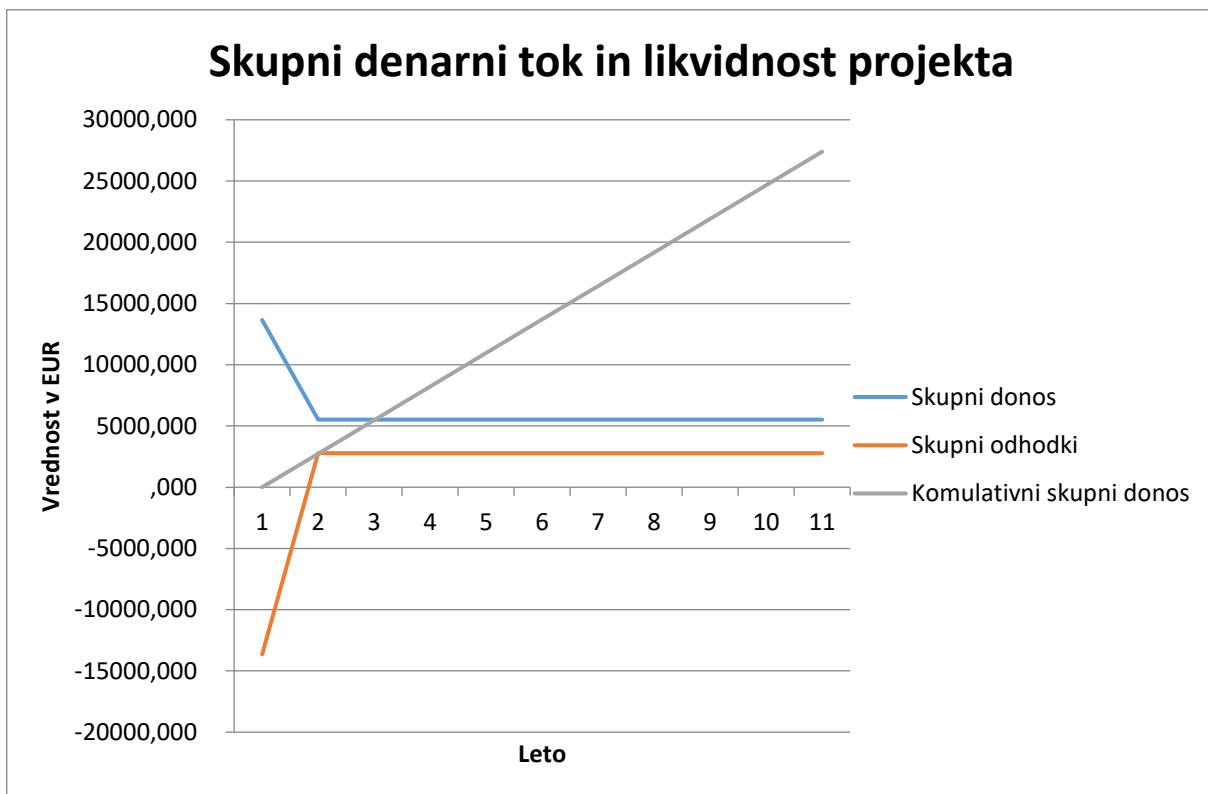
INDIVIDUALNA DISKONTNA STOPNJA

V našem primeru se bosta investiciji investirali z lastnimi sredstvi, zato bomo uporabili 6-% diskontno stopnjo. Izračun individualne diskontne stopnje je prikazan v Prilogi 1.

3.2 DENARNI TOK (SKUPNI, REALNI)

3.2.1 Skupni realni tok

Skupni denarni tok zajema vse donose in odhodke, tudi lastna in tuja sredstva v življenjski dobi projekta. Vsota donosov in odhodkov mora biti vedno pozitivna, kar zagotavlja likvidnost projekta (Papler, 2009). Pri naši analizi denarnega toka v obeh primerih donose tako predstavlja povračilo stroškov prevoza, dohodke pa predstavljajo začetni stroški nakupa in predelave vozila ter vsakoletno vzdrževanje letega.



Slika 8: Skupni denarni tok in likvidnost projekta Nissan Note

Izračun skupnega realnega toka za avtomobil Nissan Note, ki je prikazan na sliki, je v Prilogi 2.



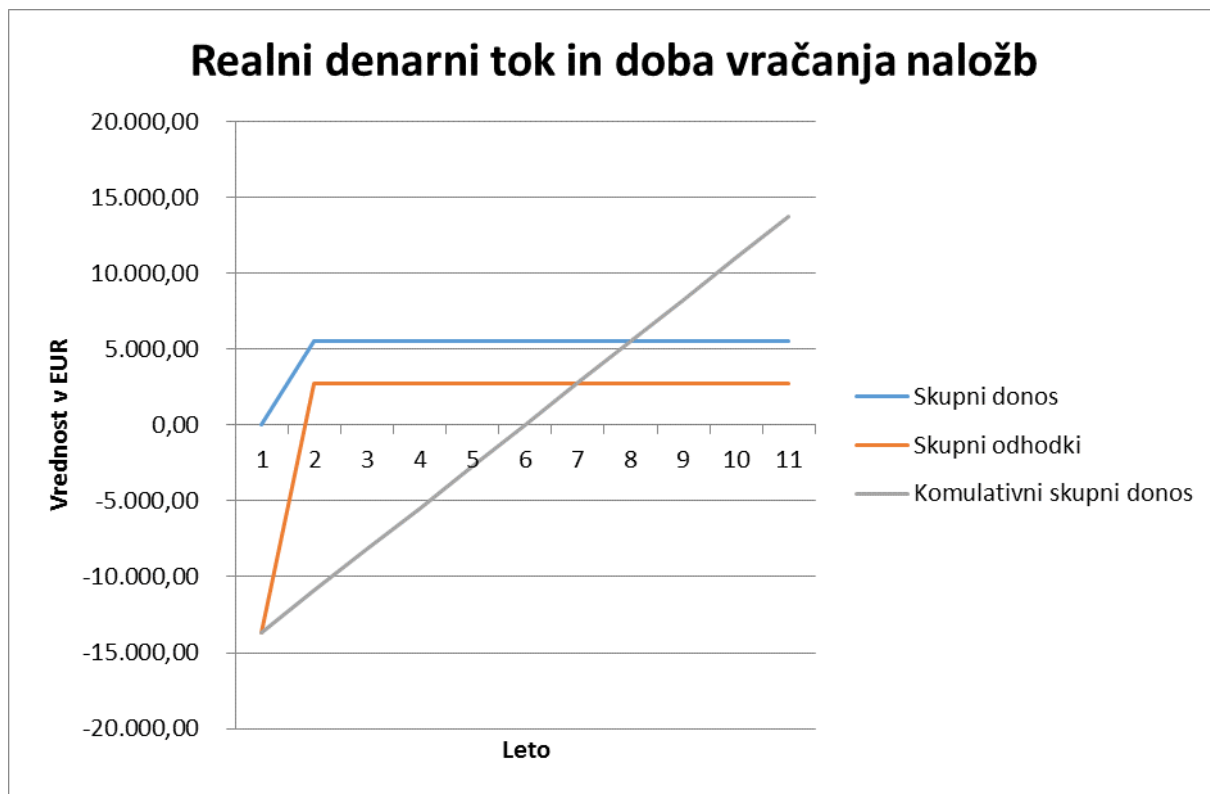
Slika 9: Skupni denarni tok in likvidnost projekta Nissan Leaf

Izračun skupnega realnega toka za avtomobil Nissan Note, ki je prikazan na sliki, je v Prilogi 3.

V obeh podanih primerih je razvidno, da je kumulativni skupni donos vedno pozitiven, kar pomeni, da sta oba projekta likvidna. Neto letni skupni donos pri Nissan Note znaša 2.740,00 EUR, kar pomeni, da bo kumulativni donos ob koncu življenjske dobe znašal 27.400,00 EUR. Pri Nissan Leaf pa je kumulativni skupni donos še višji, in znaša 39.480,00 EUR, kar pomeni, da nam Nissan Leaf prinaša za 1.208,00 EUR višje donose na letni ravni.

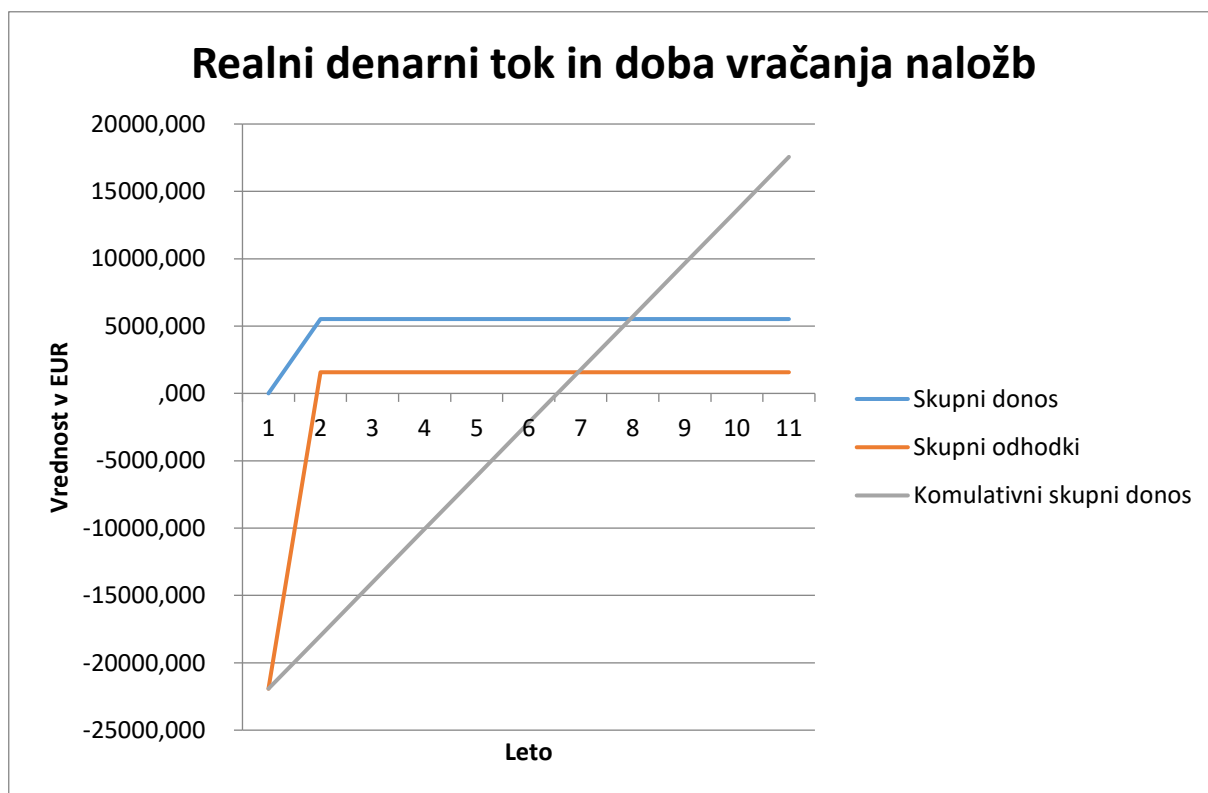
3.2.2 Realni denarni tok

Realni denarni tok pomeni vse donose in odhodke s stališča investitorja v življenjski dobi projekta (Papler, 2016a). V našem primeru se od skupnega denarnega toka razlikuje v začetnem letu 2017, kjer je zaradi začetne investicije skupni donos enak nič.



