

Šolski center Celje

Srednja šola za storitvene dejavnosti in logistiko

AVTOBUSI NA ALTERNATIVNI POGON IN NJIHOVO UVAJANJE V POTNIŠKI PROMET

Raziskovalna naloga

Mentorica:

Ksenja Fidler Rožanski, univ. dipl. inž. teh. prom.

Avtorji:

Aljaž Ovčjak, 4. P1

Jan Krumpak, 4. P1

Denis Babič, 4. P1

POVZETEK

Alternativni pogoni so stvar sedanjosti. Nahajajo se v različnih prevoznih sredstvih od viličarjev, osebnih vozil in nenazadnje tudi v večjih prevoznih sredstvih, kot so npr. avtobusi. V raziskovalni nalogi nas je zanimala predvsem ozaveščenost med uporabniki javnega potniškega prometa glede alternativnih pogonov in posledično alternativnih virov energije.

V teoretičnem delu naloge smo se osredotočili na predstavitev kaj so alternativni pogoni in zakaj jih potrebujemo ter na kratko predstavili vodilne proizvajalce le-teh. Raziskovanje smo opravili s pomočjo ankete, izvedene med uporabniki javnega potniškega prometa. Opravili smo tudi intervju s ponudnikom prevoznih storitev, na ta način smo pridobili mnenje o uvedbi alternativnih pogonov glede avtobusov.

ZAHVALA

Zahvaljujemo se vsem, ki so kakorkoli pomagali pri izdelavi naše raziskovalne naloge, nam dali kakšen nasvet, idejo pri nadaljnjem raziskovanju ali pa nam namenili vzpodbudne besede, ko smo jih potrebovali.

Posebna zahvala naši mentorici gospe Ksenji Fidler Rožanski za čas, ki nam ga je posvetila, za trud, vztrajnost in predvsem potrpežljivost. Predvsem bi se ji radi zahvalili za to, da so bila vrata njenega kabineta odprta vedno, kadar smo potrkali na njih.

Zahvala tudi lastniku podjetja Avto transporti Ovčjak, gospodu Edu Ovčjaku za prijazen sprejem, ko smo mu zastavili vprašanja za naš intervju in za njegove strokovne odgovore ter mnenje, ki nam ga je podal.

Zahvalo namenjamo tudi lektorici gospe Luciji Šolinc Ovtar in knjižničarki gospe Jožici Škorja.

POVZETEK	2
ZAHVALA.....	2
1 UVOD.....	8
1.1 NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE.....	8
1.2 HIPOTEZE.....	9
1.3 METODE DELA.....	9
2 TEORETIČNI DEL NALOGE	11
2.1 JAVNI POTNIŠKI PROMET	11
2.2 VRSTE CESTNEGA POTNIŠKEGA PROMETA	12
2.2.1 MESTNI	12
2.2.2 PRIMESTNI	13
2.2.3 MEDMESTNI	13
2.2.4 MEDNARODNI	13
2.3 ŽELEZNIŠKI PROMET	13
3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI CESTNIH VOZIL.....	15
3.1 OSNOVNI OPIS KONSTRUKCIJE VOZIL	15
3.2 VRSTE POGONOV	16
3.2.1 KONVENCIALNI POGON.....	16
3.2.1.1 BENCIN.....	16
3.2.1.2 NAFTA oziroma DIZELSKO GORIVO	17
3.2.1.3 PREMOG.....	17
3.2.2 ALTERNATIVNI POGON.....	18
3.2.2.1 POGON NA LNG, CNG (ZEMELJSKI PLIN)	19
3.2.2.2 POSTOPEK PRIDOBIVANJA ZEMELJSKEGA PLINA	21
3.2.2.3 UPORABA ZEMELJSKEGA PLINA	22
3.2.2.4 VOZILO NA BIVALENTNI POGON.....	24
3.2.2.5 ELEKTRIČNI POGON	26
3.2.2.6 ELEKTROMOTOR.....	27
3.2.2.7 BATERIJSKA VOZILA.....	27

3.2.2.8	BATERIJE	28
3.2.2.9	POGON NA GORIVNE CELICE	28
3.2.2.10	HIBRIDNA VOZILA	30
4	PROIZVAJALCI AVTOBUSOV NA ALTERNATIVNA GORIVA... ..	32
4.1	IRIZAR e-mobility	32
4.2	SOLARIS	33
4.3	ISUZU MOTORS	34
4.4	VDL Bus&Coach	34
5	PRAKTIČNI DEL NALOGE	36
5.1	OPIS VZORCA	36
5.2	ANALIZA RAZISKAVE PRI UPORABNIKIH JPP	36
5.3	INTERVJU	51
6	RAZPRAVA	54
6.1	OVREDNOTENJE HIPOTEZ	54
7	ZAKLJUČEK	56
8	VIRI IN LITERATURA	58
9	PRILOGE	60
9.1	ANKETA - UPORABNIKI	60

KAZALO SLIK

Slika 1: Shema tipov linij glede na center mesta.....	11
Slika 2: Lokacije črpalk z LPG	23
Slika 3: Električno vozilo z baterijami	28
Slika 4: Avtobus Irizar IE.....	33
Slika 5: Solaris bus.....	33

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Sestava zemeljskega plina	20
Graf 2: Razdelitev anketirancev po spolu	36
Graf 3: Starost	37
Graf 4: Uporaba JPP	38
Graf 5: Uporaba JPP tedensko	39
Graf 6: Cena prevoza.....	39
Graf 7: Vzroki za neuporabo JPP	40
Graf 8: Uporaba avtobusa na alternativna goriva.....	41
Graf 9: Okolju prijaznejši alternativni pogon	42
Graf 10: Pripravljenost sofinanciranja uporabnikov	43
Graf 11: Glavni problem avtobusov na alternativni pogon.....	44
Graf 12: Vožnja z avtobusom na zemeljski plin	45
Graf 13: Uporaba električnih avtobusov v JPP	46
Graf 14: Poznavanje alternativnih pogonov	47
Graf 15: Domet.....	48
Graf 16: Zainteresiranost ljudi glede sprememb	49
Graf 17: Poznavanje podjetij.....	50

KAZALO TABEL

Tabela 1: Primerjava potrošnje denarja pri vožnji z elektromotorjem in motorjem na bencinski pogon.....	24
Tabela 2: Stopnje hibridizacije.....	30

1 UVOD

Današnji način življenja nas usmerja k nenehnemu napredku in potrošnji. Posledično se povečuje poraba naravnih virov, hrane, vode in energije. Promet predstavlja velik naraščajoč dejavnik porabe neobnovljivih virov energije. Zato je treba uvesti alternativo, če želimo še naprej ostati mobilni.

K alternativnemu pogonu ne štejemo samo elektrike, temveč tudi veliko ostalih energentov, ki jih lahko uporabljamo za alternativne pogone. Tu sem spadajo tudi zemeljski plin, avtoplin, biogoriva, vodik itd., prav tako pa tudi hoja. Alternativna goriva delimo na obnovljive in neobnovljive. Dolgoročni cilj potniškega in tovornega cestnega transporta je, da bi uporabljali več obnovljivih virov, kar pomeni, da se lahko obnavljajo in so prijaznejši okolju. Vendar imajo poleg prednosti tudi kar nekaj slabosti, kot sta težko pridobivanje in shranjevanje.

V raziskovalni nalogi smo se osredotočili na predstavitev tako konvencionalnih kot alternativnih pogonov in virov goriv. S pomočjo ankete smo poskušali ugotoviti prepoznavnost alternativnih pogonov med uporabniki javnega potniškega prometa. Zanimalo nas je, ali so potniki pripravljeni odšteti malo več denarja za prevoz z okoljem prijaznejšim virom energije. Izvedli smo intervju ponudnika javnega potniškega prometa ter predstavili njegov pogled na alternativne pogone v avtobusih. Na podlagi teoretičnih izhodišč in pričakovanj smo si postavili trditve, ki jih bomo s pomočjo izvedenih ter analiziranih anket potrdili ali ovrgli.

1.1 NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE

Alternativni pogon se pri uvedbi v javni potniški promet sooča z več težavami. Eden od njih je praktičnost, saj je za zdaj po svetu malo polnilnih postaj, kjer bi lahko »dotočili«, napolnili svoj rezervoar oz. baterije.

Raziskovanje in uporaba alternativnih goriv je čedalje bolj razširjena. Večina nas pozna vsaj nekaj dolgotrajnih posledic, ki nam jih prinašajo konvencionalna goriva (dizelsko gorivo, bencin), zato bi bilo bolje uporabiti alternativni pogon prav v avtobusih, saj so le-ti eni izmed večjih porabnikov konvencionalnih goriv. Posledice nadaljnega uporabljanja konvencionalnega pogona so lahko katastrofalne, tako za človeštvo, kot za naravo. Večji del alternativnih goriv je (v primerjavi s konvencionalnim) učinkovitejši, cenejši itd. Celebus je eden izmed dobrih začetkov razmišljanja v tej smeri. Tako bi lahko to razmišljanje predstavili

tudi privatnikom in mestnim občinam in jih spodbudili k nakupu avtobusov, ki jih poganja alternativo gorivo, saj bi bil to velik korak k trajnostni mobilnosti.

V veliko pomoč pri rasti uporabe avtobusov na alternativni pogon bi predstavljala tudi javnost. Veliko ljudi ne ve, kaj so sploh alternativna goriva. Zato se nam zdi pomembno to raziskati, da bi tudi v prihodnosti lahko ljudi ozaveštili oz. jim pojasnili pomen in uporabo alternativnih goriv.

1.2 HIPOTEZE

HIPOTEZA 1: Več kot 50 % anketirancev uporablja JPP vsakodnevno.

HIPOTEZA 2: Anketiranci bi za prevoz uporabljali avtobuse na alternativni pogon, če bi bili na voljo.

HIPOTEZA 3: Najmanj 50 % anketirancev bi uporabljalo avtobuse na alternativni pogon tudi ob višji ceni vozovnice.

HIPOTEZA 4: Najpogostejši uporabniki alternativnih pogonov so avtobusi na električni pogon.

HIPOTEZA 5: Največja ovira pri nabavi električnega avtobusa je cena.

1.3 METODE DELA

Za raziskovalno nalogo smo uporabili različne metode dela. Metode dela smo razdelili glede na področje dela. Pri teoretičnem delu raziskovalne naloge je prevladovala metoda zbiranja in prebiranja strokovne literature in člankov. Za osnovno literaturo smo uporabili nekaj knjig, za dopolnitev in ponazoritev teorije, podatkov in informacij pa še strokovne revije in spletne strani. V veliko pomoč pri teoretičnem delu so nam bili tudi članki, saj je področje raziskave v konstantnem razvoju ter diplomska in magistrska dela.

Praktična metoda prikazuje izvajanje anket ter intervju, analitični del pa je bila analiza vseh podatkov, kot so ankete, internetni viri, knjige itd. Metodo anket smo izvedli med uporabniki javnega potniškega prometa - JPP, medtem ko smo intervjuvali ponudnika prevozov.

Intervjuvali smo gospoda Eda Ovčjaka, ki nam je predstavil svoje mnenje glede uporabe alternativnih pogonov v namene JPP.

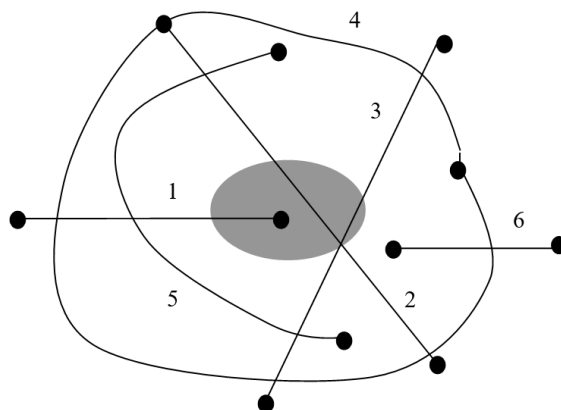
2 TEORETIČNI DEL NALOGE

2.1 JAVNI POTNIŠKI PROMET

Javni potniški promet v moderni družbi predstavlja razvitost ter napredek države in posameznika. Zelo pomembna je dostopnost javnih prevoznih sredstev in celovita razvejanost javne prevozne mreže, ki omogoča svojim uporabnikom učinkovit, varen, hiter ter cenovno dostopen način transporta. Javni potniški promet mora delovati v korist celotne populacije in tako omogočiti prevoz potnikov v čim večji pokritosti in pogostosti, saj so potovalne navade ljudi danes zelo raznolike. Cilj javnega potniškega prometa je omogočiti kakovostno življenje državljanov brez osebnih avtomobilov.

Javni potniški promet (JPP) je opredeljen v tri podsisteme z vidika izvajanja Gospodarskih javnih služb:

- cestni medkrajevni linijski prevoz potnikov,
- cestni mestni linijski prevoz potnikov,
- železniški prevoz potnikov.



Slika 1: Shema tipov linij glede na center mesta

Vir: Tehnologija javnega potniškega prometa, poglavje značilnosti linij in mrež linij, str. 55

Kot prikazuje slika 1 je ključnega pomena povezanost medkrajevne in linijskega ter mestnega potniškega prometa za učinkovito mobilnost potnikov. Le z enim od podsistemov posledično težko zagotovimo pokritost celotne mreže infrastrukture. Mreža linij JPP je splet mestnih, primestnih,

medmestnih in mednarodnih linij. Navedene linije se razlikujejo glede na center mesta in eksploatacije (dolžina, število potnikov, postanki, čas itd.)

V Sloveniji sta cestni medkrajevni in mestni linijski prevoz potnikov določena z Zakonom o prevozih v cestnem prometu (ZPCP-2). Medtem ko je železniški prevoz potnikov določen s strani Zakona o železniškem prometu. Zakon o prevozu v cestnem prometu določa javni linijski prevoz potnikov, kateri se deli na mestni, medkrajevni in mednarodni. Zakon na splošno določa pogoje za prevoz potnikov v notranjem in hkrati mednarodnem cestnem prometu. Zakon o prevozih v cestnem prometu vsebuje tudi določbe, ki narekujejo samo organizacijo in pristojnost organov, zadolženih za izvajanje tega zakona. Tako je po zakonu določeno, da »se pravico za opravljanje dejavnosti cestnega prevoza potnikov pridobi z licenco. Domača pravna oseba pridobi licenco pri Gospodarski zbornici Slovenije, fizična oseba pa pri Obrtni zbornici Slovenije.« (Zakon o prevozih v cestnem prometu, Ul. RS, št. 6/16 z dne 29. 1. 2019)

2.2 VRSTE CESTNEGA POTNIŠKEGA PROMETA

2.2.1 MESTNI

Mestni javni potniški promet deluje po predhodno načrtovanih linijah. Za mestni potniški promet so potrebne določitve linij, ki jih določimo po naslednjih merilih: značilnosti teritorija (logistična povezava mesta), prometne podsisteme (avtobusi, železnica, trolejbusi, tramvaji ...), načina dela (stalne linije, posebne linije, sezonske linije), značilnost trase (neodvisne linije, medsebojno povezane linije). Poleg omenjenih kriterijev pa upoštevamo tudi želje potnikov. V mestnem potniškem prometu večinoma uporabljamo trolejbus, tramvaj in avtobus.¹

¹ Vir: Mestni javni potniški promet. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201803919.pdf> (Uporabljeno 23. 1. 2020; 11:30)

2.2.2 PRIMESTNI

Primestni promet je v veliki meri povezan z mestnim potniškim prometom. Za to vrsto prevoza so značilni avtobusi, ki imajo več sedišč kot pa stojišč. Prav tako se ta vrsta prometa deli na že prej omenjene kriterije in želje potnikov.

2.2.3 MEDMESTNI

Medkrajevni ali medmestni potniški promet deluje kot linijski promet, ki je potreben za dnevne migracije prebivalcev, ali kot čarterski, ki je določen med prevoznikom in naročnikom prevoza. To vrsto prevoza v veliki večini izvajamo z avtobusom, ki ima večje število sedišč kot stojišč.

2.2.4 MEDNARODNI

Mednarodni prevoz povezuje več držav, kar pomeni, da so relacije daljše, udobje v teh avtobusih je bistvenega pomena². Bistvena značilnost mednarodnih prevozov je v povezovanju glavnih evropskih mest. Mednarodni javni potniški promet je v porastu, saj je to preprost, varen in udoben način potovanja.

2.3 ŽELEZNIŠKI PROMET

Železniški transport je voden način kopenskega transporta, namenjenega za vlake, ki prevažajo tako potnike kot tovor. Narejen je iz dveh vzporednih tirnic, običajno narejenih iz jekla, in iz lesenih ali betonskih pragov, ki natančno držijo tirnici na pravilni medsebojni oddaljenosti (tirni širini). Sicer železnice in železniški promet res niso naša tema, a jo je vredno omeniti, saj je zelo pomemben člen JPP. Železniški promet je v Sloveniji delno elektrificiran, kar pomeni, da delno že uresničuje načela trajnostne mobilnosti – alternativni obnovljivi pogon. Velika težava pri železniških

² Vir: Povzeto po [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ap-ljubljana.si/mednarodne-povezave/> (Uporabljeno, 7. 1. 2020; 17:34)

prevozih pa je dejstvo, da ga je treba obnoviti in povečati elektrificirano infrastrukturo, kar pa predstavlja velik finančni zalogaj.