Slika 10: Realni denarni tok in doba vračanja naložbe Nissan Note

Tabela, ki prikazuje izračun realnega denarnega toka in dobo vračanja naložbe za avtomobil Nissan Note, je v Prilogi 4.



Slika 11: Realni denarni tok in doba vračanja naložbe Nissan Leaf

Tabela, ki prikazuje izračun realnega denarnega toka in dobo vračanja naložbe za avtomobil Nissan Note, je v Prilogi 5.

Iz tabel, ki so v prilogi 4 in 5, ter slik realnih denarnih tokov lahko vidimo, da v primeru nakupa Nissan Leaf preide kumulativni skupni donos iz negativnega v pozitivnega v šestem letu uporabe vozila, v primeru Nissan Note pa v petem letu. Iz tega lahko sklepamo, da se investicija v avtomobil, predelan na plin, povrne prej.

3.3 METODA SEDANJE VREDNOSTI NALOŽBE

Neto sedanja vrednost (NSV) nam predstavlja razliko med sedanjimi prejemki, ki so posledica investicije, in sedanjimi izdatki, ki jih je investicija povzročila. Merilo neto sedanje vrednosti predpostavlja, da je neto denarne tokove, ki jih prinaša investicija, mogoče ponovno investirati po stopnji donosa, ki je enaka diskontni obrestni meri, uporabljeni pri diskontiranju (Papler, 2016a)

Nissan Note izračun neto sedanje vrednosti:

$$NSV = Sd - So = 40.627,68 - 34.111,04 = 6.516,64 \text{ EUR}$$

Nissan Leaf izračun neto sedanje vrednosti:

$$NSV = Sd - So = 40.627,68 - 33.494,74 = 7.132,94 \text{ EUR}$$

Ker je sedanja vrednost v obeh primerih pozitivna, lahko sklepamo, da je naložba smiselna – pomeni, da je vrednost naložbe večja od vrednosti investicijskih izdatkov. Neto sedanja vrednost pri Nissan Note je 6.516,64 EUR, pri Nissan Note pa 7.132,94 EUR. In kadar se odločamo med investicijami, izberemo tisto z višjo NSV, ki je v našem primeru pri Nissan Leaf.

Tabeli z izračuni metode sedanje vrednosti projekta pri individualni diskontni stopnji za oba avtomobila sta v Prilogi 6.

3.4 METODA INTERNE STOPNJE DONOSNOSTI NALOŽBE

Interna stopnja donosa (ISD) predstavlja dejansko donosnost investicije v obravnavanem obdobju, ki jo primerjamo z referenčno stopnjo donosnosti (npr. obrestna mera za depozit v banki). Interna stopnja donosnosti investicije je stopnja donosa, ki jo izbrana investicija prinaša (Gornik, 2008).

Izračun pozitivne in negativne sedanje vrednosti za avtomobil **Nissan Note** je prikazan v Prilogi 7.

Pri diskontni stopnji 15 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 101,43 EUR. Pri diskontni stopnji 16 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = -406,96 EUR. Iz dobljenih vrednosti lahko še izračunamo interno stopnjo donosnosti:

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 15 + (16 - 15) \cdot \frac{101,43}{101,43 - (-406,96)} = 15,20 \%$$

Izračun pozitivne in negativne sedanje vrednosti za avtomobil **Nissan Leaf** je prikazan v Prilogi 8.

Pri diskontni stopnji 15 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 383,26 EUR. Pri diskontni stopnji 16 % je neto sedanja vrednost donosov (NSV) = -500,90 EUR. Iz dobljenih vrednosti lahko še izračunamo interno stopnjo donosnosti:

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 12 + (13 - 12) \cdot \frac{383,26}{383,26 - (-500,90)} = 12,43 \%$$

Ker je v obeh primerih investicije ISD večja od zahtevane stopnje donosa, sta oba projekta sprejemljiva.

3.5 OCENA TVEGANJ IN NEGOTOVOSTI PRI 10-% POVEČANIH STROŠKIH NALOŽBE IN 10-% ZMANJŠANIH PRIHODKIH

3.5.1. Ocena tveganj in negotovosti pri 10-% povečanih stroških naložbe

Izračun za pozitivno in negativno sedanjo vrednost za avtomobil **Nissan Note** je v Prilogi 9.

Pri 10-% povečanih stroških in diskontni stopnji 12 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 466,61 EUR.

Pri 10-% povečanih stroških in diskontni stopnji 13 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = -147,09 EUR.

Na podlagi izračunanih diskontnih stopenj izračunamo še interno stopnjo donosnosti (ISD) pri 10-% povečanih stroških (Papler, 2016b):

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 12 + (13 - 12) \cdot \frac{466,61}{466,61 - (-147,09)} = 12,76 \%$$

Kot je razvidno, nam investicija v Nissan Note tudi ob 10-% povečanju prinaša prihranke!

Izračun za pozitivno in negativno sedanjo vrednost za avtomobil **Nissan Leaf** je v Prilogi 10.

Pri 10-% povečanih stroških in diskontni stopnji 10 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 142,68 EUR.

Pri 10-% povečanih stroških in diskontni stopnji 11 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = -865,26 EUR.

Na podlagi izračunanih diskontnih stopenj izračunamo še interno stopnjo donosnosti (ISD) pri 10-% povečanih stroških (Papler, 2016b):

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 10 + (11 - 10) \cdot \frac{142,68}{142,68 - (-865,26)} = 10,14 \%$$

Kot je razvidno, nam investicija v Nissan Leaf tudi ob 10-% povečanju prinaša prihranke.

3.5.2. Ocena tveganj in negotovosti pri 10-% zmanjšanih prihodkih (prihrankih)

Pozitivna in negativna sedanja vrednost pri 10-% zmanjšanih stroških za avtomobil **Nissan Note** je predstavljena v Prilogi 11.

Pri 10-% zmanjšanih prihodkih in diskontni stopnji 9 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 391,84 EUR.

Pri 10-% zmanjšanih prihodkih in diskontni stopnji 10 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = -205,69 EUR.

Na podlagi izračunanih diskontnih stopenj izračunamo še interno stopnjo donosnosti (ISD) pri 10-% manjših prihodkih (Papler, 2016b):

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 9 + (10 - 9) \cdot \frac{391,84}{391,84 - (-205,69)} = 9,66 \%$$

Kot je razvidno, nam investicija v Nissan Note tudi ob 10-% manjših prihodkih prinaša realne prihranke!

Pozitivna in negativna sedanja vrednost pri 10-% zmanjšanih stroških za avtomobil **Nissan Leaf** je predstavljena v Prilogi 12.

Pri 10-% zmanjšanih prihodkih in diskontni stopnji 8 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = 863,08 EUR.

Pri 10-% zmanjšanih prihodkih in diskontni stopnji 9 % je neto sedanja vrednost donosov (NSD) = -129,84 EUR.

Na podlagi izračunanih diskontnih stopenj izračunamo še interno stopnjo donosnosti (ISD) pri 10-% manjših prihodkih (Papler, 2016b):

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) \cdot \frac{NSD_p}{NSD_p - NSD_n} = 8 + (9 - 8) \cdot \frac{863,08}{863,08 - (-129,84)} = 8,87 \%$$

Kot je razvidno, nam investicija v Nissan Leaf tudi ob 10-% manjših prihodkih prinaša realne prihranke!

3.6 KAZALNIKI UČINKOVITOSTI IN USPEŠNOSTI

3.6.1. NISSAN NOTE

V prvem delu izračunov kazalnikov učinkovitosti in uspešnosti smo se osredotočili na izračun dobe vračanja naložbe, kazalnik gospodarnosti, kazalnik donosnosti in rentabilnost vlaganj za avtomobil Nissan Note.

3.6.1.1 Doba vračanja naložbe

Izračun enostavne dobe vračanja sredstev (EVS) nam pove pričakovano število let, potrebnih za povrnitev začetnega investicijskega izdatka (Papler, 2016a). Investicija v nakup in predelavo Nissan Note bi se nam tako povrnila v 4,98 letih.

$$EVS = t = \frac{N}{d} = \frac{N}{Sd - So} = \frac{13.650,00}{5.520,00 - 2.780,00} = 4,98 \text{ let}$$

3.6.1.2. Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti (r = 15%)

Izračun kazalnika ekonomičnosti je podan spodaj:

$$E = \frac{Sd}{So} = \frac{27.703,60}{27.602,17} = 1,0037$$

Ker je rezultat večji od ena, je investicija smiselna.

3.6.1.3. Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe (r = 15%)

Izračun kazalnika donosnosti ali rentabilnosti je podan spodaj:

$$D = \frac{Sd - So}{N} \cdot 100\% = \frac{27.703,60 - 27.602,17}{13.650,00} \cdot 100\% = 0,74\%$$

Izračunani kazalnik donosnosti nam pove, koliko dobička nam prinaša naložba na letni ravni (Papler, 2016b).

3.6.1.4. Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj (r = 15%)

Izračun kazalnika donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj je podan spodaj:

$$Do = \frac{Sd - So}{So} \cdot 100\% = \frac{27.703,60 - 27.602,17}{27.602,17} \cdot 100\% = 0,367\%$$

Kazalnik donosnosti odhodkov je večji od 0, kar pomeni, da je naložba (projekt) rentabilen.

3.6.2. Nissan Leaf

V drugem delu izračunov kazalnikov učinkovitosti in uspešnosti smo se osredotočili na izračun dobe vračanja naložbe, kazalnik gospodarnosti, kazalnik donosnosti in rentabilnost vlaganj za avtomobil za avtomobil Nissan Leaf.

3.6.2.1. Doba vračanja naložbe

Izračun enostavne dobe vračanja sredstev (EVS) je podan spodaj:

$$EVS = t = \frac{N}{d} = \frac{N}{Sd - So} = \frac{21.921,00}{5.520,00 - 1.572,50} = 5,55 \text{ let}$$

Investicija v nakup Nissan Leaf bi se nam povrnila v 5,55 letih.

3.6.2.2. Kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti (r = 12%)

Izračun kazalnika ekonomičnosti je podan spodaj:

$$E = \frac{Sd}{So} = \frac{31.189,23}{30.805,98} = 1,0124$$

Ker je rezultat večji od ena, je investicija smiselna.

3.6.2.3. Kazalnik donosnosti ali rentabilnosti naložbe (r = 12%)

Izračun kazalnika donosnosti ali rentabilnosti:

$$D = \frac{Sd - So}{N} \cdot 100\% = \frac{31.189,23 - 30.805,98}{21.921,00} \cdot 100\% = 1,75\%$$

Izračunani kazalnik donosnosti nam pove, koliko dobička nam prinaša naložba na letni ravni. V primerjavi z Nissan Note, nam ta naložba prinaša za več kot 1 % višje donose.

3.6.2.4. Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj (r = 12%)

Izračun kazalnika donosnosti odhodkov ali rentabilnost vlaganj je podan spodaj:

$$Do = \frac{Sd - So}{So} \cdot 100\% = \frac{31.189,23 - 30.805,98}{30.805,98} \cdot 100\% = 1,24\%$$

Kazalnik donosnosti odhodkov je večji od 0, in sicer 1,24 %, kar pomeni, da je naložba (projekt) rentabilna.

V primerjavi z Nissan Note vsi kazalniki ekonomičnosti kažejo, da je investicija v Nissan Leaf bolj učinkovita oziroma uspešna. Kljub temu da se nam investicija povrne približno pol leta kasneje, pa so potem donosi do konca življenjske dobe višji.

3.7 PRIMERJALNA TABELA EKONOMSKIH KAZALNIKOV V RAZLIČNIH POGOJIH

Primerjalno tabelo smo uporabili, da lahko primerjamo različne ekonomske dejavnike v različni pogojih za avtomobila Nissan Note in Nissan Leaf.

	NORMALNI POGOJI	10 % VEČJA NALOŽBA	10 % MANJŠI PRIHRANKI
Neto sedanja vrednost (r = 6%) NSV	6.516,64 € 7.132,94 €	5.151,64 € 4.940,84 €	2.453,87 € 3.070,18 €
Interna stopnja donosnosti ISD	15,20 % 12,43 %	12,76 % 10,14 %	9,66 % 8,87 %
Doba vračanja naložbe EVS - t	4,98 let 5,55 let	5,48 let 6,11 let	6,24 let 6,46 let
Kazalnik ekonomičnosti E	1,004 1,012	1,015 1,004	1,012 1,027
Kazalnik donosnosti D	0,74 % 1,75 %	3,11 % 0,59 %	2,87 % 3,94 %
Kazalnik donosnosti odhodkov Do	0,37 % 1,24 %	1,52 % 0,42 %	1,24 % 2,66 %

*Tabela 3: Primerjalna tabela ekonomskih kazalnikov v različnih pogojih
(Vir: lasten)*

Iz podatkov lahko vidimo, da se v primeru povečanja naložbe za 10 % neto sedanja vrednost pri avtomobilu Nissan Note zmanjša za 1365 €, pri Nissan Leaf pa kar za 2192,1 €. Pri 10-% manjših prihrankih se tehtnica prevesi na stran Nissan Leafa, saj je zaradi cenejšega vzdrževanja vrednost NSV višja za 616,31 €. Doba vračanja naložb se pričakovano povečuje pri obeh avtomobilih, najdlje 6,46 let za Nissan Leaf, in sicer pri 10-% manjših prihodkih. Kazalnik ekonomičnosti je v vseh primerih pozitiven, zato lahko sklepamo, da sta oba projekta ekonomsko upravičena, ne glede na povečanje naložbe oziroma zmanjšanje prihrankov.

4. MNENJSKA ANKETA

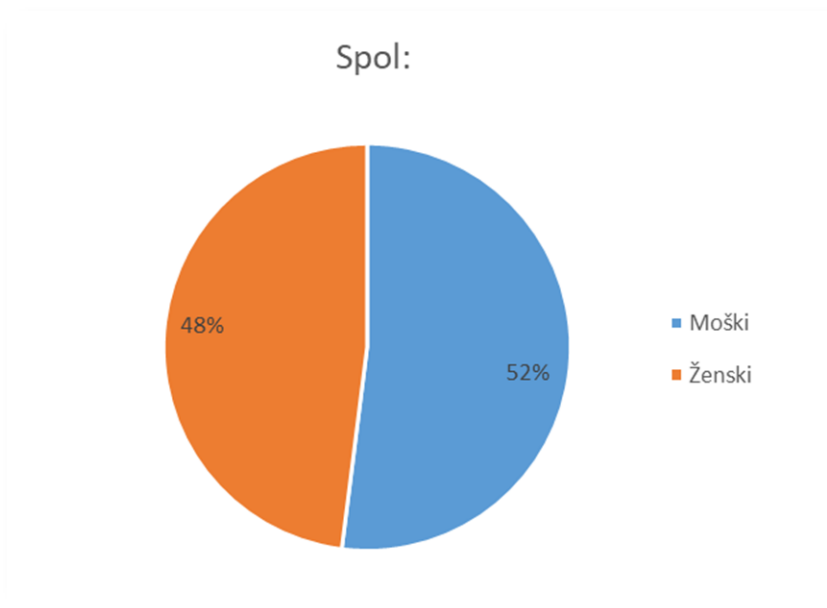
Da bi pridobili podatke potencialnih kupcev električnih avtomobilov, smo opravili javnomnenjsko anketo. Zanimali so nas dejavniki, ki vplivajo na odločitve za nakup električnega avtomobila, in splošna ozaveščenost v povezavi z ekološkimi in energetskimi faktorji.

4.1 MERSKI INSTRUMENTARIJ

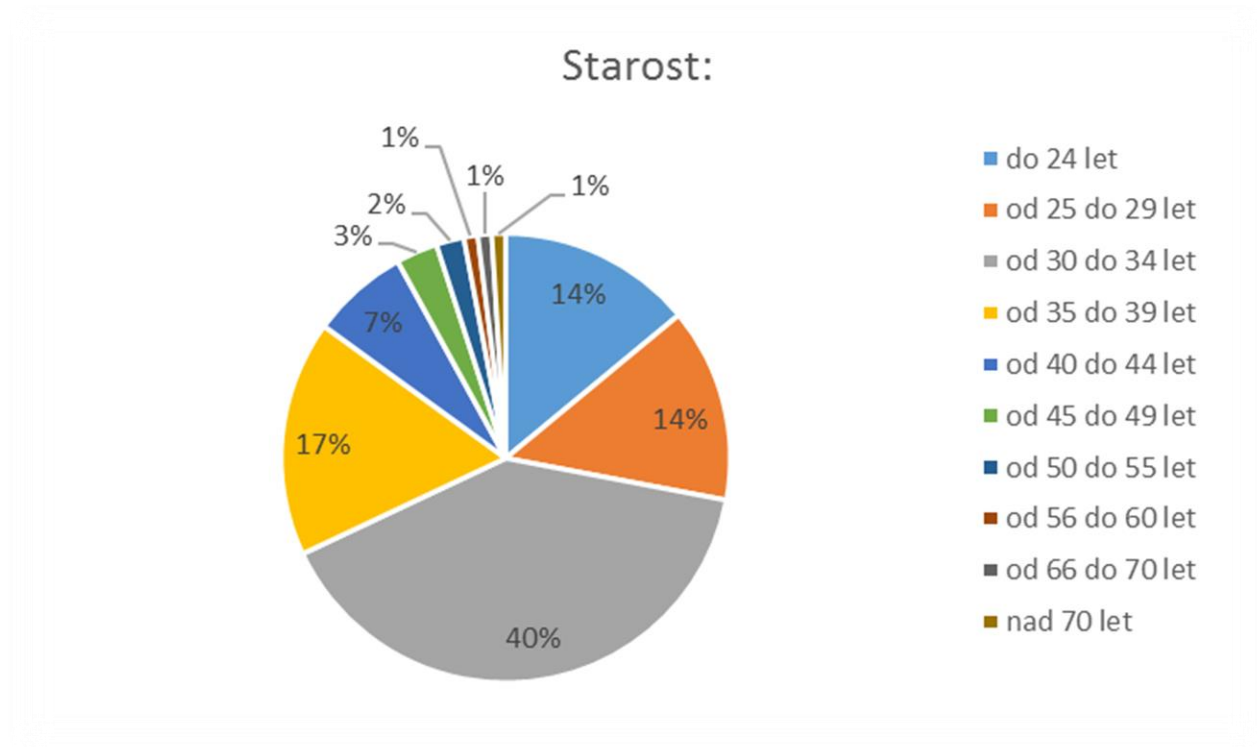
Kot merski instrument je bil izbrana spletna anketa (Priloga 13), ki je obsegala 30 vprašanj zaprtega tipa ter dve vprašanji odprtega tipa. Vprašanja zaprtega tipa so vključevala pet možnih odgovorov na lestvici od ena do pet, od št. 1 – ni pomembno do št. 5 – zelo pomembno. Poleg navedenih vprašanj je anketa vključevala tudi štiri demografska vprašanja zaprtega tipa: spol, starost, izobrazba in zaposlitev. Vprašanja smo sestavili na podlagi podane literature ter povezano z vprašanji, ki nas zanimajo. Anketna vprašanja je mogoče razdeliti na pet tematskih sklopov, in sicer so to: Ekonomski dejavniki, Vozne lastnosti osebnega avtomobila, Elektromobilnost, Ekološki dejavniki, Energetski dejavniki in polnilne baterije.

4.2 VZOREC IN VZORČENJE

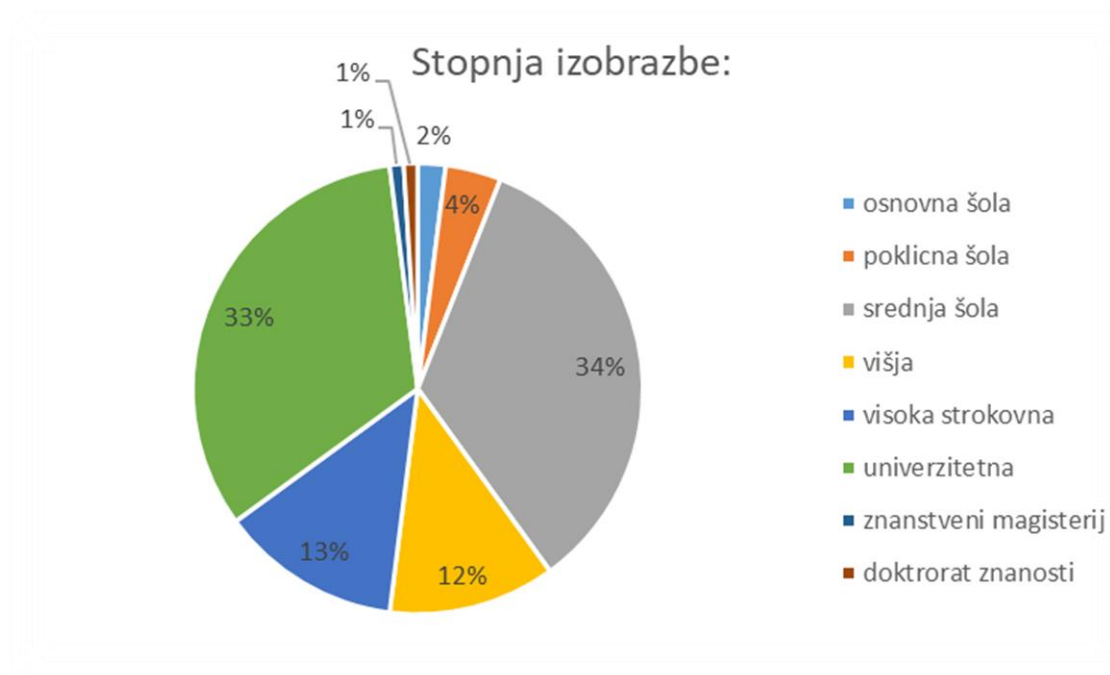
Numerus vseh anketirancev v vzorcu je 100. V vzorec smo zajeli naključno populacijo odraslih. Vzorčenje je potekalo preko socialnega mreženja, ankete so bile razdeljene s pomočjo družabnih omrežij. Spolna struktura anketirancev je precej uravnotežena, saj je bilo anketiranih 48 % oseb ženskega in 52 % moškega spola. 40 % anketiranih je starih med 30 in 34 let, 14 % med 25 in 29, 17 % od 35 do 39 let. Spolno ter starostno strukturo anketirancev prikazujeta tudi Slika 5 in Slika 6. Izobrazbena struktura anketirancev kaže, da ima 34 % vseh anketiranih dokončano srednjo šolo, 33 % univerzitetno ter 13 % visoko strokovno izobrazbo ter 12 % znanstveni magisterij. Skoraj polovica (49 %) vprašanih je zaposlenih v gospodarstvu, 23 % v javnih ustanovah, 10 % vprašanih pa je dijakov in študentov. Slika 7 in Slika 8 prikazujeta informacije o delu in izobrazbi v vzorcu anketiranih.