3 TEHNIČNE ZNAČILNOSTI CESTNIH VOZIL

3.1 OSNOVNI OPIS KONSTRUKCIJE VOZIL

Vsa vozila delujejo po skorajda enakem principu. Načini izdelave vozil so iz leta v leto naprednejši, predvsem zaznamo konstantne izboljšave. Vozila so tako čez leta pridobila kar nekaj tehnoloških izboljšav, kot so: pomična okna, varnostna oprema, klimatska naprava, naslonjala, naprednejše žaromete in še in še. Osnovne konstrukcijske karakteristike pa so nespremenjene že od iznajdbe, mednje štejemo: pogonski sklop, kolesa, volan, rezervoar, šasija itd.

Večino vozil poganja konvencionalni pogon, kar pa zahteva motor z notranjim zgorevanjem. Za prenos energije, ki jo ustvari motor, je potreben še pogonski sklop, ki ga sestavljajo naslednje komponente (sledijo si po vrsti):

- motor z notranjim zgorevanjem (ki ga lahko poganjajo različni viri energije),
- sklopka,
- menjalnik,
- kardanska gred (kadar je vozilo 4 x 4 oz. motor spredaj, pogon zadaj ali obratno),
- diferencial in
- pogonska kolesa.

Vozila so se skozi zgodovino izpopolnjevala na vseh področjih (elektronika, udobje, izkoristek ...). Ena izmed najbolj pomembnih komponent, ki se je razvila, pa je varnost. Brez vseh varnostnih sistemov, ki jih imamo danes v avtomobilu, bi imeli dandanes bistveno več nesreč. Med varnostne sisteme štejemo: varnostni pas, kaljena stekla, zračne blazine (AirBag), ABS (anti-lock breaking system), ESP (electronic stability program) itd.

3.2 VRSTE POGONOV

Pogon (poleg pogonskega motorja, ki je lahko standardni motor na notranje zgorevanje – MNZ, elektromotor ali kombinacija obeh) sestavljajo še prirejene dodatne komponente, na primer pametna elektronika, protipovratni ter reducirni ventili, različni regulatorji, motorni generatorji, itd. Seveda pa je vrsta pogona odvisna tudi od uporabljene pogonske energije.

3.2.1 KONVENCIALNI POGON

Konvencionalni pogon je pogon motorja z neobnovljivimi viri energije. Med glavne spadajo bencin, dizelsko gorivo in premog. Neobnovljiv vir energije je vir gospodarske vrednosti, ki ga ni mogoče hitro nadomestiti z naravnimi sredstvi. Primer je fosilno gorivo na osnovi ogljika. Prvotna organska snov s pomočjo toplote in tlaka postane gorivo, kot sta nafta ali plin.

Naravni viri, kot so premog, nafta (surova nafta) in zemeljski plin, potrebujejo tisoče let, da se naravno oblikujejo in jih ni mogoče nadomestiti tako hitro, ko jih porabljamo v industriji in v prometu. Sčasoma velja, da bodo viri, ki temeljijo na fosilih, postali predragi za pridobivanje, obdelovanje in posledično za uporabo. Človeštvo se bo moralo preusmeriti na druge vire energije, kot so sončna ali vetrna energija, ki sta hitro oziroma veliko hitreje obnovljiva, z njima je možno ustvarjati energijo za pogon, tako malih kot čez čas tudi večjih vozil.

3.2.1.1 BENCIN

Bencin je mešanica lahkih ogljikovodikov, kar z drugimi besedami pomeni, da je sestavljen iz ogljikovih in vodikovih atomov, združenih v verigah, obročih. Uporablja se kot gorivo za pogon motorjev z notranjim zgorevanjem. Pridobivanje poteka z destilacijo surove nafte. Pomembna lastnost pri uporabi bencina je oktansko število. Če je to število manjše, kot ga je predpisal proizvajalec motorja, pride do samovžiga goriva (klenkanje). Motor ne deluje več optimalno. V Sloveniji je največja poraba bencina z oktanskim številom 95. Oktansko število se poveča z dodajanjem primesi. Nekoč so dodajali svinec, ki je strupena težka kovina. Danes dodajajo druge primesi, ki se lahko izločijo iz izpušnih plinov (v katalizatorju). Prednost bencina pred mnogimi drugimi gorivi je njegova energetska vrednost na kilogram. Težava pa je, da so zaloge surove nafte in s tem bencina omejene.

3.2.1.2 NAFTA oziroma DIZELSKO GORIVO

Nafta oziroma dizelsko gorivo je eden od derivatov surove nafte. Gorivo vsebuje ogljikovodike z okrog 16 ogljikovimi atomi. Uporablja se predvsem za pogon dizelskih motorjev z notranjim zgorevanjem. Dizelsko gorivo je identičen proizvod iz nafte, prav tako kurilno olje. Dizel je eden srednjih destilatov surove nafte, ki se ga z nekaterimi dodatki kot dizelsko gorivo uporablja za pogon dizelskih motorjev v avtomobilih, tovornjakih, ladjah, avtobusih in drugih vozilih ter strojih. Je mešanica ogljikovodikov, končni proizvod, ki ga lahko dobimo na tržišču, pa lahko vsebuje tudi biodizel v količinah do 5 %. Snov ima lahko rakotvoren učinek, zato je zdravju škodljiva, saj lahko zaužitje povzroči poškodbo pljuč. Ponavljajoča izpostavljenost lahko povzroči nastanek suhe ali razpokane kože. Dizelsko gorivo je strupeno za vodne organizme in lahko povzroči dolgotrajne škodljive učinke na vodno okolje. Je bistra, svetla tekočina, rumeno-zelenkaste barve s tipičnim vonjem. Snov ima vrelišče med 160 – 390 °C, plamenišče pri 55 °C in gorišče pri 220 °C. Kadar plinsko olje gori, se pri visokih temperaturah izločata ogljikov monoksid in dim oz. saje.

3.2.1.3 PREMOG

Premog je fosilno gorivo, ki ga pridobivamo izpod površja z rudarjenjem, dnevnim kopom ali pasovnim rudarjenjem. Premog je lahko gorljiva črna ali temno rjava kamnina, sestavljena večinoma iz ogljika, kisika, vodika, dušika in žvepla. Premog je zelo pomembno gorivo in je najbolj pogost svetovni vir elektrike in je bil tista glavna sila, ki je poganjala industrijsko revolucijo. V Sloveniji se s premogom proizvede približno tretjina potrebne električne energije. Prav premog je bil glavni energent za pogon prvih železniških in kasneje cestnih prevoznih sredstev. Omogočil je razvoj industrijske revolucije in izboljšal kakovost življenja. Premog je poganjal parni stroj, ki je imel motor z zunanjim zgorevanjem in je toplotno energijo vodne pare pretvarjal v mehansko delo. Para v valju potisne bat in s tem opravi mehansko delo. Para z nižanim tlakom se nato izpusti v ozračje ali kondenzira in črpa nazaj v parni kotel. Stroji so bili lahko nameščeni povsod, kjer so bili na razpolago voda in premog ali drva in zato zelo uporabni. Do leta 1883 se je moč največjih strojev povečala na 10.000 konjskih moči. Stacionarni parni stroji so bili ključna gonilna sila industrijske revolucije. Parni stroji z dvojnimi delovanjem so ostali prevladujoč vir moči do začetka 20. stoletja, ko so se dovolj razvili elektromotorji in motorji z notranjim zgorevanjem. Slednji so postopoma povsem nadomestili batne parne stroje. Če upoštevamo, da večino električne energije na svetu

proizvedejo parne turbine, »parna doba« še vedno traja in v mnogo večjem obsegu kot na začetku 20. stoletja.

3.2.2 ALTERNATIVNI POGON

Alternativna goriva so nadomestek konvencionalnih goriv. To so vsi materiali ali kemične snovi, ki jih lahko uporabimo za gorivo (razen konvencionalnih goriv). Za alternativna goriva se po Direktivi 2014/94/eu evropskega parlamenta in sveta štejejo električna energija, zemeljski plin (SZP/CNG – stisnjen zemeljski plin in UZP/LNG – utekočinjen zemeljski plin), biometan, bio-goriva, sintetična goriva, utekočinjeni naftni plin - avtoplin, parafinska goriva in vodik (H₂).

Uporaba alternativnih goriv je bistvena za zmanjšanje odvisnosti od uvoza tujega goriva ter za izboljšanje kakovosti zraka in onesnaževanja.

V zadnjih letih je v avtomobilski industriji odstotek vozil na alternativni pogon zelo narasel. Podatki Evropskega združenja avtomobilskih proizvajalcev (ACEA) kažejo, da je v letu 2019 v prometu registriranih kar 20 % več električnih vozil, 25 % več hibridov in 7 % več vozil na ostala alternativna goriva, kot pa leto prej. Hiter napredek v avtomobilski industriji nam kaže, da je potrebno takojšnje ukrepanje tudi v javnem potniškem prometu, kjer so spremembe za zdaj majhne in počasne.

V Celju, kjer so lani uvedli mestni potniški promet, prevoze namreč opravljajo z avtobusi na zemeljski plin in odzivi potnikov so odlični. Tako namreč pišejo na spletni strani *celje.info*. Prvi mesec delovanja v letu 2019 se je prodalo več kot 5000 vozovnic.

Vse več evropskih mest se odloča za sistem javnega potniškega prometa z električnimi avtobusi. Družba **Nomago** na primer sodeluje v mednarodnem partnerskem projektu Multi-E, ki ga koordinira Petrol in v okviru katerega nameravajo električne avtobuse uvajati tudi pri medkrajevnih linijah in ne le v mestnem potniškem prometu. Treba je upoštevati tudi nekatere druge alternativne zelene pogonske vire. »V Velenju, kjer Nomago prav tako izvaja mestni potniški promet, pa se trenutno preučuje možnost prehoda na avtobuse, ki bi jih poganjal vodik.« A vse to so le zamisli, ideje in vizije, ki so zaenkrat še vse na papirju, namesto, da bi se že začele realizirati.

³ Vir: Število prodanih vstopnic. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.celje.info/aktualno/prvi-mesec-celebusa-prodanih-5-491-vozovnic/> (Uporabljeno, 25. 1. 2020; 12:23)

3.2.2.1 POGON NA LNG, CNG (ZEMELJSKI PLIN)

LNG (liquified natural gas) je zemeljski plin, ki ga shranjujemo na -162 °C in pri tlaku dveh barov.

CNG (compressed natural gas) je tudi zemeljski plin, vendar ga drugače shranjujemo. Shranjujemo ga pri tlaku dvestotih barov. Prodajajo ga stisnjene v tlačnih posodah na bencinskih servisih.

Prednosti pri uporabi LNG in CNG v pogonskih motorjih:⁴

- zaradi večjega oktanskega števila (115 – 130) je zelo odporen proti klenkanju,
- ima manjše emisije CO_2 , CO, trdih delcev, saj in žvepla,
- boljši izkoristek kot ostala goriva,
- tiho delovanje,
- dolga življenjska doba,
- možna uporaba biometana.

Slabosti zemeljskega plina pri uporabi v pogonskih motorjih:⁵

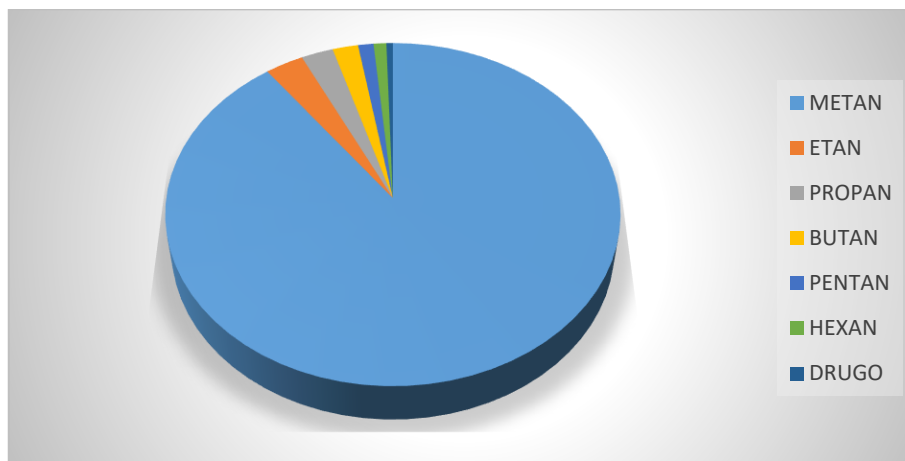
- potrebne dodatne predelave na elektroniki in katalizatorju,
- majhna količina shranjenega plina pri enaki prostornini kot pri bencinu kar se posledično pozna tudi pri dometu s polnim tankom,
- manjša moč motorja v primerjavi z bencinom in dizelskim gorivom,
- strožji varnostni ukrepi za uporabo, popravila in vzdrževanje,
- majhno število polnilnih postaj.

Zemeljski plin je naravni vir energije, ki je okoljsko in energetsko kljub fosilnemu izvoru ustrezen energent za prehod v nizkoogljično družbo. Zemeljski plin je gorivo fosilnega izvora in je produkt razkroja organskih snovi.

Kot je razvidno iz grafa, je zemeljski plin zmes različnih plinov, od katerih je največ metana CH_4 (do 90 %), prisotni pa so tudi drugi plini kot na primer butan, propan, dušik in ogljikov dioksid ter tudi primesi težjih ogljikovodikov. Zemeljski plin pridobivajo iz podzemnih nahajališč in nato po plinovodnih omrežjih potuje do uporabnika.

⁴ Vir: MOTORNO vozilo. 29. prenovljena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2014.

⁵ Vir: MOTORNO vozilo. 29. prenovljena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2014.



Graf 1: Sestava zemeljskega plina

Vir: <https://sl.puntomarinero.com/natural-gas-its-properties-mining/>

Je nestrupen, lažji od zraka in brez vonja, v pravi mešanici z zrakom pa je tudi vnetljiv in eksploziven, zato se mu v distribuciji zaradi varnostnih razlogov dodaja vonljivo snov, po kateri zaznamo prisotnost zemeljskega plina.⁶ Je najprijaznejši okolju med vsemi fosilnimi gorivi, saj ima pri izgorevanju najmanj izpusta CO₂. Pri zgorevanju se zgodi pretvorba iz kemične energije v toplotno, stranska produkta pa so CO₂ in H₂O. Za označevanje v angleškem jeziku se uporablja kratica NG (natural gas) v slovenskem pa ZP.

Motor avtobusa na zemeljski plin oziroma metan izpolnjuje najstrožje okoljske kriterije, saj je izpust delcev, ki merijo le nekaj tisočink milimetra in so škodljivi človeku in okolju, skoraj ničen, vsebnosti ogljikovega monoksida (CO), dušikovih oksidov (NOX) in ogljikovodikov (CH) pa bistveno nižja od okoljsko manj sprejemljivih avtobusov.

⁶ Vir: zemeljski plin. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Industrijsko_oneznazevanje/strokovne_podlage_obvlodovanje_obremenjenosti_zraka_z_neprijetnim_vonjem.pdf (Uporabljeno, 2. 2. 2020; 14:10)

3.2.2.2 POSTOPEK PRIDOBIVANJA ZEMELJSKEGA PLINA

Opisali bomo enega izmed postopkov pridobivanja zemeljskega plina. Postopek tega pridobivanja zemeljskega plina se deli na šest glavnih stopenj. Po vrsti si sledijo:⁷

- *IZBOR IN PRIPRAVA LOKACIJE* (Najprej ugotovimo kje bi se vrtalo, odstrani se zemlja oziroma humus, izravna se površino in se jo pripravi za težko mehanizacijo.)
- *NAČRTOVANJE VRTINE, VRTANJE, CEVLJENJE, CEMENTIRANJE IN PERFORIRANJE* (Izvaja se z rotacijsko vrtalno garnituro. V prvi fazi se izvrtta, zacevi in zacementira pri površinskem delu vrtine. V drugi fazi sledi poglobljanje vrtine, vgradnja in cementacija zaščitnih cevi. Pri tej fazi je zelo pomembna zaščita cevi. Glavo vrtine sestavlja skupina zaščitnih ventilov, ki so povezani z zaščitnimi cevmi v vrtini.)
- *MEHANSKA OBDELAVA SLOJEV* (Že desetletja star postopek je, da z mešanico vode in mineralnih zrn pod visokim pritiskom vtiskamo v vrtino, ki je približno 3000 m pod površjem, razširimo sistem razpok in povzročimo nove razpoke. Sestava tekočine, ki se uporablja, je bila v letu 2011 93,8 % vode, 5,9 % KCl, 0,3 % kemičnih dodatkov.)
- *DOKONČANJE VRTINE IN UPRAVLJANJE Z ODPADNIMI VODAMI* (Ko se tlak sprosti, se na površje vrne kot povratni tok skupaj s slojno vodo (odpadna voda). To vodo odpeljejo v čistilnico in se tam obdela.)
- *PROIZVODNJA ZEMELJSKEGA PLINA* (Pred začetkom proizvodnje mora biti pripravljena ustrezna povezava med plinovodno infrastrukturo in plinovodom.)
- *ZAPIRANJE VRTINE* (Vrtino zapremo kadar proizvodnja ni več ekonomsko upravičena. Cevi 1,5 m pod površjem odrežemo in zvarimo z jekleno ploščo, za preprečitev uhajanje plina, ki bi lahko oškodoval okolje.)

⁷ Vir: Povzeto po. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.slovenski-plin.si/pridobivanje-zemeljskega-plina.html> (Uporabljeno, 2. 2. 2020; 16:34)

3.2.2.3 UPORABA ZEMELJSKEGA PLINA

- v industriji
- za proizvodnjo toplotne in električne energije
- na področju trgovine in storitvenih dejavnosti
- v gospodinjstvih
- v široki potrošnji
- v kogeneraciji
- kot pogonsko gorivo

3.2.2.1 POGON NA AVTOPLIN/LPG (*liquefied petroleum gas*)

V bistvu je avtoplin poznan pod mednarodno oznako LPG, kar v prevodu pomeni **utekočinjen naftni plin** (UNP). Je zmes butana in propana in trenutno najbolj ekonomičen ter zelo ekološki. Uporablja se v predelanih bencinskih motorjih, torej spada ta pogon med BIVALENTNE pogone. Eden od načinov pridobivanja je s pomočjo destilacije surove nafte. Ima zelo dobre zgorevalne lastnosti, vožnja na ta pogon je cenejša od vožnje z vozilom, ki ima vgrajen bencinski ali dizelski motor.

Prednosti uporabe LPG v pogonskih motorjih:

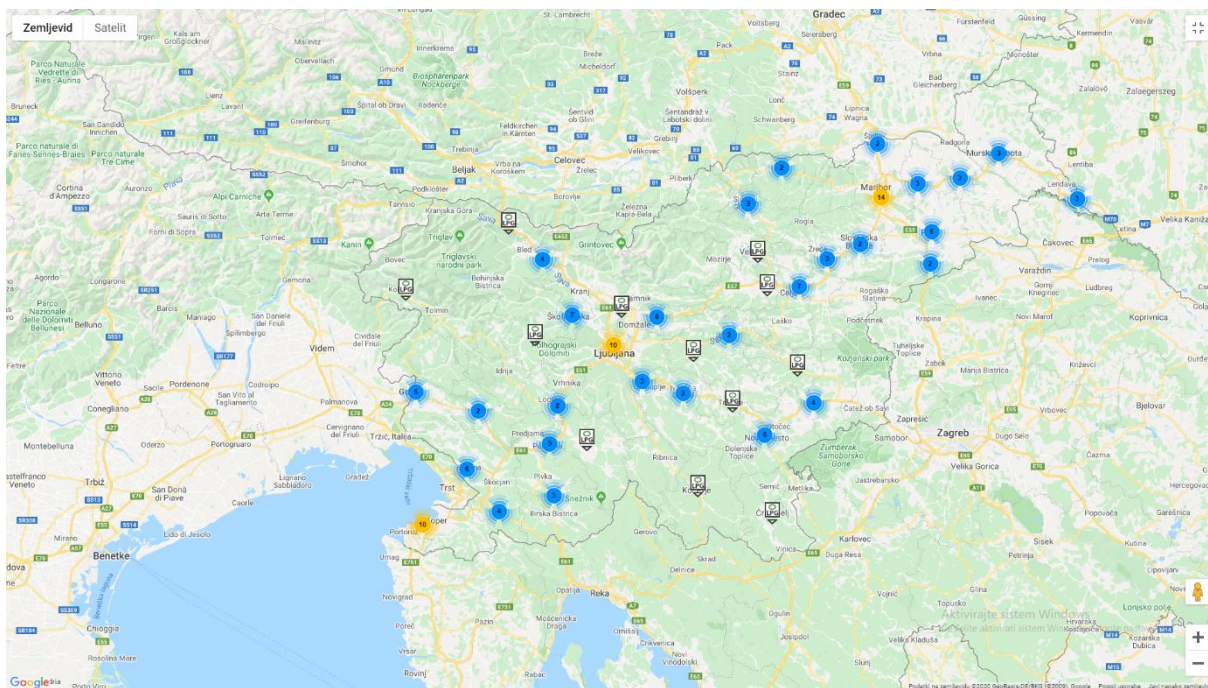
- izboljša delovanje motorja,
- omogoča mirnejši in tišji tek motorja,
- podaljša življenjsko dobo motornega olja,
- doba trajanja motorja se poveča za okoli 35 %,
- zmes plina in zraka v motorju med delovanjem izgori popolnoma, posledično ni izgub goriva v izpušnih plinih,
- ne povzroča korozije,
- njegova uporaba podvoji življenjsko dobo katalizatorja in lambda sonde,
- s predelavo sodobnega vozila na avtoplin dosežemo 34 % znižanje emisij dušikovega oksida, 15 % znižanje emisij ogljikovega dioksida in skorajda popolno odpravo emisij ogljikovodikov,

- tudi stroški niso preveliki, saj bi se vam investicija pridelave povrnila že pri 2000 prevoženih km na mesec v roku enega leta,
- nizki stroški vzdrževanja (zadostuje, da na letnem servisu zamenjajo plinski filter in opravijo pregled vseh cevi ter priključkov; prve zamenjave oziroma popravila so predvidene šele ko prevozite 300.000 kilometrov).

Slabosti uporabe LPG v pogonskih motorjih so:

- strošek predelave (čeprav bi se investicija kaj kmalu povrnila),
- manj prtljažnega prostora,
- dodatna teža vozila in
- premalo polnilnih postaj.

V Sloveniji imamo 143 takšnih polnilnih postaj.³



Slika 2: Lokacije črpalk z LPG

Vir: <https://www.plinske-crpalke.si/zemljevid>

³ Vir: Plinske črpalke. [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.plinske-crpalke.si/zemljevid> (Uporabljeno, 3. 2. 2020; 15:33)

A kakor koli pogledamo, so nedavni neprestani dvigi cen goriv spodbudili mnoge voznike, da predelajo svoje avtomobile na avtoplin.

Avtoplin se trenutno kaže kot alternativa bencinskim in dizelskim pogonskim agregatom. Dizelskim zato, ker je dizelska tehnologija dražja, kompleksnejša tako s strani servisiranja, kot delovanja, na dolgi rok so stroški z dizelskim gorivom višji kot z vozilom s kombinacijo bencinskega motorja in plinskega sistema. Od bencinskih modelov pa zaradi cenejše vožnje. Je pa servis vozila na plin nekoliko dražji od primerljivih bencinskih modelov, saj je treba na vsakih 60.000 kilometrov zamenjati plinski filter.

Cene avtoplina so tako zelo nizke, da bi lahko prišli od Ljubljane do Kopra in nazaj (pri povprečni porabi devet litrov plina na 100 prevoženih km) za dobrih 11 evrov. Primerjava med enakimi modeli, znamkami in letniki avtomobilov je pokazala, da je sicer poraba avtoplina pri vožnji višja kot pa poraba bencina, ampak tehtnico v pravo smer prevesi cena avtoplina. Ob trenutnih cenah avtoplina bi povprečno porabili 5,75 evra za 100 prevoženih kilometrov.

Takšni izračuni pa nam kažejo, da se predelava vozila na avtoplin povrne v slabih 30.000 kilometrih.⁴

Primerjava cen Servisov dizelske 1,6 CDTi in plinske LPG OPEL Mokke:

Tabela 1: Primerjava potrošnje denarja pri vožnji z elektromotorjem in motorjem na bencinski pogon

Redno servisiranje	1,6 CDTi	1,4 Turbo LPG
30.000 in 90.000 kilometrov	220,13 evra	189,98 evra
60.000 in 120.000 kilometrov	419,29 evra	367,79 evra

Vir: <https://www.zurnal24.si/avto/testi/z-opel-mokko-lpg-1300-kilometrov-brez-ustavljanja-251454>

3.2.2.4 VOZILO NA BIVALENTNI POGON

Ta pogon se praviloma uporablja kot pogon z zemeljskim plinom ali kot avtoplin v kombinaciji z bencinskim motorjem. Avtomobili v osnovi delujejo na bencin, vendar se jim vgradi še

⁴ Vir: [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.zurnal24.si/avto/testi/z-opel-mokko-lpg-1300-kilometrov-brez-ustavljanja-251454> (Uporabljeno, 10. 2. 2020; 13:22)

dodatni rezervoar, v katerega lahko »točimo« zemeljski plin. Marsikdo je v dvomih, da bi se odločil za takšno predelavo zaradi nevarnosti eksplozije, ki bi se lahko zgodila ob morebitni nesreči, vendar v ADAC pravijo takole: »Varnostni («crash») test, ki ga je opravilo nemško avtomobilsko združenje ADAC, je potrdilo visoko varnost osebnega vozila na zemeljski plin: rezervoar je ostal na svojem mestu in nepoškodovan, prav tako ni nikjer prišlo do nenadzorovanega izpusta zemeljskega plina«. Prednosti te predelave so: velik ekološki prispevek, daljši domet vozila zaradi dveh rezervoarjev, cenejše polnjenje (saj avto večinoma poganja zemeljski plin), dobre zgorevalne lastnosti, manjše saje vžigalnih svečk in olja v motorju itd. Kadar se vozilo predela na bivalentni pogon, je zahtevano vgraditi dodatne sestavne dele, kar pa poveča težo vozila in zmanjša moč motorja ⁵,

Zaradi lastnosti, ki jih ima zemeljski plin, so potrebni tudi strožji varnostni ukrepi. Med dele, ki jih je treba vgraditi, spadajo;

- **protipovratni ventili** (so vgrajeni v odprtini za polnjenje rezervoarja in ventilu za zapiranje rezervoarja),
- **plinotesna obloga** (obdaja napeljavo in sestavne dele v notranjosti vozila),
- **omejevalnik toka goriva** (preprečuje prehitro praznjenje rezervoarja, če bi prišlo do poškodbe pri napeljavi),
- **gibljive napeljave za plin** (preprečijo lom ali pretrganost napeljave; namestijo jih med regulatorjem tlaka in ventila za vpihovanje plina),
- **talilna spajka in termovarovalka na rezervoarju za zemeljski plin** (v primeru požara na vozilu preprečita naraščanje tlaka in eksplozijo, ki bi sledila previsokemu tlaku),
- **regulator nadtlaka** (ščiti nizkotlačno stran pred visokim tlakom),
- **elektromagnetni zaporni ventil** (je nameščen na rezervoarju in zapre iztekanje plina v sesalne kanale, ko pride do preklopa na bencinski pogon, kadar avto miruje in če pride do nesreče).⁶

⁵ Vir: [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: www.adac.de (Uporabljeno, 10. 2. 2020; 14:00)

⁶ MOTORNO vozilo. 29. prenovljena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2014.

Zemeljski plin priteče do rezervoarja, v katerem je stisnjen do tlaka 200 barov, v regulator plinskega zraka. Ta v reduciranih stopnjah zniža tlak plina na približno 9 barov. Plin skozi ventil, ki ga odpira krmilna naprava, vstopi v sesalno cev. V sesalni cevi se plin meša z vsesanim zrakom, nato ta zmes zaradi podtlaka napolni valj motorja.

3.2.2.5 ELEKTRIČNI POGON

Elektriko smo ljudje izumili za svoje potrebe in je fizikalna količina. Kaj kmalu smo našli načine, kako jo uporabiti na čim večjih področjih. Elektriko je iznašel Alessandro Gioseppe Anastasio Volta, ko je ugotovil, da če ustvarimo pozitivno anodo in negativno katodo in damo vmes električni prevodnik, dobimo presežek elektronov, ki potujejo, kar je v bistvu elektrika. Tako je nastal direktni električni tok (DC - direct current), ki ga je kasneje nasledil izmenični (AC - alternating current), ki je bistveno učinkovitejši pri manjših porabnikih energije.

Električni pogon je med alternativnimi viri energije najbolj razširjen. Za to vrsto pogona imamo največjo možno paleto pridobivanja »goriva«. Elektrika ima to prednost, da je lahko obnovljiva ali neobnovljiva. Od energenta, ki ga uporabimo, je odvisno, kakšno elektriko bomo pridobili. Prav zato je uporaba električnega pogona lahko zelo obremenjujoča za okolje. Pri polnjenju teh avtomobilov ne gre samo za zelene vire energije, saj pri nas za pridobivanje elektrike še zmeraj največ pripomore kurjenje premoga, katerega uporaba je za okolje najbolj sporna.

- *OBNOVLJIVA ELEKTRIČNA ENERGIJA:*

Obnovljiva električna energija je energija, ki jo pridobivamo iz obnovljivih virov energije. To pa so vsi viri energije, ki jih zajemamo iz stalnih naravnih procesov. To so sončno sevanje, veter, vodni tok v rekah, zemeljski toplotni tokovi in tokovi morja. V naravi jih nikoli ne zmanjka, saj se obnavljajo dokaj hitro ter so dokaj enakomerno porazdeljeni. Obnovljivi viri energije (OVE) lokalno zmanjšujejo odvisnost od uvoženih virov energije in povečujejo energetska varnost, poleg tega pa industrija OVE kot eden najhitreje rastočih sektorjev spodbuja zaposlenost in razvoj podeželja.⁷

⁷ Vir: [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.gov.si/teme/obnovljivi-viri-energije/> (Uporabljeno, 13. 2. 2020; 12.20)

- *NEOBNOVLJIVA ELEKTRIČNA ENERGIJA:*

Neobnovljivi viri električne energije so vsa fosilna goriva, iz katerih lahko z različnimi procesi pridobivamo elektriko. Skupaj predstavljaj skoraj 65 % vse proizvedene električne energije. Mednje uvrščamo nafto, premog, les, zemeljski plin ... Njihove zaloge človeštvu hitro pojenjajo, saj naj bi teh virov zmanjkalo že v 21. stoletju. Uporabljajo se tudi v industriji in ne samo za pogon vozil. Z njimi se ogrevamo. Za njihov nastanek je potrebno več milijonov let, kar je v primerjavi s človeškim življenjem zelo dolga doba. Številne elektrarne delajo noč in dan vse dni v letu, da lahko zadovoljijo porabo elektrike, ki jo zahteva vsak posameznik. Zato je čas, da začnemo porabo fosilnih goriv omejevati.

3.2.2.6 ELEKTROMOTOR

Elektromotor je naprava, ki spreminja električno energijo v mehansko. Uporablja se za pogon različnih strojev kot na primer vlakov, avtomobilov, tramvajev in raznih naprav. Elektromotor ima v nasprotju z motorjem na notranje zgorevanje enakomeren potek navora v širokem območju vrtilnih frekvenc. Elektromotor steče brez zunanje pomoči in ne potrebuje zaganjalnika.

Električno vozilo lahko poganja motor neposredno v kolesnem pestu. Kolesa na pogonskih oseh so tako opremljena z lastnim motorjem. Pri tej vrsti pogona ni potreben dodaten prostor za motor niti številni sestavni deli običajne pogonske verige, kar močno poenostavi zgradbo vozila.

3.2.2.7 BATERIJSKA VOZILA

Električna vozila niso novost na našem tržišču. Njihovi začetki segajo v 19. stoletje. Prva vozila so bila vozila na elektromotor z vgrajenimi baterijami oziroma akumulatorji. Njihov vzpon pa ni bil dolgotrajen, saj jih je z množično proizvodnjo leta 1908 prehitel gospod Henry Ford.

Med električnimi vozili so vozila, ki pridobivajo energijo preko elektromotorja in baterijskega sklopa najbolj razširjena. Ta vozila so najbolj razširjena zaradi ustaljene tehnike izdelovanja baterij. Zaradi kapacitete energije, ki jo lahko sprejme baterija, je posledično potrebna velika količina teh baterij. Velika količina pa prinese veliko teže. Konstrukcijsko je potrebno težo

zmanjšati pri ostalih komponentah vozila. Najlažje to nadomestimo s karoserijo, pri kateri izberemo drugačne materiale (aluminij).

3.2.2.8 BATERIJE

Baterije so kolektorji električne energije, katerih zmogljivost se izraža v kilovatnih urah (kWh). Baterije pri avtomobilih združujejo v tako imenovane celice. Poznamo več vrst baterij glede na sestavne elemente, ki jih vsebujejo (Ni-cd, Ni-Mh, Li-ion, Li-Po itd.). Zadnje čase so se najbolj razvile litij-ionske baterije, saj imajo dolgo življenjsko dobo v primerjavi s konvencionalnimi svinčeno-kislinskimi baterijami in ne glede na starost baterije se njena moč ne spreminja. Prav tako imajo litij-ionske baterije nizke emisije CO₂, kar pomeni dobro energetsko učinkovitost⁸.



Slika 3: Električno vozilo z baterijami

Vir: <https://www.petrol.si/znanje-in-podpora/2019/clanki/elektricni-avtomobil-od-a-do-z-vse-kar-morate-vedeti.html>

3.2.2.9 POGON NA GORIVNE CELICE

Poleg baterijskega pogona poznamo električna vozila (EV), ki pridobivajo energijo s pomočjo gorivnih celic. Gorivna celica je elektrokemični pretvornik, katerega naloga je proizvodnja električne energije iz kemične energije goriva in oksidanta⁹. Gorivne celice je leta 1838 odkril nemški znanstvenik Christian Friedrich Schönbein. Nato pa se je veliko zanimanje v javnosti

⁸ Vir: [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.jungheinrich.si/proizvodi/baterije-tehnika-polnjenja/baterije/litij-ionske-baterije-478338> (Uporabljeno, 13. 2. 2020; 12.45)

⁹ Vir: [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://eucbeniki.sio.si/fizika9/197/index3.html> (Uporabljeno, 1. 3. 2020; 12.20)

pokazalo leta 1959, ko je britanski inženir Francih Thomas Bacon razvil močnejšo 5 kW gorivno celico, ki sta jo kasneje skupaj z Harryem Ihrigom nadgradila na 15 kW in iz nje naredila pogon za traktor.