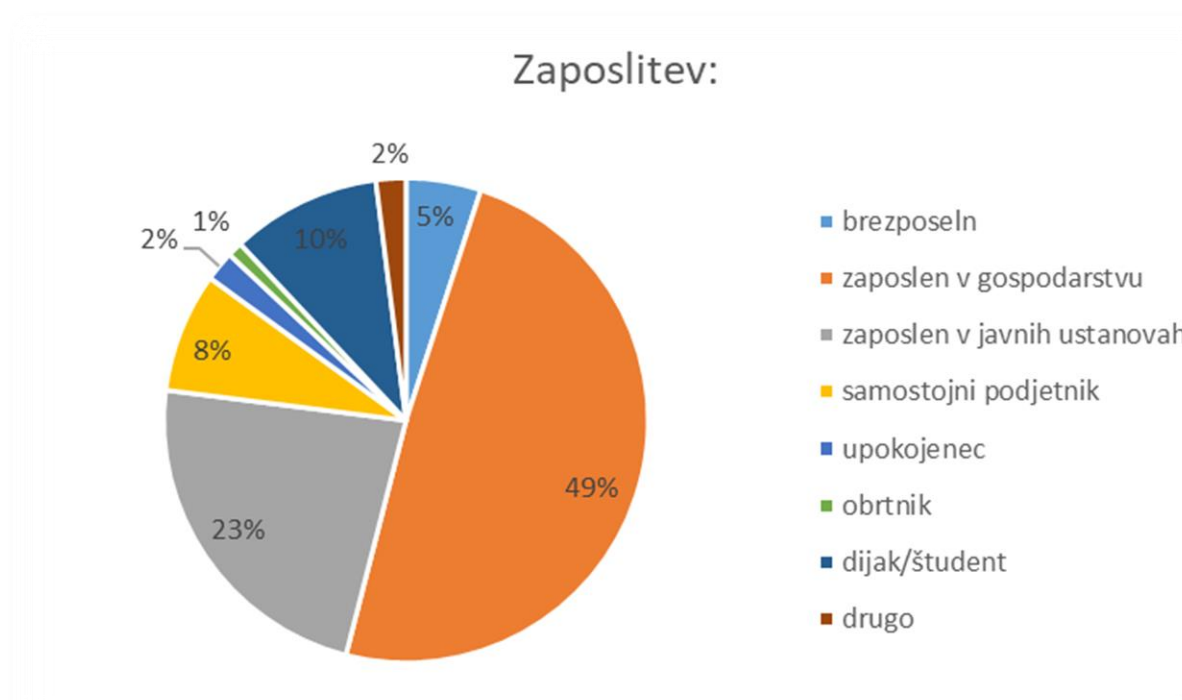
Slika 12: Porazdelitev po spolu
(Vir: lasten)



Slika 13: Starost anketirancev
(Vir: lasten)



Slika 14: Stopnja izobrazbe anketirancev
(Vir: lasten)



Slika 15: Porazdelitev po zaposlitvi
(Vir: lasten)

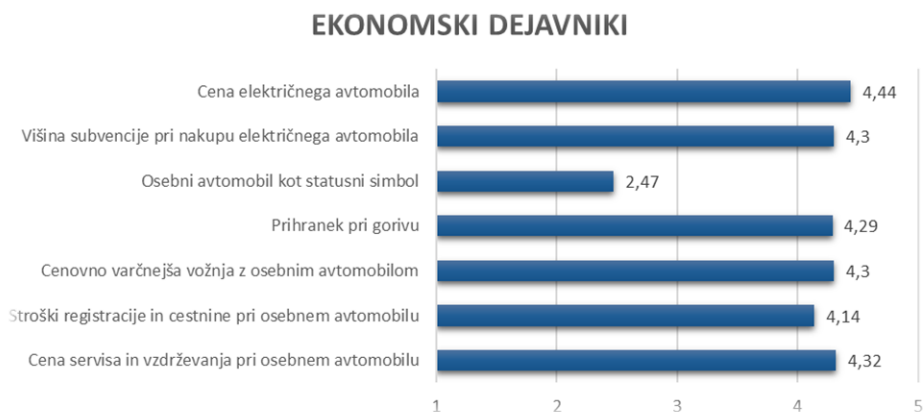
4.3 POSTOPEK ZBIRANJA PODATKOV

Anketni vprašalnik je bil razdeljen preko spleta s pomočjo družabnih omrežij in preko e-mail naslovov po metodi snežne kepe. Programsko orodje za zbiranje podatkov je prosto dostopno – gre za odprtokodno aplikacijo za spletno anketiranje 1ka dostopno na spletni strani <https://www.1ka.si/>. Nekatere statistike in slike so dostopne na njihovi spletni strani, za ostale smo v postopku analize uporabili Microsoft Excel.

4.4 REZULTATI

Vprašanja smo razdelili na pet tematskih sklopov, in sicer so to: Ekonomski dejavniki, Vozne lastnosti osebnega avtomobila, Elektromobilnost, Ekološki dejavniki, Energetski dejavniki in polnilne baterije.

Prvi sklop vprašanj se nanaša na vprašanja v zvezi z ekonomskimi dejavniki, ki vplivajo na odločitve v zvezi s potencialnim nakupom električnega avtomobila. V tem sklopu nas je zanimalo, kako pomemben je vsak od naslednjih dejavnikov. Povprašali smo, kako pomembna se jim zdi cena električnega, višina subvencije, ki bi lahko vplivala na lažjo odločitev za nakup, kako pomemben je prihranek pri gorivu in kako pomembni se vprašanim zdijo cenovna varčnost avtomobila, stroški registracije in cestnin ter cena servisov. Poleg tega nas je zanimalo tudi, kako pomemben jim je avtomobil z vidika statusnega simbola.

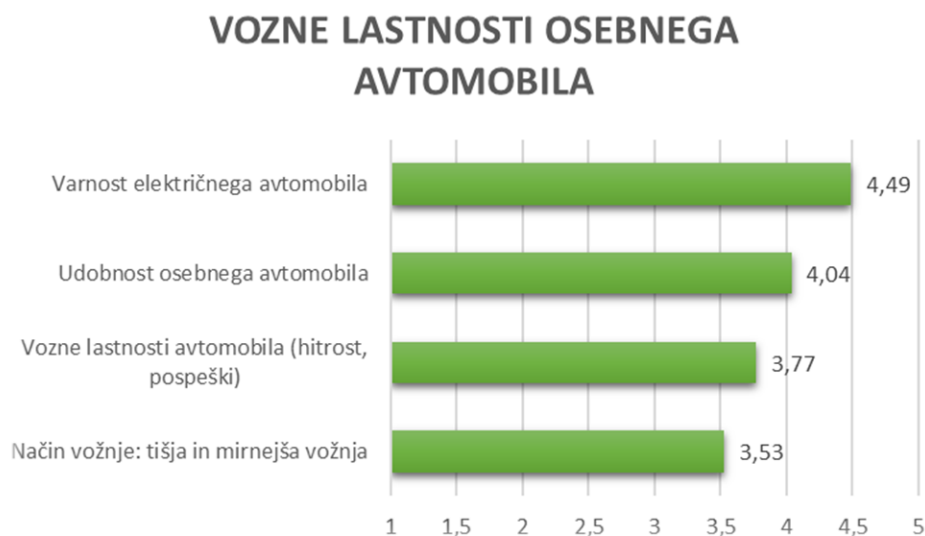


*Slika 16: Ekonomski dejavniki
(Vir: lasten)*

Rezultati ankete v tem sklopu nam kažejo na to, da je z vidika odločitev v zvezi z ekonomskimi dejavniki smiselnosti nakupa vprašanim najpomembnejša odločitev o ceni električnega vozila. Nato sledi pomembnost v zvezi s ceno servisa in vzdrževanja osebnega vozila, za tem pa je anketiranim pomembna tudi višina subvencije, ki je zagotovljena pri nakupu električnega avtomobila. V sklopu ekonomskih dejavnikov je

vprašanim pri morebitnem nakupu električnega vozila najmanj pomemben osebni avtomobil kot statusni simbol.

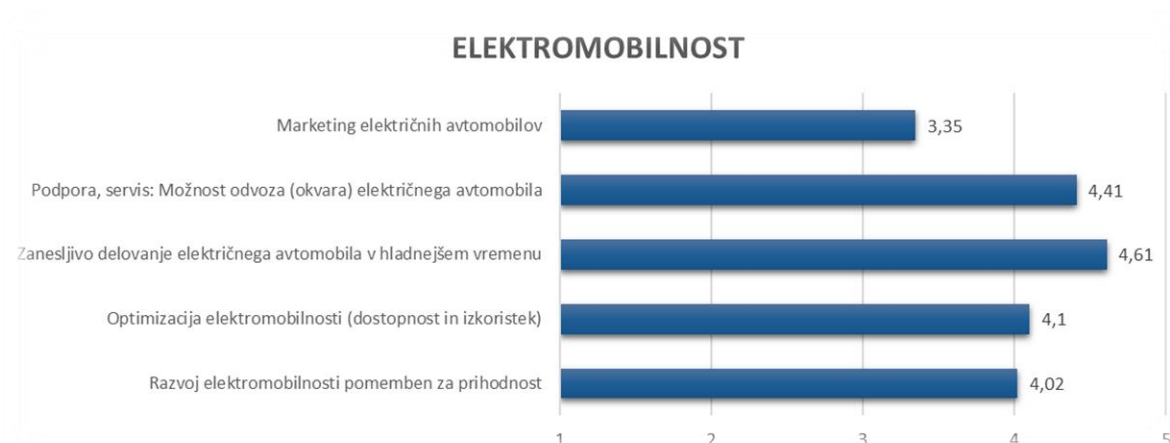
V drugem sklopu vprašanj so nas zanimali dejavniki, povezani z voznimi lastnosti avtomobila. V tem sklopu nas je zanimalo, kako pomembne pri odločitvi za nakup vozila so anketiranim pomembne vozne lastnosti avtomobila, kot so varnost, udobnost, hitrost ter način vožnje, ki pri električnem avtomobilu zagotavlja predvsem tišjo vožnjo.



*Slika 17: Vozne lastnosti avtomobila
(Vir: lasten)*

Rezultati ankete v tem sklopu kažejo na to, da je anketiranim v vzorcu najpomembnejša varnost avtomobila, temu sledi udobnost električnega avtomobila. Kot prikazuje Slika 10, je vpričanim v tem sklopu pri odločitvi za nakup električnega vozila najmanj pomemben način vožnje.