Delovanje gorivne celice z vodikom, ki je priklopljen na anodo in se ob uporabi katalizatorja razdeli na vodikove ione (protone)¹⁰. Ioni za tem potujejo v obliki električnega toka proti pozitivni katodi. Iz tega tako rekoč črpamo naš pogon (električno energijo), ki jo kasneje uporabimo. Protoni potem potujejo skozi membrano h katodi in se kasneje rekonstruirajo z elektroni in kisikom, kot stranski produkt tako dobimo vodo.

- *PRIDOBIVANJE VODIKA:*

Vodik, ki napaja gorivne celice, je mogoče pridobiti na več načinov. Zunaj vozila ga lahko dobimo z elektrolizo vode ali pa z razgradnjo elektrovodikov¹¹. Vodik prestrežejo in ga shranijo v za to posebno izdelan rezervoar, ki ga vozilo vozi s seboj. Druga možnost pa je pridobivanje s kemičnimi procesi med vožnjo v samem vozilu. V namen pridobivanja vodika v vozilu se uporablja tekoči metanol (CH₃OH), ki ga vozilo vozi v običajnem rezervoarju. Naprava zmeša metanol z demineralizirano vodo. Zmes se upari pri 250 °C. Nato se razgradi v vodik in CO₂. Očiščen plinast vodik nato dovaja gorivni celici. Pri tem postopku nastaja CO₂.

¹⁰ Vir: [Online]. https://www.fmf.uni-lj.si/~stepisnik/sola/energvir/Seminarji08_09/Gorivne%20celice.pdf
(Uporabljeno, 1. 3. 2020; 13:15)

¹¹ Motorno vozilo, pogon z gorivnimi celicami, str. 357, 29. prenovljena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2014.

3.2.2.10 HIBRIDNA VOZILA

Med EV štejemo tudi hibridna vozila. Definicija hibridnega pogona je, da je hibridni pogon vozila kombinacija dveh različnih vrst pogonov z različnimi lastnostmi, ki se napajata iz dveh različnih virov energije¹².

Tabela 2: Stopnje hibridizacije

<p>Hibridni pogon z nizko stopnjo hibridizacije – Micro Hybrid</p> <p>Napetost: 14 V El.moč: 3 – 5 kW (el. pogon znaša 5 – 10 % skupnega hibridnega pogona)</p>	<p>Hibridni pogon z zmerno stopnjo hibridizacije – Mild oziroma Medium Hybrid</p> <p>Napetost: 42 – 50 V El. moč: 10 –15 kW (Pogonska moč elektromotorja ne presega 35 – 40% moči skupnega hibridnega pogona)</p>	<p>Hibridni pogon z polno stopnjo hibridizacije – Full Hybrid</p> <p>Napetost: 150 – 650 V El.moč: 30 – 170 kW (Pogonska moč elektromotorja presega 50 % moči skupnega hibridnega pogona)</p>
start-stop	start-stop	start-stop
	Regenerativno zaviranje	Regenerativno zaviranje
	Podpora navora	Podpora navora
		Vožnja z elektromotorjem

Vir: Slika 15: Vrste hibridnih vozil, knjiga Motorno vozilo, str. 353

- **DELITEV HIBRIDNIH POGONOV:**

Kot prikazuje slika, so hibridni pogoni označeni z različnimi imeni, glede na stopnjo hibridizacije. Poznamo Micro, kar pomeni zelo majhno stopnjo hibridizacije, Mild oziroma Medium (srednja stopnja hibridizacije) in Full (polna stopnja). Razlikujejo se po dejavnikih, kot sta moč in napetost električnega pogonskega sistema, po izvedbi funkcije START-STOP in po lastnostih, kot so regenerativno zaviranje, prenos navora in možnost vožnje samo z električnim

¹² MOTORNO vozilo. 29. prenovljena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2014.

pogonom. Zelo majhna stopnja pomeni, da moč električnega motorja predstavlja 5 – 10 % hibridnega pogona.

- *SISTEM START-STOP:*

Ta sistem samodejno izključi motor vozila, ko vozilo stoji na mestu. Ob pritisku na pedal za plin oz. pri sprostitvi zavore, se motor samodejno zažene nazaj. Motor zažene zaganjalnik, ki je povezan z električnim generatorjem. Generator je lahko preko jermena povezan z motorjem, lahko pa je zaporedno vključen v pogonsko verigo. Za sistem start-stop je možno uporabiti tudi navadne zaganjalnike.

- *REGENERATIVNO ZAVIRANJE:*

Regenerativno zaviranje je način izrabljanja kinetične energije, ki se ustvarja pri običajnem zaviranju s tornimi zavorami. Pri zaviranju se sprošča toplota in se izgubi v okolico. Pri regenerativnem zaviranju se kinetična energija pretvori v električno. Za to poskrbi generator, ki energijo shrani v električnem akumulatorju do uporabe¹³.

- *POVPREČNA DNEVNA VOŽNJA:*

Povprečen človek bi lahko brez večjih težav svoje vsakodnevne poti prevozil z vozili na alternativna goriva. Vsi vemo, da je ena od očitnejših težav domet teh vozil. A domet se s časom daljša, tako lahko danes povprečno električno vozilo brez težav zadovolji vsakdanje potrebe. Posameznik opravi na dan 3,2 enot poti, če je 1 pot dolga 13 km. Se pravi, da na povprečen delovni dan opravi okrog 41,6 km; na nedelovni dan pa statistika kaže 2,7 - če je 1 pot dolga 17 km, se pravi okrog 45,9 km¹⁴.

¹³ Vir: knjiga Motorno vozilo, poglavje 15.4.1 – Delitev hibridnih pogonov, str. 353

¹⁴ Vir: [Online]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/7596>
(Uporabljeno, 27. 2. 2020; 12.20)

4 PROIZVAJALCI AVTOBUSOV NA ALTERNATIVNA GORIVA

Zadnje čase v ospredje prihajajo alternativni viri pogonov; v to se podaja cela industrija. Največji napredek je zaznan ravno v avtomobilski industriji. Nanje pritiskajo številni dejavniki, kot so: okoljevarstveni dejavniki, zakoni (ki postajajo čedalje bolj ostri) itd. Zato ni nič kaj nepresenetljivega, da gre tudi avtobusna industrija naprej v to smer. Številni proizvajalci so uvideli, da je prihodnost prodaje v teh avtobusih, zato so se začela podjetja usmerjati v alternativne vire. Na kratko bomo opisali nekaj podjetji ter opisali njihov model.

4.1 IRIZAR e-mobility

Irizar je poslovna skupina z mednarodno prisotnostjo, katere dejavnosti so osredotočene na potniški promet, elektromobilnost, elektroniko, elektromotorje, generatorje, povezljivost in energetske sektor. Skupino Irizar sestavlja sedem blagovnih znamk, ki imajo poleg lastnega raziskovalno-razvojnega centra proizvodne dejavnosti v 13 obratih, razširjenih po Španiji, Maroku, Braziliji, Mehiki in Južni Afriki. S prometom, ki presega 750 milijonov evrov na leto, so prisotni v več kot 90 državah na petih celinah. Irizar je bil ustanovljen leta 1889 in je danes dobro uveljavljena skupina, ki jo sestavlja več kot 3.350 zaposlenih, s tržno prisotnostjo na petih celinah. Irizar je tržno in geografsko raznolik, saj nenehno raste in je trdno zavezan blagovni znamki, tehnologiji in trajnosti. Njihova matična družba je Irizar, S. Coop, ki ima sedež v Ormaiztegiu (Gipuzkoa, Španija), kjer je tudi Creatio, raziskovalno-razvojni center te skupine.

Irizar ie bus – je električni avtobus, ki vsebuje novo generacijo baterij, kombiniranih z regenerativnim zavornim sistemom, ki zmanjšuje porabo. Ta model avtobusa v mestnih okoljih, ki jih poganja 350 kWh in v standardnih podnebnih razmerah, ponuja približno 250 km avtonomnosti, kar pomeni približno 17 ur delovanja. Avtobus ima tudi večjo prilagodljivost glede položaja polnilnih mest in višjih polnilnih zmogljivosti (do 600 kW). Čas polnjenja se je skrajšal, saj lahko počasno polnjenje vozila opravimo v 3 urah. Avtobus ponuja tudi hitro

polnjenje odjemnika toka. Irizar ie bus je lahko, homologirano kot vozilo kategorije razreda 2. Na sliki je avtobus Irizar ie, ki smo ga na kratko opisali¹⁵.



Slika 4: Avtobus Irizar IE

4.2 SOLARIS

Je eden vodilnih evropskih proizvajalcev avtobusov in trolejbusov. S svojimi več kot 20-letnimi izkušnjami in izdelavo skoraj 19.000 vozil Solaris vsak dan vpliva na kakovost mestnega prevoza v več kot 100 mestih po Evropi. Solaris Urbino 12 electric je zmagal na prestižnem evropskem tekmovanju *Bus of the Year 2017*. Septembra 2019 se je Solaris Bus & Coach SA pridružil skupini CAF, ki je pridobila 100 % delnic družbe. Avtobusi so izjemno tihi, brez emisij, odlikuje jih sodobna zasnova in zagotavljajo nizke obratovalne stroške. Zahvaljujoč inovativnim tehničnim rešitvam lahko električni avtobusi obratujejo neomejeno časa, do 24 ur na dan. Poleg tega zaradi nizke stopnje emisije hrupa in vibracij avtobusni akumulatorji še posebej ustrezajo mestnim središčem¹⁶.



Slika 5: Solaris bus

¹⁵ Vir: [ONLINE] Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.irizar-emobility.com/?lang=en>. (Uporabljeno dne 27. 2. 2020; 13.00)

¹⁶ Vir: [ONLINE] Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.solarisbus.com/en>. (uporabljeno 3. 3. 2020; 11:45)

4.3 ISUZU MOTORS

Anadolu Isuzu je eno vodilnih srednje velikih podjetij za proizvodnjo avtobusov v Evropi, katerega največji delničarji sta Anadolu Group iz Turčije ter Isuzu Motors Limited in Itochu Corporation iz Japonske. Podjetje je prvo japonsko skupno podjetje v turški avtomobilski industriji. Isuzu je japonsko podjetje, ki proizvaja različna vozila, med njimi tudi avtobuse. Avtobuse proizvajajo v dveh državah (Filipini in Tajska). Vse skupaj proizvajajo 20 različnih modelov. Kot zanimivost: beseda »isuzu« pomeni v japonsščini »petdeset zvonov«¹⁷.

4.4 VDL Bus&Coach

Osnovne dejavnosti VDL Bus & Coach so vključene v razvoj, proizvodnjo, prodajo in poprodajno prodajo široke palete modulov avtobusov, avtobusov in podvozja, predelavo ali razširitev mini & midi avtobusov ter nakup in prodajo rabljenih avtobusov. VDL Bus & Coach je sestavljen iz več avtobusnih podjetij, ki sodelujejo na globalnem trgu. Proizvodnja poteka v zahodni Evropi. VDL Bus & Coach prinaša visoko vrednost kakovosti, varnosti, trajnosti, okolju, nizki porabi goriva, udobju in nizkim stroškom vzdrževanja. V prehodu na prevoz z ničelnimi emisijami VDL Bus & Coach ponuja rešitve na ključ in ni samo dobavitelj avtobusov, ampak tudi sistemski dobavitelj. Prodaja izdelkov VDL Bus & Coach poteka prek svetovne mreže, ki jo sestavljajo prodajne pisarne, uvozniki in zastopniki v več kot 30 državah. V teh avtobusih se uporablja baterija za hitro polnjenje. Te vrste baterije so znane po svoji prožnosti in dolgi življenjski dobi, kar omogoča polnjenje od 5 do 50 minut. Skupna raven energije v paketih baterij se giblje od 85 do 288 kWh.

Citea Electric: Polnjenje lahko poteka z zmogljivostjo od 30 kW do 450 kW z razliko med počasnim in hitrim polnjenjem. Vsi avtobusi so opremljeni s polnilnim vtičem Combo2 za moč polnjenja 50 kW. Za večje zmogljivosti so na voljo strežni in infrastrukturni odjemniki toka. Z odjemnikom toka je mogoče ustvariti zmogljivost do 450 kW. Odjemnik toka in strehe, nameščen na infrastrukturo, se lahko uporablja tudi za polnjenje odlagališč. Kateri sistem je najboljši za operacijo, je odvisno od same operacije.

Znamenito nizozemsko mesto Amsterdam bo v prihodnjih letih zamenjalo vozni park in prevažalo ljudi po mestu samo še z električnimi avtobusi. V koncesiji s podjetjem VDL Bus&Coach in prevoznikom Connexion, ki bo trajala do leta 2027, želijo elektrificirati vozni park, zato so v upravi naročili 100 avtobusov na električni pogon, ki jih je izdelalo podjetje

¹⁷ Vir: [ONLINE] Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.isuzu.com.tr/en>. . (uporabljeno 3. 3. 2020; 12:13)

VDL Bus&Coach in jih predali njihovemu glavnemu prevozniku Connexion. S tem je podjetje dobilo še večji zagon in tako bo še naprej vpeljevalo električna vozila in jih približevala prevoznikom, ki imajo željo po avtobusih na alternativni pogon.

5 PRAKTIČNI DEL NALOGE

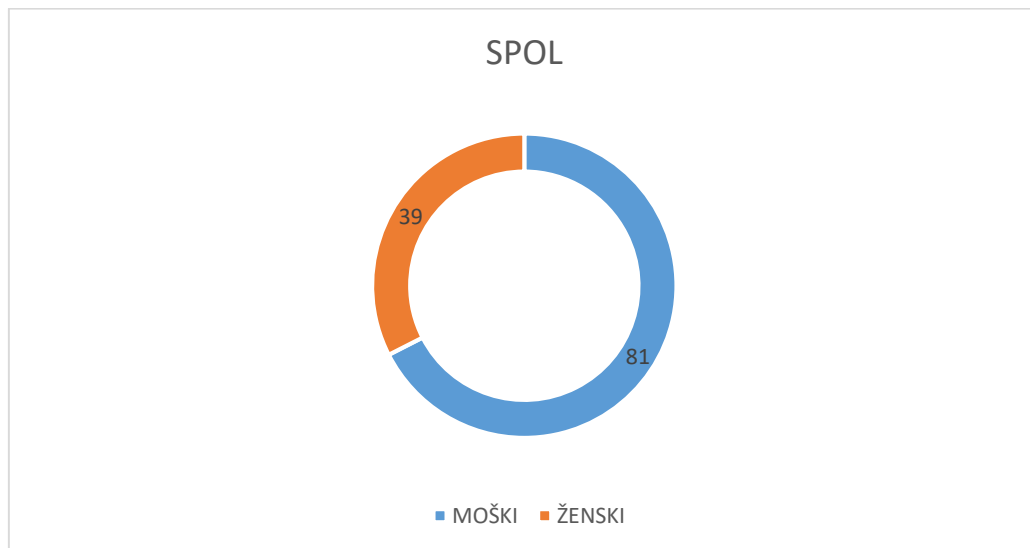
5.1 OPIS VZORCA

Število vseh anektiranih je bilo 120, med njimi 77 anketirancev mlajše populacije (starost od 15 do 18 let), od tega 48 moških in 29 žensk. V populaciji 19 - 25 let je sodelovalo 29 anketirancev, od tega 21 moških in 8 žensk. Od starejše populacije (od 33. leta dalje) jih je sodelovalo 14, od tega 12 moških in 2 ženski. Anketo smo izvedli oktobra 2019 na območju celjske in velenjske regije. Anketo smo razdelili med dijake celjskih srednjih šol ter med ostale uporabnike JPP.

Anketa je sestavljena iz 15-ih vprašanj zaprtega tipa, ter enega vprašanja odprtega tipa. Vprašanja smo zastavili v skladu s našimi predvidevanji ter postavljenimi hipotezami. Predvsem nas je zanimalo, kako dobro poznajo anketiranci alternativna goriva in pogone, ter ali uporabljajo JPP. Povprašali smo tudi o tem, ali bi bili uporabniki pripravljeni plačati višjo ceno za prevoz z »zelenim« avtobusom. V nadaljevanju sledi predstavitev rezultatov ankete z grafičnimi prikazi, ki smo jih opravili s pomočjo programa Excel.

5.2 ANALIZA RAZISKAVE PRI UPORABNIKI JPP

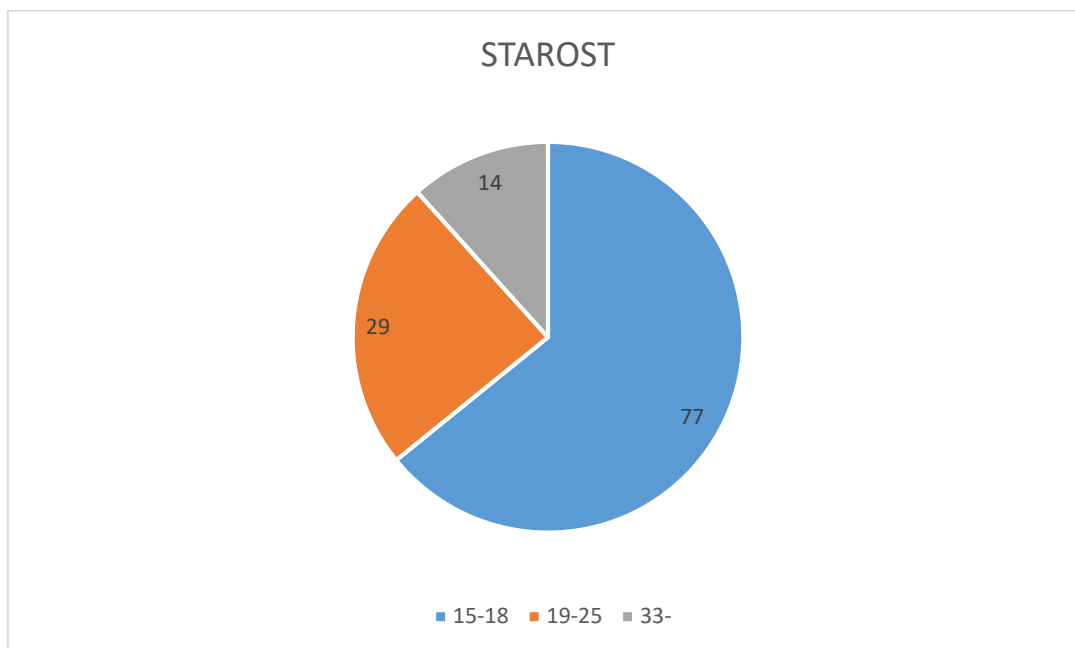
- **Spol**



Graf 2: Razdelitev anketirancev po spolu

V anketi so sodelovali predstavniki obeh spolov. Od 120-ih anketirancev je bilo 81 moških in 39 žensk.

- **Koliko ste stari?**



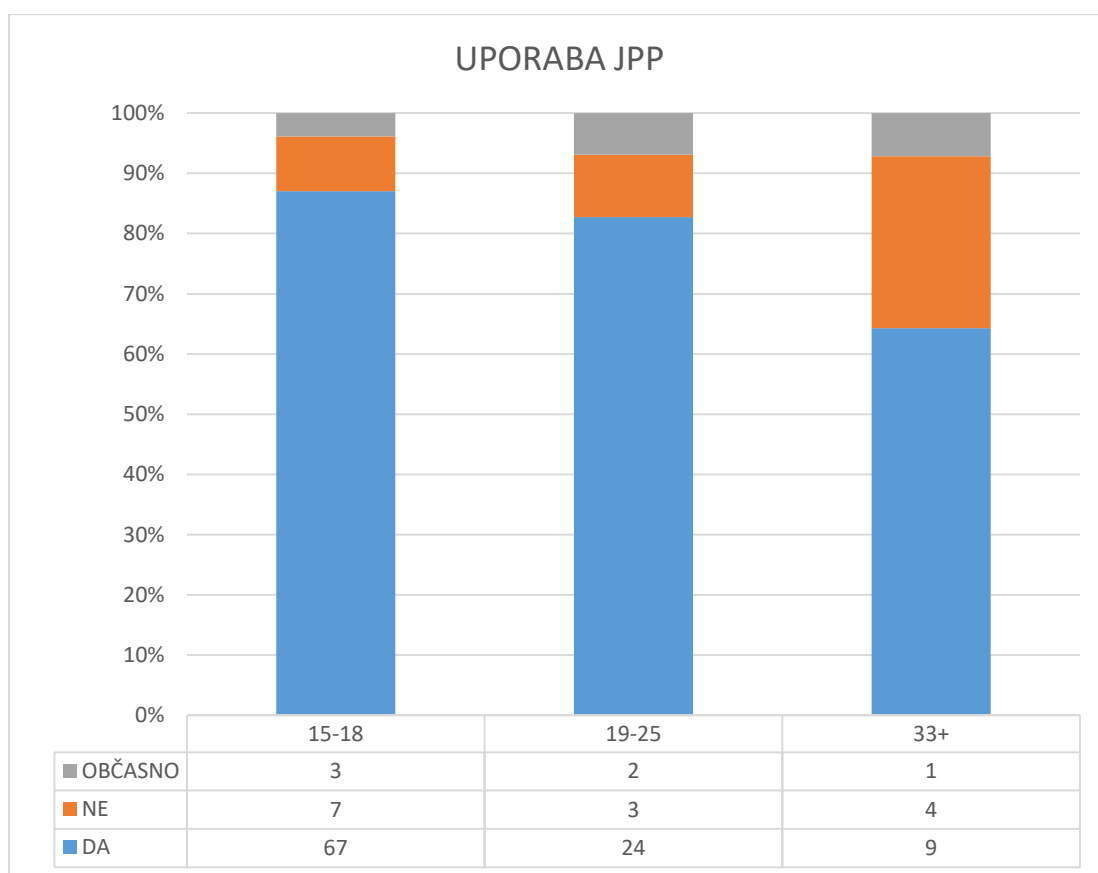
Graf 3: Starost

V anketi so sodelovale osebe različnih starostnih skupin (za reprezentativnejši vzorec). Hkrati smo želeli ugotoviti, katera starostna skupina pogosteje uporablja JPP.

Anketirance smo tako razdelili v 3 starostne skupine. V prvi skupini so bili anketiranci stari 15 - 18 let, v drugi 19 - 25 let. V tretji skupini so bili anketiranci od 33-tega leta dalje.

Največ anketirancev je spadalo v prvo skupino, saj jih je bilo 77, od tega 48 moških in 29 žensk. V drugo starostno skupino je spadalo 29 anketirancev, od tega 21 moških in 8 žensk. V tretjo skupino pa je spadalo 14 anketirancev, od tega 12 moških in 2 ženski.

- **Ali uporabljate javni prevoz?**



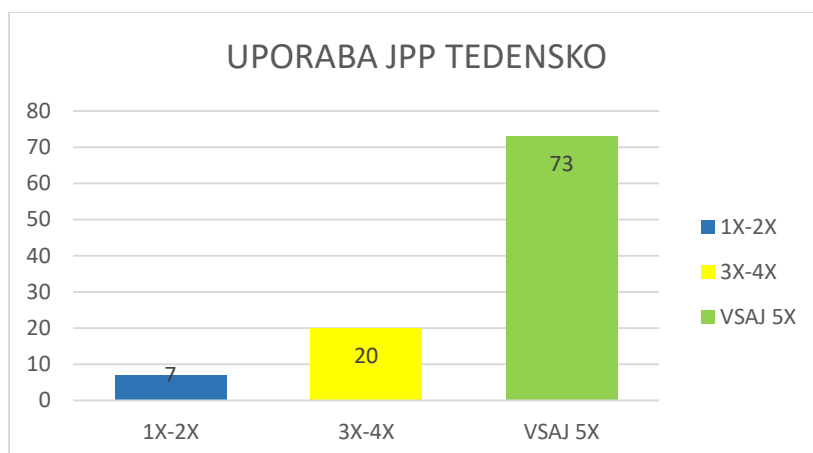
Graf 4: Uporaba JPP

Anketiranci so lahko na to vprašanje odgovorili z »DA«, »NE« ali »OBČASNO«. Pri tem vprašanju smo upoštevali starost, saj smo primerjali uporabo javnega prevoza med mladimi, malo starejšimi in starejšimi. V skupini, starih 15 - 18 let jih je približno 70 odstotkov odgovorilo »DA«, približno 26 odstotkov z »NE« in 4 odstotki »OBČASNO«.

Pri populaciji stari med 19 in 25 let odstotek odgovora »DA« malo upade, saj jih JPP uporablja samo 45 odstotkov, 38 odstotkov ga »NE« uporablja in 17 odstotkov »OBČASNO« uporabi JPP.

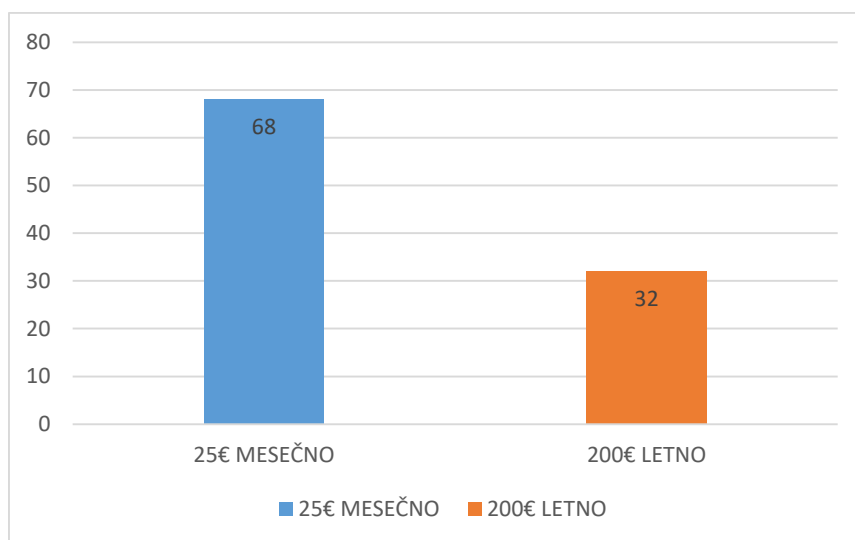
V populaciji od 33 let dalje pa je razvidno, da se JPP skoraj ne uporablja več, saj se na svoje obveznosti vozijo z osebnimi prevoznimi sredstvi in ne uporabljajo JPP (to je razvidno iz grafa 3). JPP v populaciji od 33 let dalje uporablja samo 15 odstotkov anketirancev, 76 odstotkov pa ne uporablja JPP, kar je po našem mnenju velik odstotek. Menimo, da bi bilo treba JPP promovirati med populacijo, ki ima opravljen vozniški izpit in je hkrati najbolj mobilna.

- Če da, kolikokrat na teden in koliko plačate?



Graf 5: Uporaba JPP tedensko

Anketiranci so na to vprašanje v veliki večini odgovorili z vsaj »5-krat na teden« in sicer 73 anketirancev od skupno 100 anketirancev, kar pomeni, da jih večina uporablja tovrsten prevoz za prevoz v šolo, službo, treninge itd. 20 jih je odgovorilo, da JPP uporabljajo »3 x do 4 x tedensko«, 7 anketirancev pa je odgovorilo, da ga uporabijo »1 x ali 2 x tedensko«. Iz analize je razvidno, da so največji uporabniki mladi, ki JPP uporabljajo za prevoz v šolo.

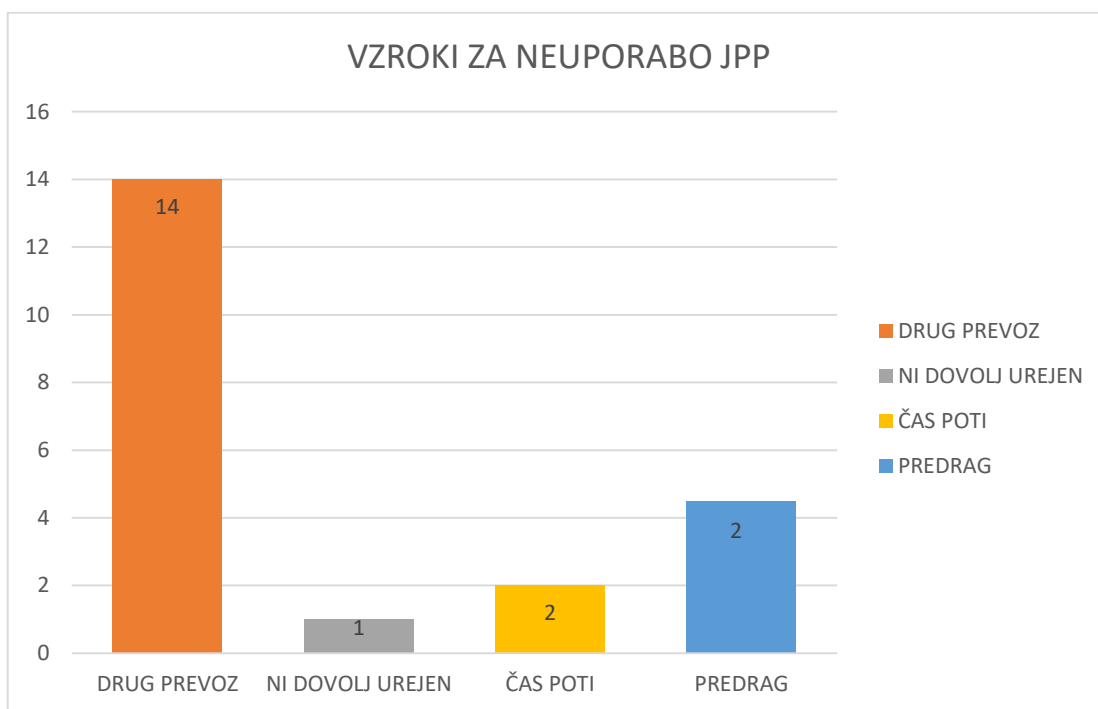


Graf 6: Cena prevoza

Med anketiranci, ki občasno in redno uporabljajo JPP, jih 68 za prevoz odšteje 25 evrov mesečno, 32 anketirancev pa odšteje na leto 200 evrov.

Iz rezultatov lahko sklepamo, da je uporaba relativno ugodna, vendar predvidevamo, da uporabniki koristijo mesečne in letne vozovnice, ki so bistveno cenejše.

- Če ne, zakaj ne? (Možnih je več odgovorov.)



Graf 7: Vzroki za neuporabo JPP

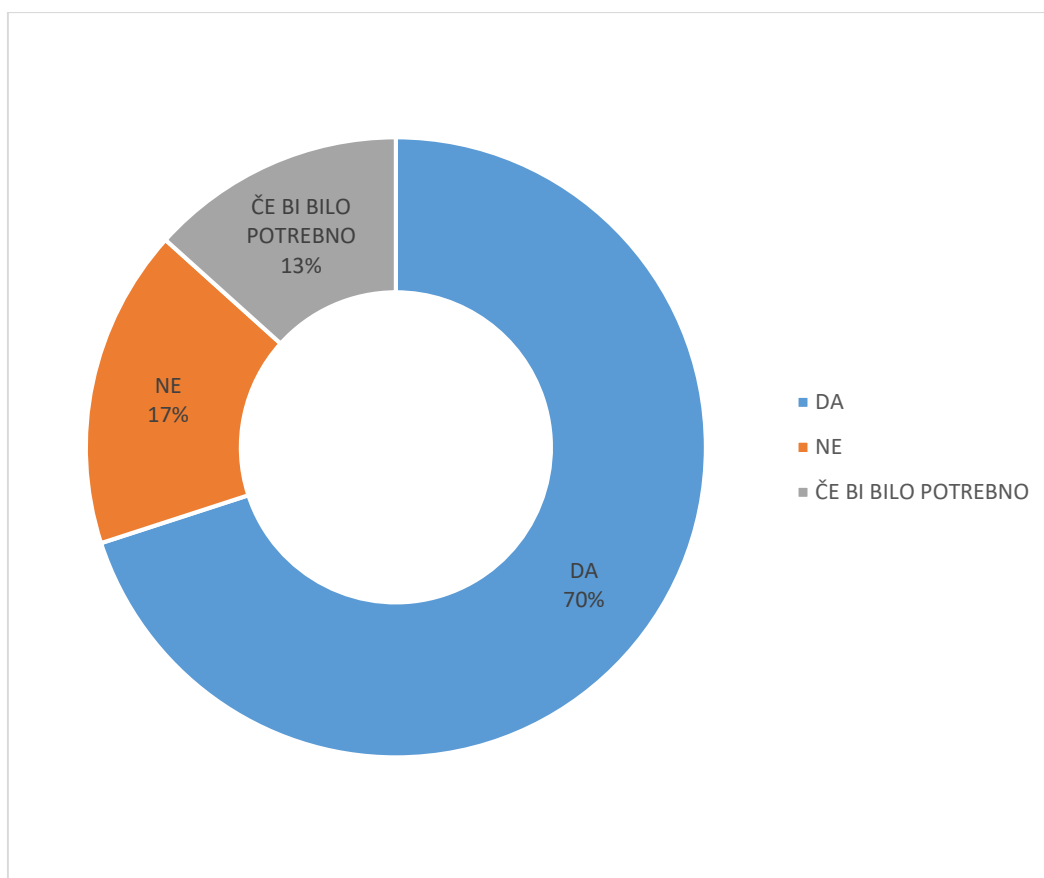
To vprašanje smo postavili, ker nas je zanimalo, kakšen je razlog za neuporabo JPP. Predlagali smo jim naslednje možnosti, ki so se nam zdele kot glavni razlog neuporabe. Možni odgovori so bili:

- Imam drug (osebni) prevoz. 14
- Javni potniški promet ni dovolj urejen. 1
- Traja predolgo. 3
- Je predrag. 2

Pri tem vprašanju je sodelovalo 20 anketirancev, od tega jih je večina izbrala, da »imajo drug osebni prevoz«. Ostali odgovori so navedeni ob posamezni možnosti.

Rezultati analize so potrdili naša predvidevanja, da je glavni razlog za neuporabo JPP-ja praktičnost osebnega vozila. Presenetilo pa nas je malo število izbranih odgovorov »Je predrag«, ker sta samo 2 anketiranca takšnega mnenja. Razlog za to vidimo v cenejših mesečnih in letnih vozovnicah.

- Če bi bilo na voljo, ali bi uporabljali avtobuse na alternativna goriva?