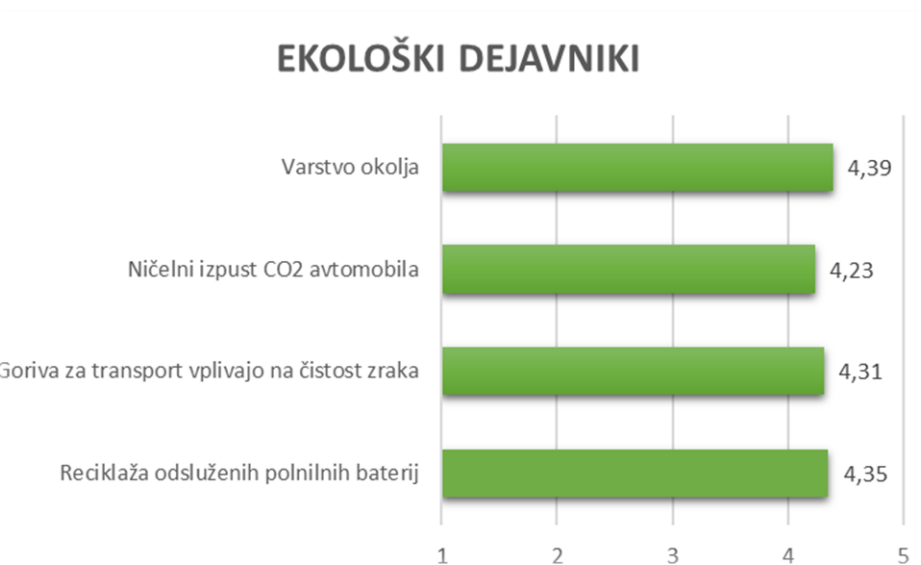
Tretji sklop vprašanj se nanaša na vprašanja v zvezi z elektromobilnostjo. V tem sklopu nas je zanimalo, kako pomembne se vpričanim zdijo informacije o elektromobilnosti. V zvezi s tem smo jih povprašali, kako pomemben se jim zdi marketing električnih avtomobilov ter kako pomembna se jim zdita servis in podpora. Zanimalo nas je tudi, kako pomembna se jim zdi zanesljivost delovanja električnega avtomobila v hladnejšem vremenu, kako pomembna je optimizacija elektromobilnosti ter kako pomemben je razvoj elektromobilnosti za prihodnost.



*Slika 18: Elektromobilnost
(Vir: lasten)*

Rezultate mnenjske ankete v tem sklopu prikazuje Slika 11. Z vidika odločitve za nakup električnega vozila v zvezi z mobilnostjo avtomobilov je vprašanim najbolj pomembno zanesljivo delovanje električnega avtomobila v hladnejšem vremenu. Pomembnost so anketirani v povprečju ocenili z oceno 4,61, kar je poleg sklopa o pomembnosti polnilnih baterij dejavnik, ki je ocenjen z »zelo pomembno«. Temu sledi ustrezna podpora in servis, ki morebitnim kupcem električnega avtomobila zagotavlja možnost odvoza električnega avtomobila ob okvari. Najmanj pomemben se anketiranim v tem sklopu zdi marketing električnih avtomobilov.

V četrtem sklopu so nas zanimali ekološki dejavniki, ki prispevajo k odločitvi o nakupu električnega avtomobila. V tem sklopu nas je zanimalo, kateri ekološki dejavniki so pomembni pri odločitvi za nakup električnega vozila. Vključujejo dejavnike, kot so aktivno varovanje okolja, čistost zraka in izpust CO₂ ter reciklaža polnilnih baterij.

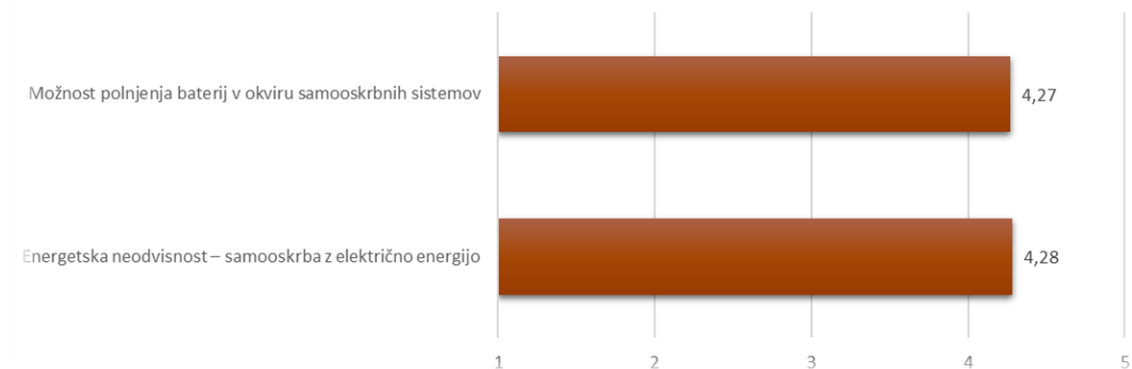


Slika 19: Ekološki dejavniki
(Vir: lasten)

Z vidika ekoloških dejavnikov, ki smiselno prispevajo k odločitvi za nakup električnega vozila, je vprašanim najpomembnejše varovanje okolja. Temu sledi dejavnik o možnostih reciklaže odsluženih baterij.

V petem sklopu so nas zanimali energetski dejavniki, ki vplivajo na odločitev o nakupu električnega avtomobila. V zvezi s tem smo postavili dva vprašanja, in sicer o možnostih polnjenja baterij v okviru samooskrbnih sistemov ter energetski neodvisnosti električnih avtomobilov.

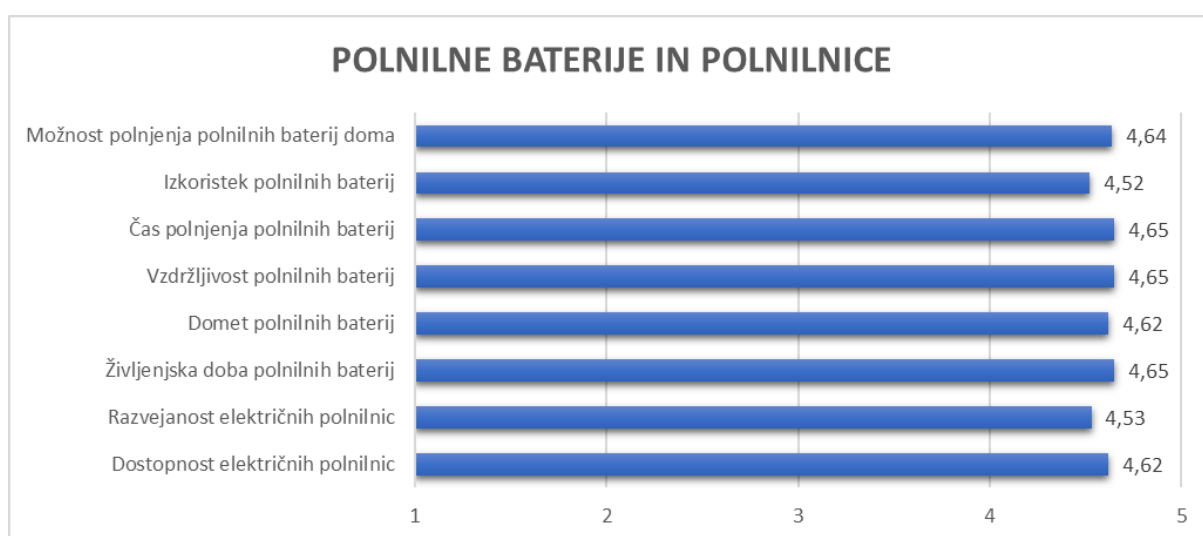
ENERGETSKI DEJAVNIKI



Slika 20: Energetski dejavniki
(Vir: lasten)

Rezultati Slike 13 kažejo na to, da sta vprašanji o pomembnosti možnosti polnjenja baterij v okviru samooskrbnih sistemov in energetska neodvisnost približno enako pomembno ocenjena dejavnika (s povprečno oceno 4,27 oz. 4,28).

Zadnji, tj. šesti sklop dejavnikov, povezanih v zvezi s potencialnim nakupom električnega avtomobila, pa je sklop vprašanj, povezan s problemom avtonomije električnih vozil, polnilnih baterij in električnih polnilnic, ki električnemu avtomobilu omogočajo energijo za vožnjo. V zadnji sklop smo vključili kar osem dejavnikov na to temo: možnost polnjenja baterij doma, izkoristek polnilnih baterij, čas polnjenja baterij, vzdržljivost polnilnih baterij, domet polnilnih baterij, življenjska doba polnilnih baterij, razvejanost ter dostopnost električnih polnilnic.



*Slika 21: Polnilne baterije in polnilnice
(Vir: lasten)*

Slika 14 prikazuje odgovore vprašanih o pomembnosti dejavnikov, ki se navezujejo na polnjenje baterije električnega avtomobila in električne polnilnice. Ta sklop je bil v celoti izmed vseh dejavnikov z vidika pomembnosti izredno visoko ocenjen – najbolj pomembni so dejavniki o vzdržljivosti električnih baterij, življenjski dobi baterij ter času polnjenja baterij s povprečno oceno 4,65 na lestvici pomembnosti dejavnikov. Temu sledi možnost polnjenja električnih baterij doma. Nadalje sta anketiranim potencialnim uporabnikom pomembna domet polnilnih baterij in dostopnost električnih polnilnic. Nenazadnje pa sta visoko ocenjena tudi vprašanja o izkoristku polnilnih baterij in razvejanost električnih polnilnic. Celoten sklop vprašanj, povezan z dejavniki o pomembnosti avtonomije električnih vozil, baterijami avtomobilov in električnimi polnilnicami, je anketiranim v vzorcu pri odločanju za potencialni nakup električnega avtomobila zelo oz. najbolj pomemben.

5 ZAKLJUČKI

V diplomskem delu smo želeli raziskati smiselnost investicije v nakup vozila z bencinskim motorjem, predelanega na plinski sistem, ter vozila na električni pogon. Za izračune smiselnosti nakupa smo upoštevali nakupno ceno avtomobila in predvidene stroške za dobo desetih let. Kot dohodek smo uporabili nadomestilo za prevoz dveh oseb, ki se skupaj vozita na delo. Izračuni so pokazali, da je v obeh primerih investicija smiselna in likvidna. Naložba se nam pri nakupu Nissan Note povrne v približno pol leta prej kot pri Nissan Leaf, vendar vsi kazalniki ekonomičnosti kažejo, da je investicija v električno vozilo – Nissan Leaf, bolj učinkovita oziroma uspešna, saj so letni donosi kljub visoki začetni investiciji do konca življenjske dobe višji.

Rezultati mnenjske ankete kažejo, da so ekonomski dejavniki pomemben faktor, ki vpliva na odločitve o potencialnem nakupu električnega vozila. Zelo pomembna je cena električnih avtomobilov, ki je večini anketirancev, kljub upoštevanju subvenciji, trenutno previsoka. Zelo pomembni so tudi stroški vzdrževanja vozila (stroški servisov in stroški transporta). Večini anketirancev je pomemben razvoj elektromobilnosti v povezavi z ekologijo, saj je prav varstvo okolja eden izmed pomembnih dejavnikov, zaradi katerega bi se odločili za nakup električnega avtomobila. Z vidika voznih lastnosti je anketiranim v našem vzorcu zelo pomembna varnost električnega avtomobila. Z vidika elektromobilnosti se vprašanim zdi zelo pomembna tudi podpora in dostopnost servisov električnih avtomobilov ter zanesljivost delovanja v hladnejšem vremenu. Razvoj električnih vozil v 21. stoletju dokazano kaže, da je skrb o zanesljivosti delovanja motorja odveč, saj: "lithium-ion type used nowadays reveals better results due to its higher specific efficient energy" (Udaeta, 2015, str. 1). Nenazadnje je treba tudi izpostaviti, da so anketiranim v našem vzorcu pri odločanju o potencialnem nakupu električnega vozila najbolj pomembni dejavniki o lastnostih polnilnih baterij ter dostopnost ter razvejanost električnih polnilnic. Če trenutna tehnologija še ne omogoča ustrezne avtonomije akumulatorskih baterij, bi bilo treba povečati razvejanost električnih polnilnic ter s tem omogočiti polnjenje električnih avtomobilov. To bi po našem mnenju zagotovo pripomoglo k razvoju elektromobilnosti v Sloveniji. Poleg tega menimo, da moramo v javnosti omogočiti več promocije in informacij o električnih avtomobilih ter z ustrežno višino še nekoliko »znižati ceno« električnih avtomobilov, kar bi dodatno pripomoglo k razvoju elektromobilnosti v Sloveniji.