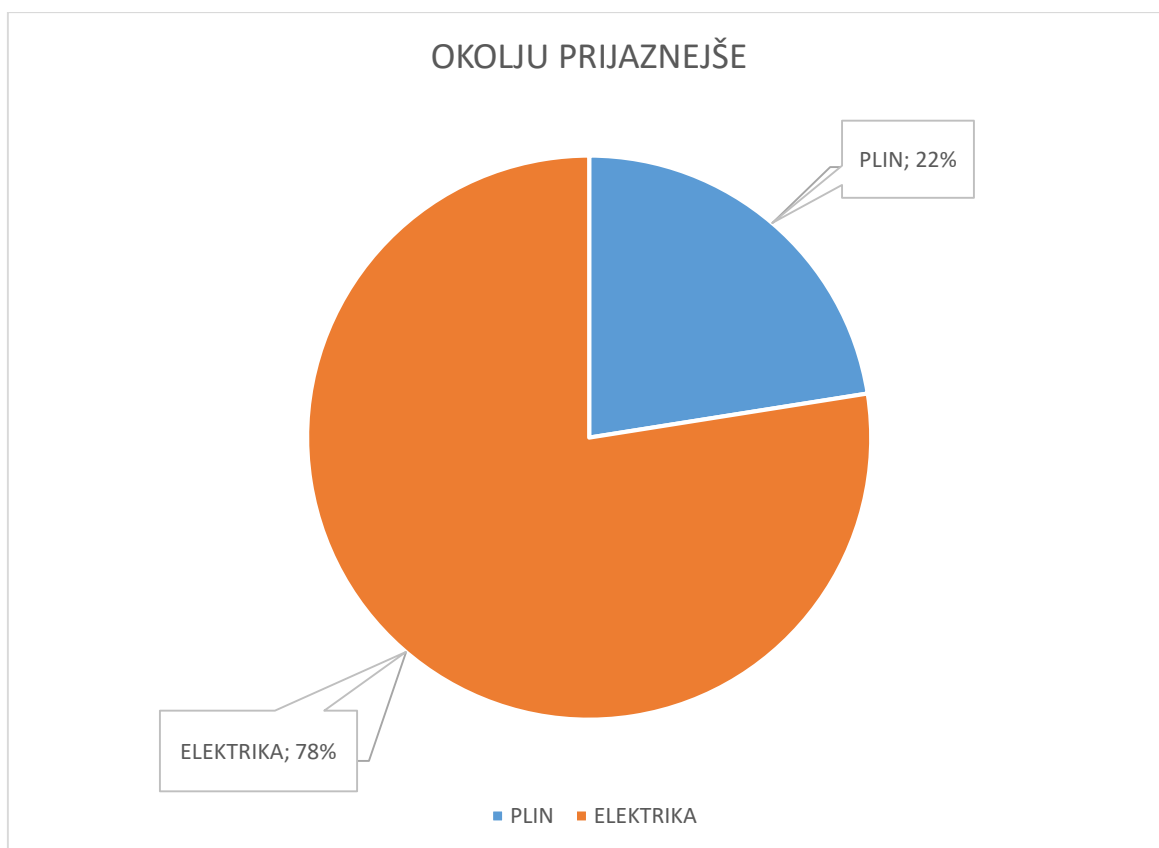


Graf 8: Uporaba avtobusa na alternativna goriva

Anketiranci so na to odgovarjali z »DA«, »NE« ali pa z »ČE BI BILO POTREBNO, BI RAJE IZBRAL TAKŠEN PREVOZ KOT PA OSTALE«. Večina, in sicer 70 odstotkov, jih je odgovorila z »DA«. To pomeni, da če bi bil takšne vrste promet bolj dostopen, bi ga uporabljali. 17 odstotkov anketirancev pa žal ne verjame v takšne vrste pogona in bi se raje vozili z avtobusi na konvencionalni pogon, ki je okolju manj prijaznejši.

Anketiranci so odgovorili po naših pričakovanjih, saj bi jih velika večina (kar 83 odstotkov) izbrala prevoz na alternativni pogon.

- **Kaj se vam zdi okolju prijaznejše?**



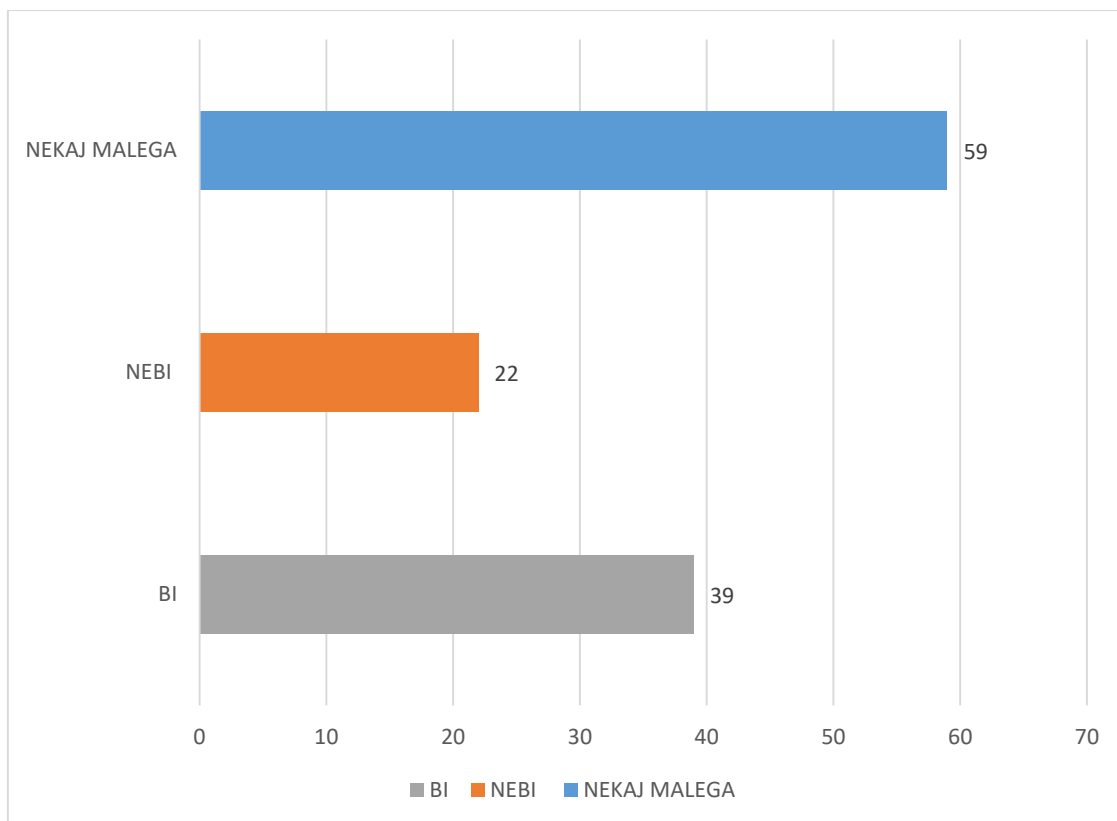
Graf 9: Okolju prijaznejši alternativni pogon

Anketiranci so imeli na izbiro »PLINSKA VOZILA« ali »ELEKTRIČNA VOZILA«. Večina od 93-ih anketirancev je izbrala okolju prijaznejša električna vozila. Kot poglobljen razlog so anketiranci navedli odsotnost hrupa pri teh vozilih.

Odgovori so nas delno presenetili, saj smo predvidevali, da se bodo anketiranci odločili za električna vozila zaradi odsotnosti emisij izpuha pri vožnji. Tako pa so kot glavni razlog za uporabo električnega pogona navedli odsotnost zvočnega onesnaževanja.

Od 120 anketirancev se jih je 27 odločilo za plinska vozila zaradi manjših stroškov nakupa.

- **Bi plačali dražjo karto za podporo in uvajanje avtobusov na alternative pogone v potniškem prometu?**

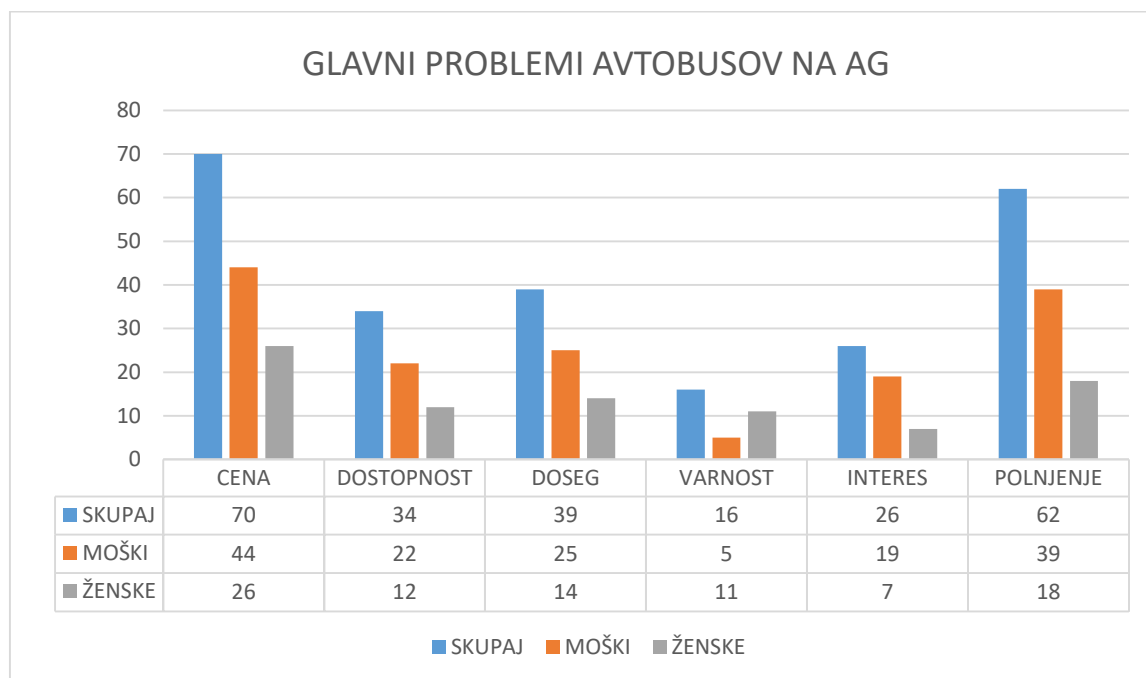


Graf 10: Pripravljenost sofinanciranja uporabnikov

Anketiranci so na vprašanje »Ali ste pripravljeni plačati več za prevoz z alternativnim pogonom?« lahko odgovorili z »DA, NEKAJ MALEGA«, »DA« in »NE«. Od 120 anketirancev jih je 59 (se pravi slaba polovica) pripravljena plačati malo več za vozovnico. Medtem ko 22 anketirancev ne bi odštelo za vozovnico več kot plačujejo že zdaj. Kar 39 anketirancev bi kupilo vozovnico ne glede na ceno le-te.

Nad rezultati analize smo presenečeni, saj je kar 98 anketirancev pripravljeno odšteti več denarja za okolju prijaznejši prevoz.

- **Kaj se vam zdijo glavna težava avtobusov na alternativna goriva? (Lahko označite več odgovorov.)**



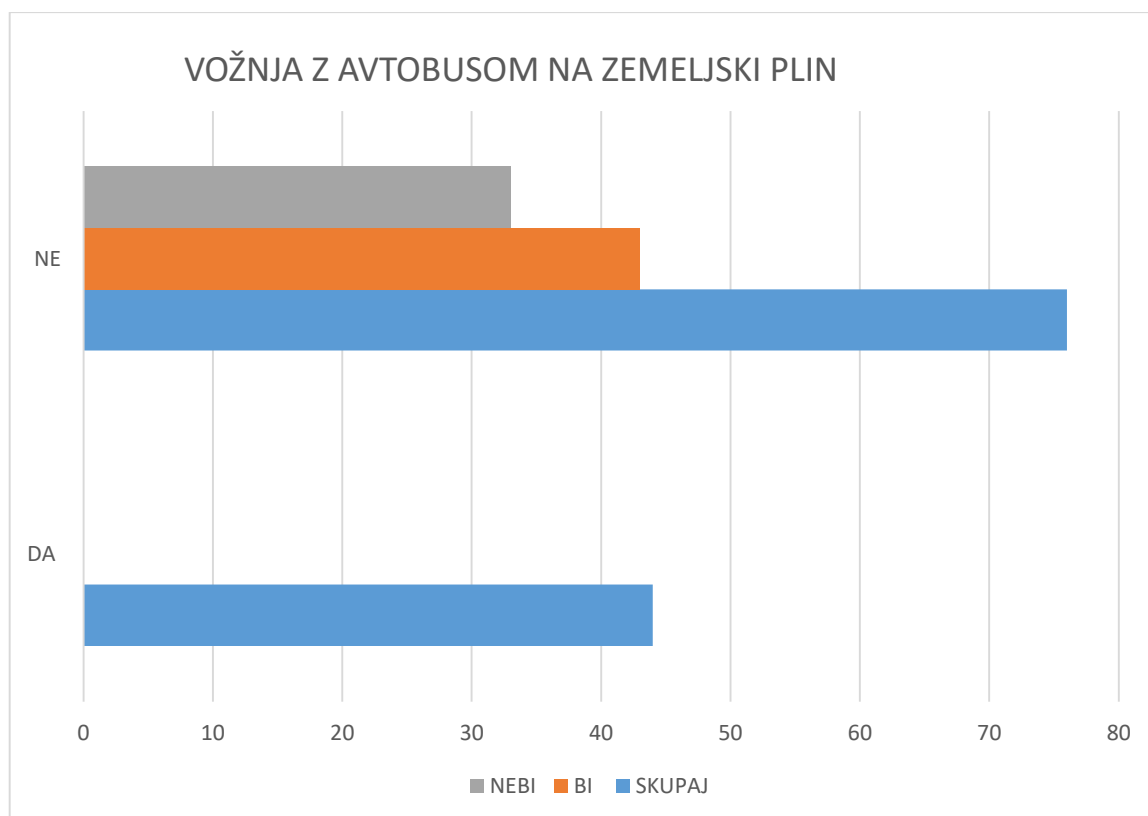
Graf 11: Glavna težava avtobusov na alternativni pogon

Pri tem vprašanju smo želeli izvedeti, kaj je po njihovem mnenju največja težava pri takšni vrsti avtobusov. Anketiranci so lahko izbirali med več odgovori. Rezultati so pokazali, da sta ena izmed glavnih razlogov »cena«, ki je visoka v primerjavi s konvencionalnim pogonom. Za ta odgovor se je odločilo 70 anketirancev. Drugi razlog je bil »polnjenje«, kar je izbralo 62 anketirancev. »Dostopnost in doseg/domet« sta bila tretja najpogosteje izbrana odgovora. 26 anketirancev meni, da je razlog za odsotnost avtobusov na alternativni pogon »interes javnosti«, ki se za to ne zanima. Najmanj anketirancev, tj. 16, se je odločilo za »varnost«.

Odgovori anketirancev so bili zadovoljivi, saj je cena teh avtobusov res zelo visoka, kar predstavlja glavno oviro pri nabavi le-teh. Presenetil nas je odgovor, da je za pomanjkanje njihove prisotnosti na našem območju krivo tudi polnjenje, ki pa je relativno dobro pokrito. Predvidevamo, da so anketiranci tukaj mislili predvsem na čas polnjenja, ki je daljši kot pri konvencionalnih pogonih.

Kar se tiče varnosti je po našem mnenju to najmanjša težava, ker živimo v času velikih napredkov pri varnosti in tudi sami avtobusi so že opremljeni z različnimi tehnologijami, ki nas varujejo v primeru prometne nesreče oz. preprečujejo, da bi do nesreče sploh prišlo.

- Ali ste se že peljali z avtobusom na zemeljski plin?

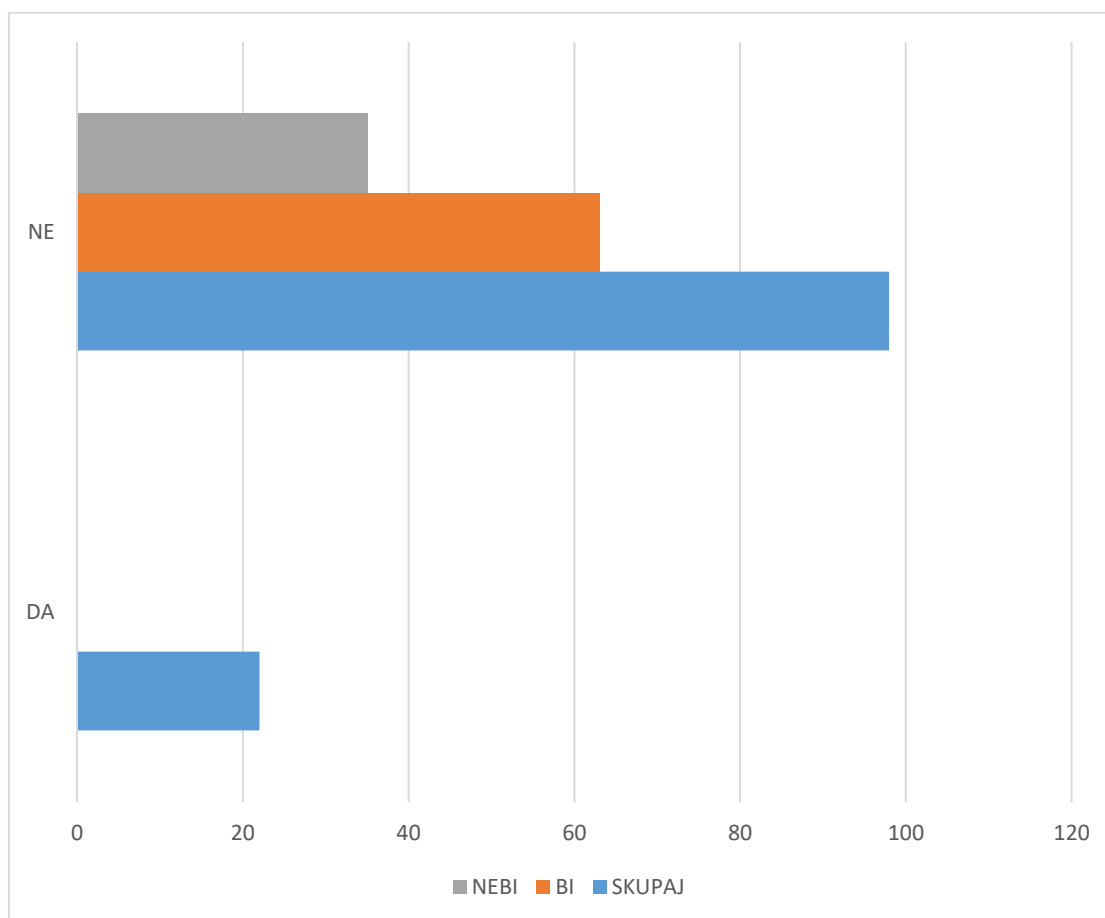


Graf 12: Vožnja z avtobusom na zemeljski plin

76 anketirancev je odgovorili z »NE« (63 odstotkov), torej se jih večina še ni vozila z avtobusi na zemeljski plin. Z »DA« pa je odgovorilo 44 anketirancev, torej 37 odstotkov. Tiste, ki so odgovorili, da se še niso peljali z avtobusom na zemeljski plin, smo pa vprašali, ali bi si želeli peljati s takšnimi avtobusi. Od 76 anketirancev, ki so odgovorili z »NE«, si jih 43 (56 odstotkov) želi peljati.

Odgovor ni po naših pričakovanjih, saj imamo v Celju Celebus, ki ga poganja zemeljski plin. Rezultat analize je po našem mnenju v slabi ozaveščenosti anketirancev o pogonu na zemeljski plin. So pa po drugi strani rezultati spodbudni, saj bi se 56 odstotkov ljudi bilo pripravljenih peljati s Celebusom.

- Ali ste se že peljali z avtobusom na elektriko?

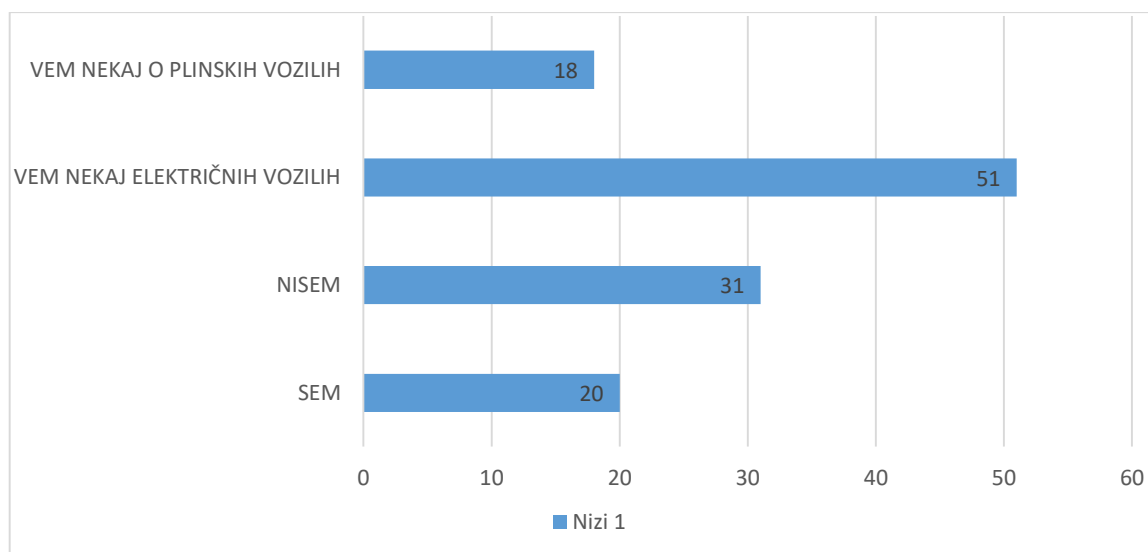


Graf 13: Uporaba električnih avtobusov v JPP

Pri tem vprašanju nas je zanimalo, ali so se že peljali z avtobusom na električni pogon. Rezultati so bili naslednji: 22 anketirancev se je že peljalo z avtobusom na elektriko oz. električnim avtobusom. Kar 98 pa se jih še ni peljalo, torej kar 82 odstotkov. Tiste, ki so odgovorili z »NE«, smo vprašali, ali si želijo peljati se v električnem avtobusu. 63 anketirancev se je pripravlenih peljati z električnim avtobusom.

Število potnikov, ki je že imelo priložnost, da so se peljali z avtobusom na električni pogon, ni zanemarljivo, glede na to, da pri nas ni veliko avtobusov na tovrsten pogon. Rezultat smo predvideli, saj je električni pogon bolj promoviran s strani proizvajalcev avtomobilske industrije.

- **Ali ste seznanjeni z osnovami takšnih vozil? (alternativni pogon)**

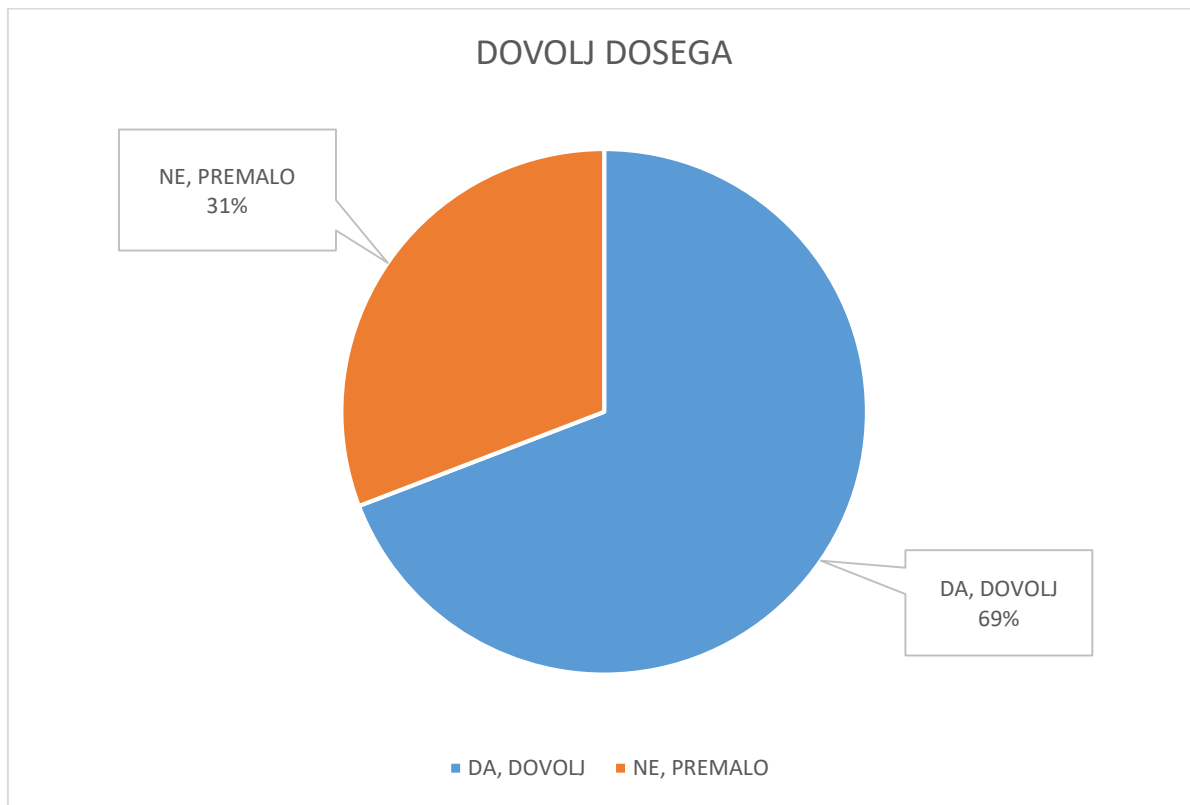


Graf 14: Poznavanje alternativnih pogonov

Zanimalo nas je, ali so ljudje sploh seznanjeni z vozili na alternativni pogon. Na razpolago so imeli štiri odgovore: »SEM«, »NISEM«, »VEM NEKAJ O PLINSKIH VOZILIH« in »VEM NEKAJ O ELEKTRIČNIH VOZILIH«. Največkrat izbran odgovor je bil, da »VEDO NEKAJ O ELEKTRIČNIH VOZILIH«, najmanjkrat izbran odgovor pa je bil, da so ljudje seznanjeni z osnovami. Rezultat tega je, da ljudje niso seznanjeni z osnovami takšnih vozil in da bi glede tega morali še nekaj storiti. Odgovor »VEM NEKAJ O PLINSKIH VOZILIH« je izbralo 18 anketirancev, odgovor »VEM NEKAJ O ELEKTRIČNIH VOZILIH« je izbralo 51 anketirancev, da so seznanjeni z osnovami, je izbralo 20 anketirancev, da »NISO« seznanjeni pa 31 anketirancev od skupno 120 anketiranih.

Rezultati kažejo na premalo ozaveščenost splošne javnosti o alternativnih pogonih, predvsem o pogonu na plin. Čeprav imamo v celjski regiji mestni prevoz na zemeljski plin, je ozaveščenost o tem viru pogona relativno slaba. Razlog k temu lahko pripišemo premajhnemu zanimanju za alternativna goriva. Za ustrezno izbiro alternativnega pogona in predvsem alternativnega vira pogonske energije je treba imeti določeno predznanje. Treba je poznati prednosti in slabosti, da se lahko objektivno odločimo o pravilni izbiri pogona. Anketiranci so bolj podučeni o električnih vozilih, razlog predpisujemo predvsem veliki medijski propagandi, namenjeni predvsem električnim vozilom.

- Če bi se električni avtobusi začeli uporabljati tudi za medmestna potovanja, se vam zdi 200 km doseg dovolj? (To je približno od Ljubljane do Gradca.)



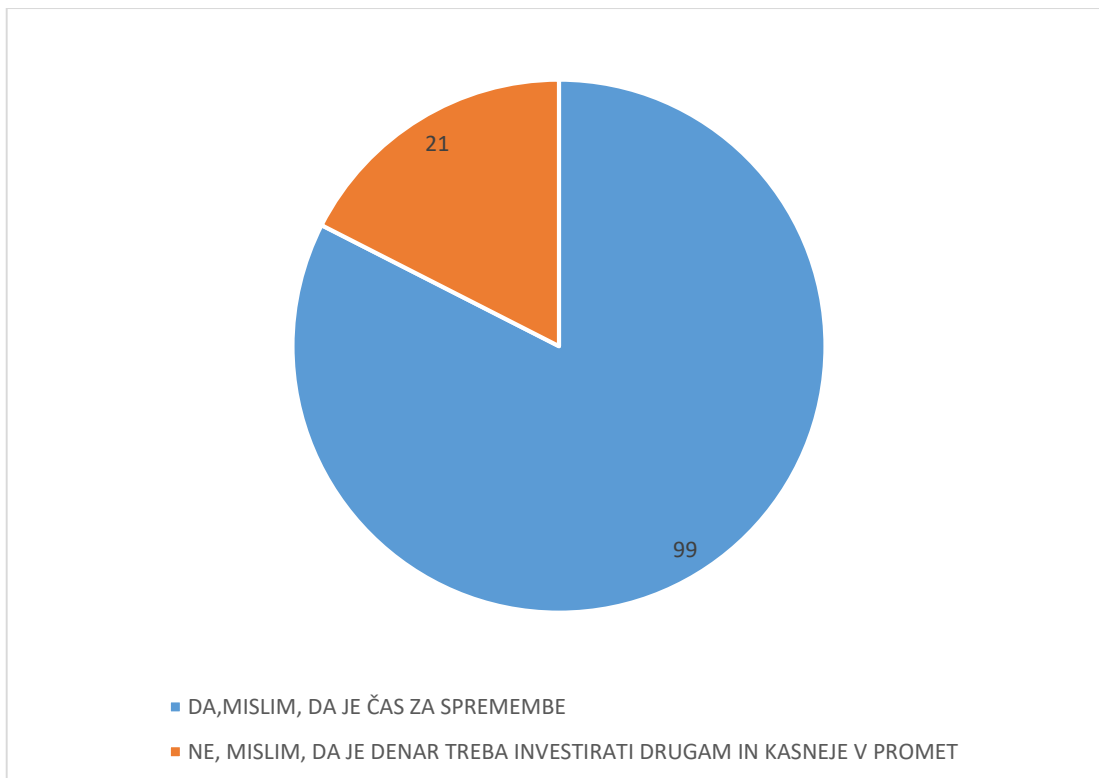
Graf 15: Domet

Anketiranci so imeli na voljo dva odgovora: »DA, TO SE MI ZDI DOVOLJ« in »NE, TO SE MI ZDI PREMALO«.

Da se jim zdi 200 km dovolj doseg je strinjalo 83 anketirancev, ostalih 37 se pa ne strinja. Odgovori so bili po pričakovanjih, saj je 70 odstotkov anketirancev odgovorilo, da se jim zdi to dovolj, saj razdalje po Sloveniji niso tako dolge in bi s takšnim dometom lahko normalno potovali.

Odgovor anketirancev je bil pričakovan, saj večina uporabnikov uporablja mestni in primestni potniški promet, kjer so razdalje krajše in posledično zadovoljiv domet.

- **Sedaj ko vidite vse te podatke, mislite, da bi se morale zgoditi nekatere spremembe na področju prometa v zvezi z onesnaževanjem?**

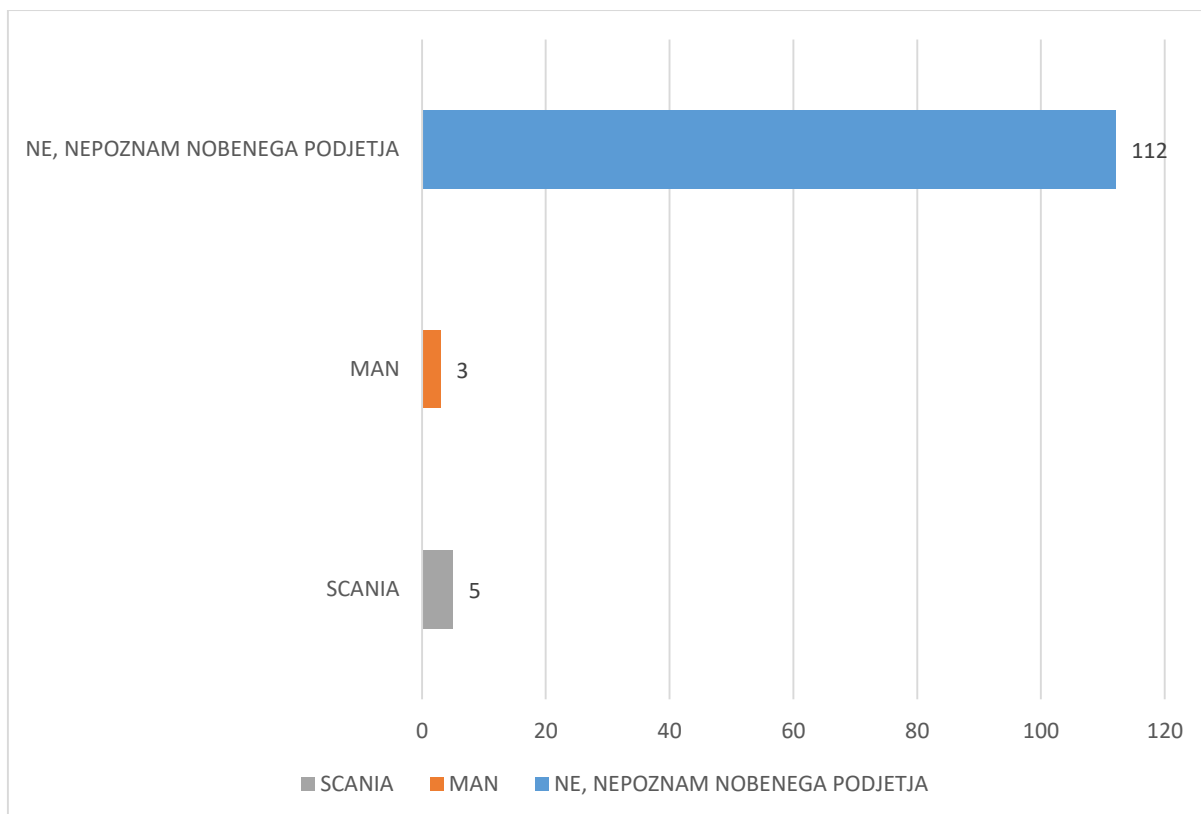


Graf 16: Zainteresiranost ljudi glede sprememb

99 anketirancev meni, da je v prometu čas za spremembe, ki vključujejo alternativne, okolju prijaznejše pogone. Medtem ko 21 anketirancev meni, da je potrebno denar investirati drugam.

Odgovori anketirancev so spodbudni, saj bi jih kar 99 investiralo v alternativne pogone. To pomeni, da se ljudje zavedajo nevarnosti, ki jo predstavljajo bencinski in dizelski pogoni za naše zdravje in okolje.

- **Ste že slišali za kakšno podjetje, ki proizvaja avtobuse na alternativne pogone? Če da, katero?**



Graf 17: Poznavanje podjetij

Anketiranci so na vprašanje o prepoznavnosti kakšnega izmed proizvajalcev alternativnih avtobusov odgovorili negativno, saj jih kar 112 ne pozna nobenega proizvajalca. 8 anketirancev pa meni, da »SCANIA« in »MAN« proizvajata tudi avtobuse na alternativne pogone.

Analiza je potrdila našo domnevo o slabem poznavanju avtobusov na alternativni pogon.

5.3 INTERVJU

Mnenje o alternativnih pogonih smo poleg uporabnikov želeli izvedeti tudi od ponudnikov JPP, zato smo opravili intervju z gospodom Edom Ovčjakom, ki je ponudnik javnih potniških prevozov na območju mestne občine Velenje. Predvsem nas je zanimalo njegovo mnenje o alternativnih pogonih in kaj so glavne omejitve pri nabavi le-teh.

V1 – Kakšna je struktura vašega voznega parka?

Imam 9 vozil v voznem parku in vsa imajo dizelski motor.

V2 – Ali ste kdaj razmišljali o nabavi električnega avtobusa ali avtobusa na zemeljski plin?

Sem že večkrat razmišljal o tem in tudi gledal ponudbe na spletu, a za enkrat je to še prevelika investicija.

V3 – Če bi dobili priložnost, bi kupili avtobus na alternativni pogon?

Odvisno od ponudbe, znamke in vrste vozila ter ohranjenosti. Pomembne bi mi bile tudi specifikacije.

V4 – Če ne, zakaj ne?

Če se za nakup ne bi odločil mislim, da bi bila glavna dejavnika cena in dolet.

V5 – Bi bili pripravljene odšteti več denarja za takšen avtobus?

Seveda. Za takšno vrsto avtobusa lahko vsak, ki bi se odločil za nakup, pričakuje malo višjo ceno kot pa za navadnega z dizelskim motorjem, a vse v mejah normale.

V6 – Ali veste kaj o takšni vrsti avtobusov?

Da, seveda nekaj vem, saj sem se že malo pozanimal o vsem, a verjamem, da mi še manjka kar nekaj znanja.

V7 – Bi bili pripravljene investirati v svojo polnilno električno postajo (stane od 15 000 do 20 000 €)?

Da.

V8 – Če bi se električni avtobusi začeli uporabljati tudi za medmestna potovanja, se vam zdi 300 km dosega dovolj?

Za daljše vožnje je to absolutno premalo.

V9 - Kaj je po vašem mnenju poleg cene glaven zavirajoč dejavnik v pomanjkanju alternativnih pogonov v JPP?

Poleg zelo visoke cene za vozila na alternativni pogon pri nas je še po mojem mnenju nekaj drugih dejavnikov, ki so krivi za tako malo število teh vozil:

- Miselnost ljudi. Pri nas je glede tega še tako negativna, da se dejansko niti ne trudimo za to, da bi imeli več takšnih vozil.
- Infrastruktura. Pri nas je zelo slabo poskrbljeno za polnjenje takšnih vozil glede na to, da imajo ta vozila razmeroma kratek dolet. Na cestnem križu je za to še nekako poskrbljeno, vse kar pa je izven njega, je pa že problem, ker ali polnilnic ni ali pa ne obratujejo ves čas.
- Servisiranje. Pri nas je za takšna vozila skoraj nemogoče najti pooblaščen servis, kar spet pomeni pot v tujino, kjer je storitev servisa precej višja, kot če bi to lahko opravili doma.

V10 – Ali država naredi dovolj za promocijo in spodbujanje prevoznikov v investicije v alternativne pogone?

Naša država je glede spodbujanja za nakup takšnega vozila na zelo nizkem nivoju, saj dejansko skoraj nikjer ne moreš zaslediti tega. Mislim, da država ve, da ima od tekočih goriv (dizelsko gorivo, bencin) precej višje dohodke, kot pa bi jih imela od vozil na alternativni pogon in zato niti ne poskuša na tem področju kaj narediti. Poleg goriva so nižje tudi cestne pristojbine, registracija, cestnine ... Vse to tanjša državni proračun in

zaradi tega se ne trudijo. Ve se tudi, da če bi se ta vozila pojavila v večjem številu, da bi bilo potrebnega nekaj vložka v infrastrukturo, kar pa spet ni po volji nekaterih.

6 RAZPRAVA

6.1 OVREDNOTENJE HIPOTEZ

HIPOTEZA 1: Več kot 50 % anketirancev uporablja JPP vsakodnevno.

Hipotezo lahko **potrdimo**, saj se 69 anketirancev vsakodnevno vozi z avtobusi, kar predstavlja 58 % vseh vprašanih. Poleg vsakodnevne uporabe JPP še 9 anketirancev (razvidno iz grafa št. 3), občasno uporablja JPP. Največji del uporabnikov JPP je seveda med najmlajšimi anketiranci, starimi od 15 do 18 let (kar 54).

HIPOTEZO SMO POTRDILI ✓

HIPOTEZA 2: Anketiranci bi za prevoz uporabljali avtobuse na alternativni pogon, če bi bili na voljo.

Iz grafa št. 7 je razvidno, da bi kar 70 % anketirancev (tj. 84 anketirancev), zagotovo uporabilo avtobus na alternativni pogon, če bi le-ta bil na voljo. Poleg tega bi 17 % anketiranih to vrsto prevoza izbralo pred konvencionalnimi pogoni.

HIPOTEZO SMO POTRDILI ✓

HIPOTEZA 3: Najmanj 50 % anketirancev bi uporabljalo avtobuse na alternativni pogon tudi ob višji ceni vozovnice.

Pri tej hipotezi nas je zanimalo, ali so uporabniki JPP pripravljeni odšteti več denarja za okolju prijaznejši prevoz. Iz grafa št. 9 je razvidno, da bi kar 59 anketirancev plačalo malo več, medtem ko bi 39 anketirancev kupilo vozovnico ne glede na ceno le-te.

Hipotezo lahko tako **potrdimo**, saj je 98 anketirancev (kar predstavlja slabih 82 % vseh anketiranih) pripravljeno odšteti več denarja za alternativne prevoze.

HIPOTEZO SMO POTRDILI ✓

HIPOTEZA 4: Najpogostejši med alternativnimi pogoni so avtobusi na električni pogon.

S to hipotezo smo želeli preveriti, kateri alternativni pogoni prevladujejo in so najbolj prepoznavni med anketiranimi. Kot prikazuje graf številka 13, 51 anketirancev bolj pozna električni pogon kot ostale. Poleg tega se je več anketirancev pripravljenih peljati v električnem avtobusu. Kar 63 od 98-ih anketirancev pa se v takem prevoznem sredstvu še ni vozilo. Hkrati 93 anketirancev meni, da je električni pogon okolju prijaznejši.

HIPOTEZO SMO POTRDILI ✓

HIPOTEZA 5: Največja ovira pri nabavi električnega avtobusa je cena.

S to hipotezo smo želeli preveriti, kaj je glavni zavirajoč dejavnik glede uvedbe alternativnih avtobusov v JPP. Ugotovili smo, da kar 70 anketirancev meni, da je ena izmed glavnih težav alternativnih avtobusov prav njihova nabavna cena. Prav tako smo preko intervjuja prevoznika izvedeli, da je glavni zavirajoč dejavnik izredno visoka nabavna cena tovrstnih avtobusov.

HIPOZETO SMO POTRDILI ✓

7 ZAKLJUČEK

Največja težava pri uvedbi avtobusov na alternativni pogon je začetna investicija in hkrati tudi dostopnost nabave teh avtobusov. Če prevoznik želi takšen avtobus, ga mora pri proizvajalcu naročiti in pokriti tudi stroške prevoza in dostave avtobusa do zelene lokacije. Naše razmišljanje je usmerjeno v varovanje okolja in v naše ter na navsezadnje tudi vaše prihodnosti. V zadnjih letih se je v avtomobilski industriji zgodil velik preskok pri uporabi alternativnih pogonov, posledično bi lahko bil napredek v javnem potniškem prometu veliko večji kot pa je sedaj. S tem bi bolj pritegnili, ozaveščali in spodbudili ljudi k varovanju okolja. Začeli bi se zavedati, kako resno težavo imamo. Seveda pa bi bil tukaj potreben velik preskok oziroma preobrat pri avtoprevoznikih. A začeti bi bilo treba na samem začetku, se pravi pri proizvajalcih teh avtobusov. Prevelika investicija za nakup oziroma naročilo, prevoz, polnjenje ali izgradnjo svoje polnilne postaje odvrne veliko avtoprevoznikov.

S pomočjo raziskave, ki smo jo izvedli med dijaki, študenti in zaposlenimi, smo spoznali, da so med alternativnimi pogoni najbolj prepoznavni električni pogoni, saj so le-ti dobro oglaševani s strani avtomobilskih proizvajalcev. Na žalost so ostale vrste pogona (kot je npr. pogon na zemeljski plin, ki so ponudnikom javnega prevoza bistveno bolj dostopni), slabo poznane med uporabniki JPP in samo 15 % anketirancev ima osnovno znanje o plinskih pogonih. Tovrsten pogon je možen že ob predelavi motorja na notranje zgorevanje, ima pa bistvene prednosti kar se tiče zmanjšanja emisij izpuha.

Anketa in intervju sta nam potrdila, da je glavna ovira za uvedbo avtobusov na alternativni pogon prav njihova nabavna cena, čeprav bi kar 82 % anektiranih bilo pripravljenih odšteti več za vožnjo z avtobusom na alternativni pogon. Poleg cene vozila se je izkazalo, da je pri uvedbi »zelenih« avtobusov problematičnih še kar nekaj področji. S pomočjo anket in intervjuja smo izvedeli, da veliko težavo povzročata pomanjkanje polnilnih postaj in počasno polnjenje. Prav tako tudi država ne naredi dovolj v smeri menjave obstoječega voznega parka avtobusov.

S pomočjo raziskave in intervjuja smo spoznali, da se udeleženci v cestnem prometu zavedajo problematike onesnaževanja okolja zaradi prometa, vendar vsak posameznik na žalost naredi premalo, da bi to spremenil. Razlogov za to je več. Od neozaveščenosti o različnih vrstah alternativnega pogona do premajhne ponudbe s strani ponudnikov JPP ter nezainteresiranost

države k uvedbi zadostne infrastrukture za alternativne pogone. Nenazadnje smo ljudje zelo navezani na svoje osebne avtomobile in si marsikdo ne predstavlja življenja brez jeklenega konjička. Če želimo ohraniti okolje za prihodnje generacije, bo treba spremeniti naše potovalne navade in se naučiti uporabljati nove tehnologije s področja trajnostne mobilnosti.

8 VIRI IN LITERATURA

1. MESTNI javni potniški promet. [Online]. [Uporabljeno 23. 1. 2020; 11:30]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201803919.pdf>.
2. MEDNARODNE povezave. [Online]. [Uporabljeno 7. 1. 2020; 17:34]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.ap-ljubljana.si/mednarodne-povezave/>.
3. ŠTEVILO prodanih vstopnic. [Online]. [Uporabljeno 25. 1. 2020; 12:23]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.celje.info/aktualno/prvi-mesec-celebusa-prodanih-5-491-vozovnic/>.
4. ZEMELJSKI plin. [Online]. [Uporabljeno 2. 2. 2020; 14:10]. Dostopno na spletnem naslovu:
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Industrijsko_oneznazevanje/st_rokovne_podlage_obvladovanje_obremenjenosti_zraka_z_neprijetnim_vonjem.pdf.
5. Vir: [Online]. [Uporabljeno 10. 2. 2020; 13:14:00]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.zurnal24.si/avto/testi/z-opel-mokko-lpg-1300-kilometrov-brez-ustavljanja-251454> (Uporabljeno, 10. 2. 2020; 13:22)
6. Vir: [Online]. [Uporabljeno 10. 2. 2020; 14:00]. Dostopno na spletnem naslovu: www.adac.de.
7. MOTORNO vozilo. 29. prenovljena izd. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije. 2014.
8. OBNOVLJIVI viri energije. [Online]. [Uporabljeno 13. 2. 2020; 12.20]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.gov.si teme/obnovljivi-viri-energije/>.
9. Vir: [Online]. [Uporabljeno, 13. 2. 2020; 12.45]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.jungheinrich.si/proizvodi/baterije-tehnika-polnjenja/baterije/litij-ionske-baterije-478338>.
10. Vir: [Online]. [Uporabljeno 1. 3. 2020; 12:20]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://eucbeniki.sio.si/fizika9/197/index3.html>.
11. GORIVNE celice. [Online]. [Uporabljeno 1. 3. 2020; 13:15]. Dostopno na spletnem naslovu: https://www.fmf.uni-lj.si/~stepisnik/sola/energvir/Seminarji08_09/Gorivne%20celice.pdf.
12. Vir: [Online]. [Uporabljeno 27. 2. 020; 12.20]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/7596>.
13. Vir: [Online]. [Uporabljeno 27. 2. 2020; 13.00]. Dostopno na spletnem naslovu: <https://www.irizar-emobility.com/?lang=en>.

14. Vir: [Online]. [Uporabljeno 3. 3. 2020; 11:45]. Dostopno na spletnem naslovu:

<https://www.solarisbus.com/en>.

15. Vir: [Online]. [Uporabljeno 3. 3. 2020; 12:13]. Dostopno na spletnem naslovu:

<https://www.isuzu.com.tr/en>.

9 PRILOGE

9.1 ANKETA - UPORABNIKI

AVTOBUSI NA ALTERNATIVNI POGON, NJIHOVO UVAJANJE V POTNIŠKI PROMET IN DOSTOPNOST NABAVE
--

Kratko ime ankete: Avtobusi na alternativne pogone

Število vprašanj: 16

Avtorji: Aljaž Ovčjak, Jan Krumpak, Denis Babič

Dne: 7. 10. 2019

Spol: M / Ž

Starost: 15 – 18, 19 – 25, 26 – 35, 36 ali več

Pozdravljeni, smo dijaki 4. letnika programa logistični tehnik na Šolskem centru Celje in za zaključno nalogo raziskujemo možnost uvedbe avtobusov na alternativni pogon v mestni in medmestni promet ter njihovo dostopnost. Vaše mnenje bi precej pripomoglo k uresničitvi naših poslovnih idej v prihodnosti. Prosimo, če si vzamete nekaj minut in odgovorite na naslednja vprašanja.

V1 – Ali uporabljate javni prevoz?

- Da
- Ne
- Občasno

V2 – Če da, kolikokrat na teden in koliko plačate?

- 1 x ali 2 x
- od 2 x do 4 x
- vsaj 5 x

Za plačilo porabite: _____ € mesečno/letno (obkrožite)

V3 – Če ne, zakaj ne? (Lahko označite več odgovorov.)

- Imam drug (osebni) prevoz.
- Javni potniški promet ni dovolj urejen.
- Traja predolgo.
- Je predrag.

V4 – Če bi bili na voljo, ali bi uporabljal avtobuse na alternativna goriva?

- Da
- Ne
- Če bi bilo potrebno, bi raje izbral takšen prevoz kot pa ostale.

V5 – Ali veste kaj o takšni vrsti avtobusov?

- Da, vem veliko.
- Vem nekaj malega.
- Ne, o tem ne vem nič.

V6 – S kakšnim avtobusom bi se raje peljali, na plinski ali električni pogon? Zakaj?

- Z avtobusom na zemeljski plin.
 Z električnim.

ZAKAJ? _____

V7 – Kaj se vam zdi okolju prijaznejše?

- Električna vozila
 Plinska vozila

V8 – Bi plačali dražjo karto za podporo in uvajanje avtobusov na alternativne pogone v potniški promet?

- Bi.
 Ne bi.
 Bi doplačal nekaj malega.

V9 – Ali ste seznanjeni z osnovami takšnih vozil?

- Sem.
 Nisem.
 Vem nekaj o električnih vozilih.
 Vem nekaj o plinskih vozilih.

V10 – Če bi se električni avtobusi začeli uporabljati tudi za medmestna potovanja, se vam zdi 200 km dosega dovolj? (To je približno od Ljubljane do Gradca.)

- Da, to se mi zdi dovolj.
 Ne, to se mi zdi premalo.

V11- Kaj mislite, koliko odstotkov doda promet k onesnaževanju?

Mislim, da okoli _____ odstotkov.

V12- Sedaj ko vidite vse te podatke, mislite, da bi se morale zgoditi nekatere spremembe na področju prometa v zvezi z onesnaževanjem?

- Da, mislim, da je čas za spremembe.
 Ne, mislim, da je denar treba investirati drugam in kasneje v promet.

V13- Ste že slišali za katero podjetje, ki proizvaja avtobuse na alternativne pogone? Če da, katero?

- Slišal sem že za _____
- Ne, ne vem za nobeno podjetje, ki proizvaja takšna vozila.

V14 - Ali ste že kdaj videli ali se peljali v kakšnem električnem avtobusu? Bi radi poizkusili?

- Da, sem že videl.
- Ne, nisem še videl.

Če ste odgovorili z »DA«, vam naslednjih dveh odgovorov ni treba brati.

- Rad bi poizkusil.
- Ne zanima me in nočem preizkusiti.

V15 - Ali ste že kdaj videli ali se peljali v kakšnem avtobusu na zemeljski plin? Bi radi poizkusili?

- Da, sem že videl.
- Ne, nisem še videl.

Če ste odgovorili z »DA«, vam naslednjih dveh odgovorov ni treba brati.

- Rad bi poizkusil.
- Ne zanima me in nočem preizkusiti.

V16 - Kaj se vam zdijo glavni problemi avtobusov na alternativna goriva? (Lahko označite več odgovorov.)

- Cena nabave.
- Dostopnost do nabave.
- Doseg poti (150 – 200 km)
- Varnost prevoza.
- Interes javnosti.
- Polnjenje baterij/zemeljskega plina.