Električna vozila so nam vsako leto bolj dostopna, vendar je začetna investicija še vedno previsoka za širšo populacijo. Z vidika primerjave avtomobilov Nissan Note in Nissan Leaf je investicija v električno vozilo smiselna, saj so letni stroški občutno manjši kot pri avtomobilu z bencinskim motorjem.

Omeniti je treba tudi ekološke prednosti, kot je izpust CO₂, ki je pri električnem avtomobilu ničeln, pri predelavi bencinskega motorja na plin pa podjetja zagotavljajo 20-% zmanjšanje škodljivih izpustov, kar je tudi korak v pravo smer. Pri

dekarbonizaciji transporta ima elektromobilnost veliko vlogo (Thiel et al., 2016). Največja prednost električnih avtomobilov je pogonski sklop, ki ga poganja električna energija, predvsem v primeru, da je proizvedena iz obnovljivih virov, kar lahko povežemo tudi z razvojem energetske neodvisnosti v sklopu samooskrbnih sistemov (Udaeta, 2015). Pri avtomobilih, ki so predelani na plin, je treba izpostaviti, da niso tako varčni pri vožnji na krajših relacijah oziroma v mestni vožnji, saj se sistem za dovajanje plina ne vklopi, dokler se motor ne segreje na delovno temperaturo. Največja slabost, zaradi česar tovrstne predelave niso tako množične, je zagotovo poseg v avtomobil, ki ga je treba opraviti pri montaži plinske instalacije. Čeprav podjetja v večini zagotavljajo garancijo na vgrajeni sistem, obstaja možnost, da se s predelavo izniči tovarniška garancija vozila.

Glavni omejitvi naše raziskave sta dve. Prva je velikost vzorca vprašanih v anketi. Numerus vprašanih je 100, kar pomeni, da iz vzorca ne moremo sklepati o splošnem mnenju populacije v Sloveniji. Poleg tega je omejitev naloge o smiselnosti nakupa električnega avtomobila in avtomobila, predelanega v plin, omejena samo na študijo primerov ekonomskega izračuna za specifični vozili: Nissan Note in Nissan Leaf.

Naše mnenje je, da se trenutno električnega avtomobila (še) ne splača kupiti, ker je cena še vedno previsoka in delovanje ni povsem optimizirano (problemi v mrazu, daljše polnjenje in vprašljiva življenjska doba akumulatorjev), vendar menimo, da bo v prihodnosti drugače in se bo tehnika prevesila v prid električnih vozil.

6 LITERATURA IN VIRI

Adamič Michel (2018). *Čudežnih baterij še ni na obzoru*. Pridobljeno dne 12.4.2019 z naslova <https://www.delo.si/novice/znanoteh/cudeznih-baterij-se-ni-na-obzoru-125998.html>.

Cah R. (2011). *Motorji z notranjim izgorevanjem*. Diplomsko naloga. Ljubljana: ICES (https://www.bb.si/doc/diplome/Cah_Romeo-Motorji_z_notranjim_izgorevanjem.pdf)

Grauers A., Sarasini S., Karlström M. (2014). Why electromobility and what is it? V Sanden B. in Wallgren P., (ur.). *Systems perspectives on electromobility*. Göteborg Chalmers University of Technology.

Gornik T. (2008). *Računovodski vidik načrtovanja in vrednotenja investicij*. Magistrsko delo. Ekonomska fakulteta, Ljubljana.

Girishkumar, G., McCloskey, B., Luntz, A.C., Swanson, S., Wilcke, W., (2010). Lithium-air battery: Promise and challenges. *Journal of Physical Chemistry Letters*, 1(14), 2193-2203.

Hoyer, K.G. (2008). The History of Alternative Fuels in Transportation: The Case of Electric and Hybrid Cars. *Utilities Policy*, 16, 63-71.

Humar, P. (2007). *Test in tehnika: Avtoplin*. Pridobljeno 17.6.2019 z naslova <https://www.avto-magazin.si/nasveti/test-in-tehnika-avtoplin/>.

Heywood J.B., (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. Singapore: McGraw-Hill.

Jedlik Anyos (2019). *Electric Vehicles History*. Department of energy. Pridobljeno dne 15.5.2019 z naslova <http://www.electricvehiclesnews.com/History/historyearlyll.htm>.

Lundmark Tidblad S., Alatalo M., Thiringer T., Grunditz E.A., Mellander B-E., (2014). Vehicle components and configurations. V Sanden B. in Wallgren P. (ur.). *Systems perspectives on electromobility*. Göteborg: Chalmers University of Technology.

Larminie J. in Lowry J. (2012). *Electric vehicle technology explained*. United Kingdom: John Wiley & Sons Publication.

Medved S., Novak P., (2000). *Varstvo okolja in obnovljivi viri energije*. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo.

Matluca R. (2014). *The history of the Electric Car*. Pridobljeno dne 20.8. 2019 z naslova <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>.

Ministrstvo za infrastrukturo, Portal energetika (2019). Cene naftnih derivatov. Dostopno dne 5.9.2019 z naslova <https://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/cene-naftnih-derivatov/>.

Papler D. (2018a). Kvalitativna raziskava o električnih avtomobilih. *EGES*, 3, 60-63.

Papler D. (2018b). Upravičenost nakupa električnega avtomobila. *EGES*, 3, 68-71.

Papler, D. (2018c). Elektromobilnost je prihodnost prometa. *EGES*, 3/2018, 5.

Papler, D. (2016a). Metodologija za ekonomsko ovrednotenje upravičenosti naložbe. Ljubljana: ICES.

Papler, D. (2016b) Prosojnice s predavanj predmeta Učinkovita raba in obnovljivi viri energije. Ljubljana: ICES.

Papler D. (2009). Ekonomika prenove akumulacijske hidroelektrarne Lomščica, *Zbornik 6. študentske konference Fakultete za management Koper*, 6, 541-547. Dostopno dne 19.5.2019 na <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-033-8/prispevki/Papler%20Drago.pdf>.

Raslavičius L., Keršys A., Mockus S., Keršienė N., Starevičius M. (2014). Liquefied petroleum gas (LPG) as a medium-term option in the transition to sustainable fuels and transport. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 32, 513-525.

Raziskava trga pogonskih goriv. (2017). Ljubljana: Javna agencija republike Slovenije za varstvo konkurence.

Sandén B., Wallgren P. (ur.), (2014). *Systems perspectives on electromobility*. Göteborg: Chalmers University of Technology.

Thiel C., Nijs W., Simoes S., Schmidt J., van Zyl A., Schmid E. (2016). The impact of the EU car CO2 regulation on the energy system and the role of electro-mobility to achieve transport decarbonisation. *Energy Policy*, 96, 153–166.

Trontelj F. (2007). *Pogonska goriva motornih vozil*. Diplomsko naloga. Kranj: ICES Dostopno dne 14.7. 2019 z naslova https://www.bb.si/doc/diplome/Trontelj_Franc-Pogonska_goriva_motornih_vozil.pdf.

Udaeta M., Chaud C., Gimenes A. in Galvao L. (2015). Electric Vehicles Analysis inside Electric Mobility Looking for Energy Efficient and Sustainable Metropolis. *Open Journal of Energy Efficiency*, 4, 1-14.

Zakaj avtoplin. (2017). Pridobljeno 2017 z naslova <http://www.avto-plin.info/zakaj>.

7. PRILOGE

Priloga 1:

Individualna diskontna stopnja Nissan Note				
Vrsta finančnega vira	Znesek [€]	Delež vira [%]	Realna cena vira (obrestna mera) [%]	Ponderirana obrestna mera
Lastna sredstva	13.650,00	100,00%	6,00%	6,00%
Domači kredit	0,00	0,00%	12,00%	0,00%
Tuji Kredit	0,00	0,00%	10,00%	0,00%
Skupaj	13.650,00	100,00%		6,00%

Tabela 4: Individualna diskontna stopnja Nissan Note (Vir: lasten)

Individualna diskontna stopnja Nissan Leaf				
Vrsta finančnega vira	Znesek [€]	Delež vira [%]	Realna cena vira (obrestna mera) [%]	Ponderirana obrestna mera
Lastna sredstva	21.921,00	100,00%	6,00%	6,00%
Domači kredit	0,00	0,00%	12,00%	0,00%
Tuji Kredit	0,00	0,00%	10,00%	0,00%
Skupaj	21.921,00	100,00%		6,00%

Tabela 5: Individualna diskontna stopnja Nissan Leaf (Vir: lasten)

Priloga 2:

Skupni denarni tok Nissan Note							
Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5
Leto		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skupni donos	68.850,00	13.650,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek	55.200,00		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki	14.150,00	-13.650,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00
Neto skupni donos	27.400,00	0,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00
Kumulativni skupni donos		0,00	2.740,00	5.480,00	8.220,00	10.960,00	13.700,00

Tabela 6: Skupni denarni tok nakupa Nissan Note do 5. Leta (Vir: lasten)

Skupni denarni tok Nissan Note						
Stanje		6	7	8	9	10
Leto		2023	2024	2025	2026	2027
Skupni donos		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki		2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00
Neto skupni donos		2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00
Kumulativni skupni donos		16.440,00	19.180,00	21.920,00	24.660,00	27.400,00

Tabela 7: Skupni denarni tok nakupa Nissan Note od 6. do 10. Leta (Vir: lasten)

Priloga 3:

Skupni denarni tok Nissan Leaf							
Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5
Leto		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skupni donos	77.121,00	21.921,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek	55.200,00		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki	-6.201,00	-21.921,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00
Neto skupni donos	39.480,00	0,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00
Kumulativni skupni donos		0,00	3.948,00	7.896,00	11.844,00	15.792,00	19.740,00

Tabela 8: Skupni denarni tok nakupa Nissan Leaf do 5. leta (Vir: lasten)

Skupni denarni tok Nissan Leaf						
Stanje	Skupaj	6	7	8	9	10
Leto		2023	2024	2025	2026	2027
Skupni donos		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki		1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00
Neto skupni donos		3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00
Kumulativni skupni donos		23.688,00	27.636,00	31.584,00	35.532,00	39.480,00

Tabela 9: Skupni denarni tok nakupa Nissan Leaf od 6. do 10. leta (Vir: lasten)

Priloga 4:

Realni denarni tok Nissan Note							
Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5
Leto		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skupni donos	55.200,00	0,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek	55.200,00	0,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki	14.150,00	-13.650,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00
Neto skupni donos	13.750,00	-13.650,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00
Kumulativni skupni donos		-13.650,00	-10.910,00	-8.170,00	-5.430,00	-2.690,00	50,00

Tabela 10: Realni denarni tok nakupa Nissan Note do 5. Leta (Vir: lasten)

Realni denarni tok Nissan Note						
Stanje	Skupaj	6	7	8	9	10
Leto		2023	2024	2025	2026	2027
Skupni donos		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki		2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00	2.780,00
Neto skupni donos		2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00	2.740,00
Kumulativni skupni donos		2.790,00	5.530,00	8.270,00	11.010,00	13.750,00

Tabela 11: Realni denarni tok nakupa Nissan Note od 6. do 10. Leta (Vir: lasten)

Priloga 5:

Realni denarni tok Nissan Leaf							
Stanje	Skupaj	0	1	2	3	4	5
Leto		2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skupni donos	55.200,00	0,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek	55.200,00	0,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki	-6.201,00	-21.921,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00
Neto skupni donos	17.559,00	-21.921,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00
Kumulativni skupni donos		-21.921,00	-17.973,00	-14.025,00	-10.077,00	-6.129,00	-2.181,00

Tabela 12: Realni denarni tok nakupa Nissan Leaf do 5. Leta (Vir: lasten)

Realni denarni tok Nissan Leaf						
Stanje	Skupaj	6	7	8	9	10
Leto		2023	2024	2025	2026	2027
Skupni donos		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni prihranek		5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
Skupni odhodki		1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00	1.572,00
Neto skupni donos		3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00	3.948,00
Kumulativni skupni donos		1.767,00	5.715,00	9.663,00	13.611,00	17.559,00

Tabela 13: Realni denarni tok nakupa Nissan Leaf od 6. do 10. Leta (Vir: lasten)

Priloga 6:

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=6,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=6,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 6,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	13.650,00	1	1	0,00	13.650,00
1	2018	5.520,00	2.780,00	1,060	0,94	5.207,55	2.622,64
2	2019	5.520,00	2.780,00	1,124	0,89	4.912,78	2.474,19
3	2020	5.520,00	2.780,00	1,191	0,84	4.634,70	2.334,14
4	2021	5.520,00	2.780,00	1,262	0,79	4.372,36	2.202,02
5	2022	5.520,00	2.780,00	1,338	0,75	4.124,87	2.077,38
6	2023	5.520,00	2.780,00	1,419	0,70	3.891,38	1.959,79
7	2024	5.520,00	2.780,00	1,504	0,67	3.671,12	1.848,86
8	2025	5.520,00	2.780,00	1,594	0,63	3.463,32	1.744,21
9	2026	5.520,00	2.780,00	1,689	0,59	3.267,28	1.645,48
10	2027	5.520,00	2.780,00	1,791	0,56	3.082,34	1.552,34
Skupaj		55.200,00	41.450,00			40.627,68	34.111,04
SV		Sd-So=	13.750,00			Sv=Sd-So=	6.516,64

Tabela 14: Metoda sedanje vrednosti projekta pri individualni diskontni stopnji 6% (Nissan Note) (Vir: lasten)

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=6,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=6,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 6,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	21.921,00	1	1	0,00	21.921,00
1	2018	5.520,00	1.572,50	1,060	0,94	5.207,55	1.483,49
2	2019	5.520,00	1.572,50	1,124	0,89	4.912,78	1.399,52
3	2020	5.520,00	1.572,50	1,191	0,84	4.634,70	1.320,30
4	2021	5.520,00	1.572,50	1,262	0,79	4.372,36	1.245,57
5	2022	5.520,00	1.572,50	1,338	0,75	4.124,87	1.175,06
6	2023	5.520,00	1.572,50	1,419	0,70	3.891,38	1.108,55
7	2024	5.520,00	1.572,50	1,504	0,67	3.671,12	1.045,80
8	2025	5.520,00	1.572,50	1,594	0,63	3.463,32	986,61
9	2026	5.520,00	1.572,50	1,689	0,59	3.267,28	930,76

10	2027	5.520,00	1.572,50	1,791	0,56	3.082,34	878,08
Skupaj		55.200,00	37.646,00			40.627,68	33.494,74
SV		Sd-So=	17.554,00			Sv=Sd- So=	7.132,94

Tabela 15: Metoda sedanje vrednosti projekta pri individualni diskontni stopnji 6% (Nissan Leaf) (Vir: lasten)

Priloga 7:

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=15,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=15,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 15,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	13.650,00	1	1	0,00	13.650,00
1	2018	5.520,00	2.780,00	1,150	0,87	4.800,00	2.417,39
2	2019	5.520,00	2.780,00	1,323	0,76	4.173,91	2.102,08
3	2020	5.520,00	2.780,00	1,521	0,66	3.629,49	1.827,90
4	2021	5.520,00	2.780,00	1,749	0,57	3.156,08	1.589,47
5	2022	5.520,00	2.780,00	2,011	0,50	2.744,42	1.382,15
6	2023	5.520,00	2.780,00	2,313	0,43	2.386,45	1.201,87
7	2024	5.520,00	2.780,00	2,660	0,38	2.075,17	1.045,10
8	2025	5.520,00	2.780,00	3,059	0,33	1.804,50	908,79
9	2026	5.520,00	2.780,00	3,518	0,28	1.569,13	790,25
10	2027	5.520,00	2.780,00	4,046	0,25	1.364,46	687,17
Skupaj		55.200,00	41.450,00			27.703,60	27.602,18
SV		Sd-So=	13.750,00			Sv=Sd-So=	101,43

Tabela 16: Pozitivna sedanja vrednost Nissan Note (Vir: lasten)

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=16,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=16,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 16,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	13.650,00	1	1	0,00	13.650,00
1	2018	5.520,00	2.780,00	1,160	0,86	4.758,62	2.396,55
2	2019	5.520,00	2.780,00	1,346	0,74	4.102,26	2.065,99
3	2020	5.520,00	2.780,00	1,561	0,64	3.536,43	1.781,03
4	2021	5.520,00	2.780,00	1,811	0,55	3.048,65	1.535,37
5	2022	5.520,00	2.780,00	2,100	0,48	2.628,14	1.323,59
6	2023	5.520,00	2.780,00	2,436	0,41	2.265,64	1.141,03
7	2024	5.520,00	2.780,00	2,826	0,35	1.953,14	983,65
8	2025	5.520,00	2.780,00	3,278	0,31	1.683,74	847,97
9	2026	5.520,00	2.780,00	3,803	0,26	1.451,50	731,01
10	2027	5.520,00	2.780,00	4,411	0,23	1.251,29	630,18
Skupaj		55.200,00	41.450,00			26.679,42	27.086,37
SV		Sd-So=	13.750,00			Sv=Sd-So=	-406,96

Tabela 17: Negativna sedanja vrednost Nissan Note (Vir: lasten)

Priloga 8:

časovna obdobja				$(1+r)^i$	$1/(1+r)^i$	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r=12,0\%$	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r=12,0\%$
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja $r=12,0\%$	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	21.921,00	1	1	0,00	21.921,00
1	2018	5.520,00	1.572,50	1,120	0,89	4.928,57	1.404,02
2	2019	5.520,00	1.572,50	1,254	0,80	4.400,51	1.253,59
3	2020	5.520,00	1.572,50	1,405	0,71	3.929,03	1.119,27
4	2021	5.520,00	1.572,50	1,574	0,64	3.508,06	999,35
5	2022	5.520,00	1.572,50	1,762	0,57	3.132,20	892,28
6	2023	5.520,00	1.572,50	1,974	0,51	2.796,60	796,68
7	2024	5.520,00	1.572,50	2,211	0,45	2.496,97	711,32
8	2025	5.520,00	1.572,50	2,476	0,40	2.229,44	635,11
9	2026	5.520,00	1.572,50	2,773	0,36	1.990,57	567,06
10	2027	5.520,00	1.572,50	3,106	0,32	1.777,29	506,30
Skupaj		55.200,00	37.646,00			31.189,23	30.805,98
SV		Sd-So=	17.554,00			Sv=Sd-So=	383,26

Tabela 18: Pozitivna sedanja vrednost Nissan Leaf (Vir: lasten)

časovna obdobja				$(1+r)^i$	$1/(1+r)^i$	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju $r=13,0\%$	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju $r=13,0\%$
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja $r=13,0\%$	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	21.921,00	1	1	0,00	21.921,00
1	2018	5.520,00	1.572,50	1,130	0,88	4.884,96	1.391,59
2	2019	5.520,00	1.572,50	1,277	0,78	4.322,97	1.231,50
3	2020	5.520,00	1.572,50	1,443	0,69	3.825,64	1.089,82
4	2021	5.520,00	1.572,50	1,630	0,61	3.385,52	964,44
5	2022	5.520,00	1.572,50	1,842	0,54	2.996,03	853,49
6	2023	5.520,00	1.572,50	2,082	0,48	2.651,36	755,30
7	2024	5.520,00	1.572,50	2,353	0,43	2.346,33	668,41
8	2025	5.520,00	1.572,50	2,658	0,38	2.076,40	591,51
9	2026	5.520,00	1.572,50	3,004	0,33	1.837,52	523,46
10	2027	5.520,00	1.572,50	3,395	0,29	1.626,13	463,24
Skupaj		55.200,00	37.646,00			29.952,86	30.453,77
SV		Sd-So=	17.554,00			Sv=Sd-So=	-500,90

Tabela 19: Negativna sedanja vrednost Nissan Leaf (Vir: lasten)

Priloga 9:

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd	Skupni odhodki So
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 12,0%	Diskontni faktor	pri diskontnem faktorju r=12,0 %	pri diskontnem faktorju r=12,0 %
0	2017	0,00	15.015,00	1	1	0,00	15.015,00
1	2018	5.520,00	2.780,00	1,120	0,89	4.928,57	2.482,14
2	2019	5.520,00	2.780,00	1,254	0,80	4.400,51	2.216,20
3	2020	5.520,00	2.780,00	1,405	0,71	3.929,03	1.978,75
4	2021	5.520,00	2.780,00	1,574	0,64	3.508,06	1.766,74
5	2022	5.520,00	2.780,00	1,762	0,57	3.132,20	1.577,45
6	2023	5.520,00	2.780,00	1,974	0,51	2.796,60	1.408,43
7	2024	5.520,00	2.780,00	2,211	0,45	2.496,97	1.257,53
8	2025	5.520,00	2.780,00	2,476	0,40	2.229,44	1.122,80
9	2026	5.520,00	2.780,00	2,773	0,36	1.990,57	1.002,50
10	2027	5.520,00	2.780,00	3,106	0,32	1.777,29	895,09
Skupaj		55.200,00	42.815,00			31.189,23	30.722,62
SV		Sd-So=	12.385,00			Sv=Sd-So=	466,61

Tabela 20: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan

Note (Vir: lasten)

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd	Skupni odhodki So
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 13,0%	Diskontni faktor	pri diskontnem faktorju r=13,0 %	pri diskontnem faktorju r=13,0 %
0	2017	0,00	15.015,00	1	1	0,00	15.015,00
1	2018	5.520,00	2.780,00	1,130	0,88	4.884,96	2.460,18
2	2019	5.520,00	2.780,00	1,277	0,78	4.322,97	2.177,15
3	2020	5.520,00	2.780,00	1,443	0,69	3.825,64	1.926,68
4	2021	5.520,00	2.780,00	1,630	0,61	3.385,52	1.705,03
5	2022	5.520,00	2.780,00	1,842	0,54	2.996,03	1.508,87
6	2023	5.520,00	2.780,00	2,082	0,48	2.651,36	1.335,29
7	2024	5.520,00	2.780,00	2,353	0,43	2.346,33	1.181,67
8	2025	5.520,00	2.780,00	2,658	0,38	2.076,40	1.045,72
9	2026	5.520,00	2.780,00	3,004	0,33	1.837,52	925,42
10	2027	5.520,00	2.780,00	3,395	0,29	1.626,13	818,96

Skupaj	55.200,00	42.815,00			29.952,86	30.099,96
SV		Sd-So=	12.385,00		Sv=Sd-So=	-147,09

*Tabela 21: Negativna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan
Note (Vir: lasten)*

Priloga 10:

časovna obdobja				(1+r)i	1/(1+r)i	Skupni donos Sd	Skupni odhodki So
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 10,0%	Diskontni faktor	pri diskontnem faktorju r=10,0 %	pri diskontnem faktorju r=10,0 %
0	2017	0,00	24.113,00	1	1	0,00	24.113,00
1	2018	5.520,00	1.572,50	1,100	0,91	5.018,18	1.429,55
2	2019	5.520,00	1.572,50	1,210	0,83	4.561,98	1.299,59
3	2020	5.520,00	1.572,50	1,331	0,75	4.147,26	1.181,44
4	2021	5.520,00	1.572,50	1,464	0,68	3.770,23	1.074,04
5	2022	5.520,00	1.572,50	1,611	0,62	3.427,49	976,40
6	2023	5.520,00	1.572,50	1,772	0,56	3.115,90	887,64
7	2024	5.520,00	1.572,50	1,949	0,51	2.832,63	806,94
8	2025	5.520,00	1.572,50	2,144	0,47	2.575,12	733,58
9	2026	5.520,00	1.572,50	2,358	0,42	2.341,02	666,89
10	2027	5.520,00	1.572,50	2,594	0,39	2.128,20	606,27
Skupaj		55.200,00	39.838,00			33.918,01	33.775,33
SV		Sd-So=	15.362,00			Sv=Sd-So=	142,68

Tabela 22: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan Leaf (Vir: lasten)

časovna obdobja				(1+r)i	1/(1+r)i	Skupni donos Sd	Skupni odhodki So
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 11,0%	Diskontni faktor	pri diskontnem faktorju r=11,0 %	pri diskontnem faktorju r=11,0 %
0	2017	0,00	24.113,00	1	1	0,00	24.113,00
1	2018	5.520,00	1.572,50	1,110	0,90	4.972,97	1.416,67
2	2019	5.520,00	1.572,50	1,232	0,81	4.480,16	1.276,28
3	2020	5.520,00	1.572,50	1,368	0,73	4.036,18	1.149,80
4	2021	5.520,00	1.572,50	1,518	0,66	3.636,19	1.035,85
5	2022	5.520,00	1.572,50	1,685	0,59	3.275,85	933,20
6	2023	5.520,00	1.572,50	1,870	0,53	2.951,22	840,72
7	2024	5.520,00	1.572,50	2,076	0,48	2.658,75	757,41
8	2025	5.520,00	1.572,50	2,305	0,43	2.395,27	682,35
9	2026	5.520,00	1.572,50	2,558	0,39	2.157,90	614,73
10	2027	5.520,00	1.572,50	2,839	0,35	1.944,06	553,81

Skupaj	55.200,00	39.838,00			32.508,56	33.373,82
SV	Sd-So=	15.362,00			Sv=Sd-So=	-865,26

Tabela 23: Negativna sedanja vrednost pri 10% povečanih stroških naložbe Nissan Leaf (Vir: lasten)

Priloga 11:

časovna obdobja				(1+r)i	1/(1+r)i	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=9,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=9,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 9,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	13.650,00	1	1	0,00	13.650,00
1	2018	4.968,00	2.780,00	1,090	0,92	4.557,80	2.550,46
2	2019	4.968,00	2.780,00	1,188	0,84	4.181,47	2.339,87
3	2020	4.968,00	2.780,00	1,295	0,77	3.836,21	2.146,67
4	2021	4.968,00	2.780,00	1,412	0,71	3.519,46	1.969,42
5	2022	4.968,00	2.780,00	1,539	0,65	3.228,86	1.806,81
6	2023	4.968,00	2.780,00	1,677	0,60	2.962,26	1.657,62
7	2024	4.968,00	2.780,00	1,828	0,55	2.717,67	1.520,76
8	2025	4.968,00	2.780,00	1,993	0,50	2.493,27	1.395,19
9	2026	4.968,00	2.780,00	2,172	0,46	2.287,41	1.279,99
10	2027	4.968,00	2.780,00	2,367	0,42	2.098,54	1.174,30
Skupaj		49.680,00	41.450,00			31.882,92	31.491,09
SV		Sd-So=	8.230,00			Sv=Sd-So=	391,84

Tabela 24 Tabela 24: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Note (Vir: lasten)

časovna obdobja				(1+r)i	1/(1+r)i	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=10,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=10,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 10,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	13.650,00	1	1	0,00	13.650,00
1	2018	4.968,00	2.780,00	1,100	0,91	4.516,36	2.527,27
2	2019	4.968,00	2.780,00	1,210	0,83	4.105,79	2.297,52
3	2020	4.968,00	2.780,00	1,331	0,75	3.732,53	2.088,66
4	2021	4.968,00	2.780,00	1,464	0,68	3.393,21	1.898,78
5	2022	4.968,00	2.780,00	1,611	0,62	3.084,74	1.726,16
6	2023	4.968,00	2.780,00	1,772	0,56	2.804,31	1.569,24
7	2024	4.968,00	2.780,00	1,949	0,51	2.549,37	1.426,58
8	2025	4.968,00	2.780,00	2,144	0,47	2.317,61	1.296,89
9	2026	4.968,00	2.780,00	2,358	0,42	2.106,92	1.178,99
10	2027	4.968,00	2.780,00	2,594	0,39	1.915,38	1.071,81
Skupaj		49.680,00	41.450,00			30.526,21	30.731,90

SV		Sd-So=	8.230,00			Sv=Sd-So=	-205,69
-----------	--	---------------	-----------------	--	--	------------------	----------------

*Tabela 25: Negativna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Note
(Vir: lasten)*

Priloga 12:

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=8,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=8,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 8,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	21.921,00	1	1	0,00	21.921,00
1	2018	4.968,00	1.572,50	1,080	0,93	4.600,00	1.456,02
2	2019	4.968,00	1.572,50	1,166	0,86	4.259,26	1.348,17
3	2020	4.968,00	1.572,50	1,260	0,79	3.943,76	1.248,30
4	2021	4.968,00	1.572,50	1,360	0,74	3.651,63	1.155,83
5	2022	4.968,00	1.572,50	1,469	0,68	3.381,14	1.070,22
6	2023	4.968,00	1.572,50	1,587	0,63	3.130,68	990,94
7	2024	4.968,00	1.572,50	1,714	0,58	2.898,78	917,54
8	2025	4.968,00	1.572,50	1,851	0,54	2.684,06	849,57
9	2026	4.968,00	1.572,50	1,999	0,50	2.485,24	786,64
10	2027	4.968,00	1.572,50	2,159	0,46	2.301,15	728,37
Skupaj		49.680,00	37.646,00			33.335,68	32.472,60
SV		Sd-So=	12.034,00			Sv=Sd-So=	863,08

Tabela 26: Pozitivna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Leaf
(Vir: lasten)

časovna obdobja				(1+r) ⁱ	1/(1+r) ⁱ	Skupni donos Sd pri diskontnem faktorju r=9,0 %	Skupni odhodki So pri diskontnem faktorju r=9,0 %
št.	leto	Skupaj prihodki Sd	Skupaj odhodki So	Diskontna stopnja r= 9,0%	Diskontni faktor		
0	2017	0,00	21.921,00	1	1	0,00	21.921,00
1	2018	4.968,00	1.572,50	1,090	0,92	4.557,80	1.442,66
2	2019	4.968,00	1.572,50	1,188	0,84	4.181,47	1.323,54
3	2020	4.968,00	1.572,50	1,295	0,77	3.836,21	1.214,26
4	2021	4.968,00	1.572,50	1,412	0,71	3.519,46	1.114,00
5	2022	4.968,00	1.572,50	1,539	0,65	3.228,86	1.022,02
6	2023	4.968,00	1.572,50	1,677	0,60	2.962,26	937,63
7	2024	4.968,00	1.572,50	1,828	0,55	2.717,67	860,21
8	2025	4.968,00	1.572,50	1,993	0,50	2.493,27	789,18
9	2026	4.968,00	1.572,50	2,172	0,46	2.287,41	724,02
10	2027	4.968,00	1.572,50	2,367	0,42	2.098,54	664,24
Skupaj		49.680,00	37.646,00			31.882,92	32.012,77

SV		Sd-So=	12.034,00			Sv=Sd-So=	-129,84
-----------	--	---------------	------------------	--	--	------------------	----------------

*Tabela 27: Negativna sedanja vrednost pri 10% zmanjšanih prihodkih Nissan Leaf
(Vir: lasten)*

Priloga 13:

Vprašalnik: Elektromobilnost – potencialni kupci

1. OSEBNI PODATKI (Prosim, da označite ustrezní odgovor)

SPOL MOŠKI ŽENSKA

2. STAROST

do 24 let od 25 do 29 let od 30 do 34 let od 35 do 39 let
 od 40 do 44 let od 45 do 49 let od 50 do 55 let od 55 do 60 let
 60 do 65 let 65 do 70 let nad 70 let

3. VAŠA STOPNJA IZOBRAZBE

osnovna šola poklicna šola srednja šola višja visoka strokovna
 univerzitetna znanstveni magisterij doktorat znanosti

4. ZAPOSILITEV

brezposeln zaposlen v gospodarstvu zaposlen v ustanovah upokojenec
 obrtnik kmet upokojenec dijak/študent
 drugo: _____

5. MNENJSKA ANKETA

Ocenite koliko so vam pomembni naslednji dejavniki.

	ZELO POMEMBNO 5	BOLJ POMEMBNO 4	SREDNJE POMEENO 3	MANJ POMEENO 2	NI POMEMBNO 1
Cena servisa in vzdrževanja pri osebnem avtomobilu					
Stroški registracije in cestnine pri osebnem avtomobilu					
Cenovno varčnejša vožnja z osebnim avtomobilom					

	ZELO POMEMBNO 5	BOLJ POMEMBNO 4	SREDNJE POMEMBNO 3	MANJ POMEMBNO 2	NI POMEMBNO 1
Način vožnje: tišja in mirnejša vožnja					
Vozne lastnosti avtomobila (hitrost, pospeški)					
Prihranek pri gorivu					
Osebni avtomobil kot statusni simbol					
Udobnost osebnega avtomobila					
Razvoj elektromobilnosti pomemben za prihodnost					
Optimizacija elektromobilnosti (dostopnost in izkoristek)					
Višina subvencije pri nakupu električnega avtomobila					
Cena električnega avtomobila					
Varnost električnega avtomobila					
Zanesljivo delovanje električnega avtomobila v hladnejšem vremenu					
Podpora, servis: Možnost odvoza (okvara) električnega avtomobila					
Dostopnost električnih polnilnic					
Razvejanost električnih polnilnic					

Življenjska doba polnilnih baterij					
Domet polnilnih baterij					
	ZELO POMEMBNO 5	BOLJ POMEMBNO 4	SREDNJE POMEBNO 3	MANJ POMEBNO 2	NI POMEMBNO 1
Vzdržljivost polnilnih baterij					
Reciklaža odsluženih polnilnih baterij					
Čas polnjenja polnilnih baterij					
Izkoristek polnilnih baterij					
Možnost polnjenja polnilnih baterij doma					
Marketing električnih avtomobilov					
Goriva za transport vplivajo na čistost zraka					
Ničelni izpust CO ₂ avtomobila					
Varstvo okolja					
Energetska neodvisnost – samooskrba z električno energijo					
Možnost polnjenja baterij v okviru samooskrbnih sistemov					

6. Navedite glavne razloge, ki vas **bi** prepričali v nakup električnega avtomobila.

7. Zakaj se **ne bi** odločili za nakup električnega avtomobila?

8. Vaše mnenje ali predlogi:
