

OSNOVNA ŠOLA POLZELA
Šolska ulica 3, 3313 Polzela

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ SAŠA REGIJE

RAZISKOVALNA NALOGA

VODAVTO

Tematsko področje: Tehnika in tehnologija

Avtorja:

Luka Ramšak, 9. razred

Maks Vengust, 9. Razred

Mentor:

Jerica Rajšek inž. str.

Polzela 2026

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Osnovni šoli Polzela.

Mentorica: Jerica Rajšek, inž. str.

Datum predavitve: marec 2026

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Osnovna šola Polzela 2025/2026

KG vodik/gorivo/onesnaženje/promet

AV RAMŠAK Luka, Vengust Maks

SA RAJŠEK Jerica

KZ 3313 Polzela, SLO, Šolska ulica 3

ZA Osnovan šola Polzela

LI 2026

IN **VODAVTO**

TD Raziskovalna naloga

OP VI, 18 str., 11 graf., 5 sl., 1 pril., 13 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI Onesnaževanje okolja je eden ključnih izzivov sodobne družbe, pri čemer promet predstavlja enega največjih virov onesnaževanja, in sicer s toplogrednimi plini in drugimi škodljivimi snovmi. Z naraščajočim številom vozil in porabo fosilnih goriv se povečuje količina toplogrednih plinov in nezdravih snovi v ozračju, kar negativno vpliva na zdravje ljudi in stabilnost podnebja. Zaradi tega postaja iskanje okolju prijaznejših alternativnih energetskih virov vse pomembnejše. Ena izmed teh alternativ, ki se je pojavila v zadnjih letih, so gorivne celice na vodik. Vodik kot vir energije obljublja velik potencial za znatno zmanjšanje emisij, saj pri njegovi uporabi nastaja predvsem voda, medtem ko je izločanje CO₂ in drugih škodljivih snovi minimalno ali jih sploh ni. Kljub temu tehnologija še ni močno razširjena, kar je posledica tehničnih, ekonomskih in infrastrukturnih izzivov.

V tej nalogi se osredotočamo na vprašanja: Ali je vodik res čistejši od fosilnih goriv? Kako poteka pridobivanje vodika? Zakaj uporaba gorivnih celic v prometu še ne prevladuje? Poleg teh vprašanj raziskujemo tudi možnosti ozaveščanja javnosti o prednostih in omejitvah te tehnologije ter z anketo raziščemo poznavanje vodika kot pogona prevoznih sredstev med učenci zadnjega triletja osnovne šole. Namen raziskovalne naloge je predstaviti vpliv gorivnih celic na okolje in preučiti, kako lahko prispevajo k manjšanju onesnaževanja v prometu.

KEY WORD DOCUMENTATION

ND Primary school Polzela, 2025/2026
CX hydrogen / fuel / pollution / transport
AU RAMŠAK Luka, Vengust Maks
AA RAJŠEK Jerica
PP 3313 Polzela, SLO, Šolska ulica 3
PB OŠ Polzela
PY 2026
TI **VODAVTO**
DT Research work
NO VI, 18 p., 11 grap., 5 fig., 1 ann., 13 ref.
LA SL
AL sl/en

AB Environmental pollution is one of the key challenges of modern society, with transport representing one of the largest sources of pollution through greenhouse gases and other harmful substances. With the increasing number of vehicles and the consumption of fossil fuels, the amount of greenhouse gases and unhealthy substances in the atmosphere is rising, negatively affecting human health and climate stability. Therefore, the search for more environmentally friendly alternative energy sources is becoming increasingly important. One of these alternatives that has emerged in recent years is hydrogen fuel cells. Hydrogen as an energy source promises great potential for significantly reducing emissions, since its use primarily produces water, while the release of CO₂ and other harmful substances is minimal or even nonexistent. Nevertheless, the technology is not yet widely adopted, which is the result of technical, economic, and infrastructural challenges.

In this project, we focus on the following questions: Is hydrogen really cleaner than fossil fuels? How is hydrogen produced? Why has the use of fuel cells not yet become dominant in transport? In addition to these questions, we also explore ways to raise public awareness about the advantages and limitations of this technology and conduct a survey to examine students' knowledge of hydrogen as a means of powering vehicles among the final three years of primary school. The purpose of this research project is to present the environmental impact of fuel cells and to examine how they can contribute to reducing pollution in transport.

KAZALO VSEBINE

1. UVOD.....	1
2. PREGLED OBJAV	2
2.1 VODIK.....	2
2.1.1 VODIK KOT ELEMENT	2
2.1.2 PRIDOBIVANJE VODIKA.....	2
2.1.3 UPORABA VODIKA	3
2.2 GORIVNE CELICE.....	4
2.2.1 UPORABA GORIVNIH CELIC V PROMETU	5
2.3 FOSILNA GORIVA.....	5
2.3.1 O FOSILNIH GORIVIH.....	6
2.3.2 MOTORJI Z NOTRANJIM IZGOREVANJEM	6
3. METODE DELA	7
3.1.PREGLED LITERATURE, ANALIZA IN ZBIRANJE PODATKOV	7
3.2. ANKETIRANJE UČENCEV ZADNJE TRIADE.....	7
3.3. PRIKAZ KOMPONENT ZA AVTO NA GORIVNE CELICE V	8
KLASIČEN MODEL AVTOMOBILA.....	8
4.REZULTATI.....	9
4.1. REZULTATI ANKETE	9
5. RAZPRAVA	15
5.1 RAZPRAVA ALI JE AVTO NA GORIVNE CELICE ČISTEJŠA ALTERNATIVA	15
DRUGIM AVTOMOBILOM.....	15
5.2. ANKETIRANJE UČENCEV.....	15
5.3 PROBLEMATIKA VGRADNJE GORIVNIH CELIC V KLASIČNE KAROSERIJE	16
AVTOMOBILOV	16
5.4 IZDELAVA MODELA	16
6. ZAKLJUČEK	17
6.1. PREGLED HIPOTEZ.....	17
VIRI IN LITERATURA	18
ZAHVALA.....	1
PRILOGE.....	2
PRILOGA A: ANKETNI VPRAŠALNIK ZA ANKETIRANCE V PISNI OBLIKI	2

KAZALO SLIK

SLIKA 1: UPORABA VODIKA V SLOVENIJI (VIR: <a href="https://www.zelenaslovenija.si/zele-
no-omrezje/slovenska-iniciativa-vodika-za-uporabnike-sloh2u/">HTTPS://WWW.ZELENASLOVENIJA.SI/ZELENO- OMREZJE/SLOVENSKA-INICIATIVA-VODIKA-ZA-UPORABNIKE-SLOH2U/)	3
SLIKA 2: DELOVANJE GORIVNE CELICE (VIR: <a href="http://www.instalater.si/prispevek/587/baterije-
energetske-tehnologije-in-gorivne-celice">HTTP://WWW.INSTALATER.SI/PRISPEVEK/587/BATERIJE- ENERGETSKE-TEHNOLOGIJE-IN-GORIVNE CELICE)	4
SLIKA 3: POLNILNICA VODIKA V BLIŽINI LJUBLJANE TUDI ZA OSEBNA VOZILA (VIR: <a href="https://www.avtomanija.com/2026/02/116175/v-ljubljani-zazivela-prva-prava-
vodikova-polnilnica">HTTPS://WWW.AVTOMANIJA.COM/2026/02/116175/V-LJUBLJANI-ZAZIVELA-PRVA-PRAVA- VODIKOVA-POLNILNICA)	5
SLIKA 4: POGONSKI DEL KLASIČNEGA AVTOMOBILA (VIR: LASTEN)	8
SLIKA 5: POGONSKI DEL AVTOMOBILA NA GORIVNE CELICE (VIR: LASTEN)	8

KAZALO GRAFOV

GRAF 1: SODELOVANJE UČENCEV V ANKETI	9
GRAF 2: STAROST ANKETIRANCEV	9
GRAF 3: KOLIKO ANKETIRANCEV IMA DOMA AVTO	10
GRAF 4: VRSTA POGONA AVTOMOBILOV STARŠEV ANKETIRANCEV	10
GRAF 5: POZNAVANJE GORIVNIH CELIC	11
GRAF 6: MEDIJI, KJER SO ANKETIRANCI SLIŠALI ZA GORIVNE CELICE	11
GRAF 7: ASOCIACIJE ANKETIRANCEV OB BESEDI GORIVNE CELICE	12
GRAF 8: POZNAVANJE NAHAJALIŠČ VODIKA	12
GRAF 9: KAKO JE VODIK V PRIMERJAVI S FOSILNIMI GORIVI PRIJAZEN OKOLJU	13
GRAF 10: ŠTEVILO ANKETIRANCEV, KI BI UPORABLJALI VOZILO NA GORIVNE CELICE	13
GRAF 11: ARGUMENTI ANKETIRANCEV ZA ALI PROTI UPORABI VOZIL NA GORIVNE CELICE	14

1. UVOD

»Vodavto« je besedna skovanka ki nam je prišla na misel ob razmišljanju o gorivnih celicah, ki poganjajo avtomobil. Velikokrat slišimo, kako je vodik gorivo prihodnosti in kako bi lahko to rešilo probleme onesnaževanja s prometom. Promet predstavlja 15–20 % svetovnih emisij in kar 20–25 % evropskih emisij toplogrednih plinov. Seveda se na prvo žogo sliši odlična rešitev in zato smo se začeli spraševati, zakaj to še ni naš vsakdan.

Pot nas je peljala najprej do spoznavanja vodika kot elementa in kako se ga pridobiva. Vodik je najpogostejši kemična snov v znanem vesolju in predstavlja 75% barionske mase. Ugotovili smo, da obstaja več načinov proizvodnje, a le pri enem ne sproščamo toplogrednih plinov. Ob vsem spoznanem smo se lotili pregleda delovanja gorivnih celic in kmalu prišli do spoznanja, da se ta tehnologija lahko uporabi še za marsikaj drugega in ne samo kot del pogonskega agregata.

Tehnologija je načeloma znana relativno velikemu številu ljudi, vendar se redki vprašajo po celotni zgodbi. V tej nalogi se trudimo, da bi ljudje bolje razumeli to tehnologijo in da bi se znali kritično povprašati o novih tehnologijah. Razvoj novih tehnologij prinaša veliko dobrega, a hkrati moramo biti pozorni na stranske učinke. Včasih pa je potrebno pogledati zadevo iz širšega zornega kota, da si omogočimo čist pogled na tehnologijo, ki po navadi ni odvisna samo od same sebe.

1.1 HIPOTEZE

Na začetku naloge smo si zastavili nekaj hipotez:

1. **Avto na gorivne celice je čista alternativa avtomobilu z notranjim izgorevanjem.**
2. **Učenci so seznanjeni o možnostih uporabe avtomobila na gorivne celice.**
3. **Karoserije trenutnih vozil so primerne za uporabo vozil z gorivnimi celicami.**

2. PREGLED OBJAV

2.1 VODIK

2.1.1 VODIK KOT ELEMENT

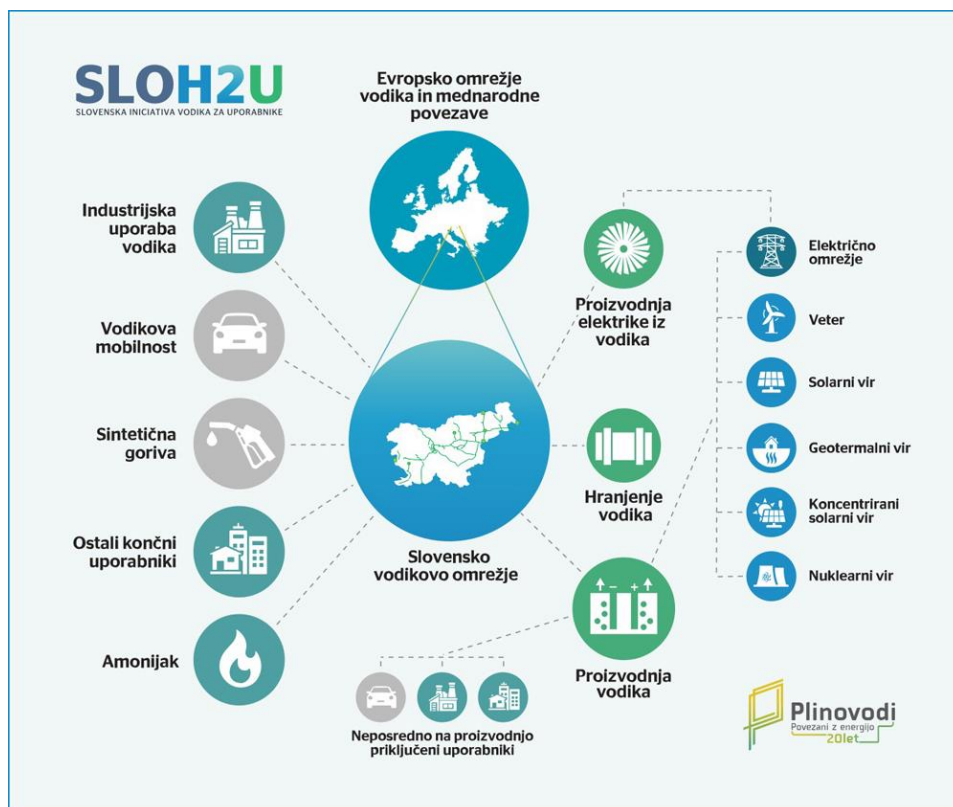
Vodik je kemični element s simbolom H, atomskim številom 1 in atomsko maso 1,00794. Ima tališče pri $-259\text{ }^{\circ}\text{C}$, vrelišče pri $-252\text{ }^{\circ}\text{C}$ in gostoto $0,08987\text{ g/l}$. Je najlažji element v periodnem sistemu, najpogostejša snov v vesolju. Ko je v enoatomnem stanju, tvori približno 75 % vse barionske mase. Zvezde so v začetnem obdobju svojega razvoja sestavljene večinoma iz vodika. Ima najenostavnejšo strukturo med vsemi elementi (en proton in en elektron). Elementarni vodik se nahaja kot dvoatomna molekula, povezana z nepolarnimi kovalentnimi vezmi. Poznamo tri vodikove izotope, in sicer vodik (brez nevtrona), devetrij (1 nevtron) ter tricij (2 nevtrona). Vodik se spaja s skoraj vsemi elementi, pri tem lahko tvori tri različne vrste vezi. Ionsko vez kot kation, imenovan tudi proton, ker po oddaji elektrona ostane samo en proton. Ionsko vez kot anion; sprejme elektron in nastane negativno nabit ion, imenovan tudi hidridni ion. Hidride tvori z elektropozitivnimi elementi (Li, Na, K, Rb, Cs, Ca, Sr, Ba). Kovalentno vez, ki predstavlja večino vezi, ki jih tvori. Pri tem lahko vodik tvori samo eno kovalentno vez. Če je vezan na najbolj elektronegativne atome (F, O, N), tvori tako imenovano vodikovo vez. Ta je posebna, saj vpliva na fizikalne lastnosti, kot je na primer vrelišče. Molekulski vodik je razmeroma nereaktiven. Navadno se vodik neposredno spaja z nekovinami in kovinami.

2.1.2 PRIDOBIVANJE VODIKA

Vodik sodi med najbolj razširjene elemente. Do 100 km nad zemeljskim površjem je vodika (H_2) v atmosferi le za vzorec, višje od tega pa je atmosfera večinoma iz vodika. Poznamo več načinov pridobivanja vodika, od tega je le eden brez izpustov toplogrednih plinov, kot je CO_2 . Prvi način, ki ga poznamo, je pridobivanje vodika z elektrolizo vode, pri čemer se uporabi le električna energija iz čistih virov. Posledično iz tega dobimo dve poimenovanji vodika, in sicer roza vodik (za elektrolizo smo uporabili elektriko, proizvedeno iz jedrske elektrarne) in zelen vodik (za elektrolizo smo uporabili električno energijo, proizvedeno iz hidroelektrarn, sončnih elektrarn in vetrnih elektrarn). To je tisti način brez izpustov toplogrednih plinov. Vodik lahko pridobimo s pirolizo biomase, ki je proizvedena trajnostno. Pri tem ne nastaja dodaten CO_2 , zato lahko ta način štejemo za CO_2 nevtralen način. Lahko ga pridobimo tudi z elektrolizo vode, z uporabo elektrike iz električnega omrežja. Proizvedemo ga lahko s pomočjo parnega preoblikovanja fosilnih virov energije, pri čemer ne zajamemo CO_2 , ki se sprosti v ozračje. Zato vodik, pridobljen s tem načinom, imenujemo sivi vodik. Obstaja še en postopek parnega preoblikovanja zemeljskega plina toplogrednih plinov na način, da CO_2 shranimo. Vodik, pridobljen na ta način, je imenovan modri vodik. To je način, ki je pravzaprav enak prejšnjemu, le da tokrat zajamemo CO_2 in bistveno zmanjšamo izpust. Vodik nastane tudi kot produkt pri različnih drugih procesih v industriji. 48 % vodika dobimo iz zemeljskega plina, 30 % iz nafte in 18 % iz premoga. Preostali delež pridobimo z elektrolizo.

2.1.3 UPORABA VODIKA

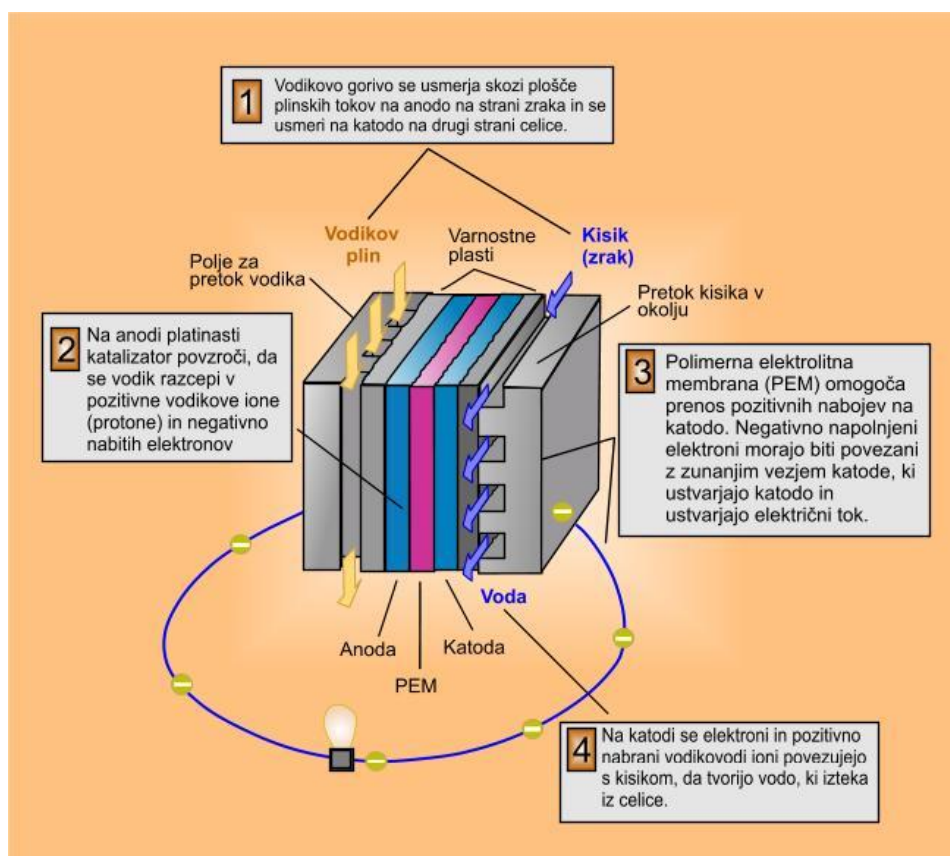
Vodik ima ključno vlogo v kemični industriji za proizvodnjo raznih gnojil (amoniak) in hidridnih postopkih v rafinacijah. Ima tudi zelo pomembno vlogo kot hladilno sredstvo pri generatorjih, saj ima visoko toplotno prevodnost, nizko gostoto in zagotavlja učinkovito delovanje strojev. Možno ga je uporabiti tudi kot gorivo, a ne le za konvencionalna prevozna sredstva, kot so avtomobili, vlaki in letala, temveč tudi kot gorivo za vesoljske rakete. Uporabljajo ga tudi za zgoščanje margarine. Ima tudi mesto kot razkužilno sredstvo in belilno sredstvo v frizerstvu v obliki vodikovega peroksida. V zadnjih letih tudi čedalje bolj narašča uporaba vodika kot goriva za avtomobile in cestni promet. Je namreč ključen pri procesu, ki poteka v gorilni celici, ki proizvede elektriko za pogon elektromotorja v vozilu. V največji meri se vodik kot gorivo uporablja v gorivnih celicah, kjer poteka obraten proces elektrolize. Kisik iz zraka se spaja z vodikom, pri čemer nastajata voda in električna energija. Ta proces je čist in okolju prijazen, saj nima nobenih emisij. Edina stranska produkta sta voda in toplota. Gorivna celica je galvanski element, ki neposredno pretvarja kemično energijo v gorivo z električno energijo brez vmesne pretvorbe v toploto. Sestavljena je iz anode, katode in elektrolita. Elektrolit prepušča le določene ione in preprečuje nezaželene reakcije. Vodik v anodi odda elektrone, ki potujejo po zunanjem predelu, medtem ko kisik v katodi veže te elektrone s pomočjo katalizatorja. S tem se sprosti zelo majhna količina električne energije, višje napetosti dosežemo z združevanjem več gorivnih celic v blok, kjer se napetost vsake sešteva. Pri gorivni celici se le delež energije pretvori v toploto (okoli 20 %).



Slika 1: UPORABA VODIKA V SLOVENIJI (Vir: <https://www.zelenaslovenija.si/zeleno-omrežje/slovenska-iniciativa-vodika-za-uporabnike-sloh2u/>)

2.2 GORIVNE CELICE

So vir energije, ki s pomočjo kemijskih reakcij ustvarijo električno energijo. Ponujajo alternativo fosilnim gorivom, ki je čista in morebiti učinkovitejša, če vanjo vložimo dovolj razvoja. Gorivno celico sestavljajo štiri glavne komponente. To so anoda, katoda, elektrolit in zunanje vezje, po katerem se prenašajo elektroni. Gorivna celica namreč ustvari električno energijo s kontrolirano reakcijo med vodikom in kisikom. Proces se prične z dodajanjem vodika v anodo, kjer se vodikove molekule razcepijo na pozitivne vodikove ione in elektrone. Prosti vodikovi ioni potujejo skozi elektrolit proti kisiku, medtem ko se elektroni ločeno premikajo po zunanjem vezju proti kisiku. Na tej poti ustvarijo električno energijo, ki poganja elektromotor. Na drugi strani (kjer je katoda) se kisik iz zraka pomeša z elektroni, ki so opravili pot skozi zunanje vezje, in vodikovimi ioni, ki so prispeli skozi elektrolit. Po tej reakciji nastane voda, ki je poleg električne energije eden izmed produktov gorivne celice. Poznamo več vrst gorivnih celic, ki se razlikujejo po vrsti elektrolita (npr. kalijev hidroksid, polimerna elektrolitska membrana, fosforjeva kislina ...).



Slika 2: DELOVANJE GORIVNE CELICE (VIR: [HTTP://WWW.INSTALATER.SI/PRISPEVEK/587/BATERIJE-ENERGETSKE-TEHNOLOGIJE-IN-GORIVNE CELICE](http://www.instalater.si/prispevek/587/baterije-energetske-tehnologije-in-gorivne-celice)).

2.2.1 UPORABA GORIVNIH CELIC V PROMETU

2.2.1.1 V Sloveniji

Ob času pisanja naloge se je pred kratkim (10. 2. 2026) v Sloveniji odprla prva komercialna črpalka na vodik, namenjena vozilom na alternativne pogone. Nahaja se v bližini Ljubljane (Stanežiče). Drugače je ta tehnologija pri nas še slabo razvita, saj naš trg še ni tako pripravljen za to tehnologijo. Naša infrastruktura ni pripravljena za razširjeno komercialno rabo.



Slika 3: POLNILNICA VODIKA V BLIŽINI LJUBLJANE TUDI ZA OSEBNA VOZILA
(Vir: <https://www.avtomanija.com/2026/02/116175/v-ljubljani-zazivela-prva-prava-vodikova-polnilnica>)

2.2.1.2 V Svetu

Uporaba gorivnih celic v prometu je še zelo slabo razširjena. Tehnologija je v povojih. V času pisanja naloge je na svetu samo okoli 1160 vodikovih črpalk, ki so namenjene polnjenju vodika v avtomobile s pogonom na gorive celice. V razširjenosti in napredku najbolj prevladuje azijska regija. Večina prihodkov, kar 65 % od gorivnih celic, prihaja iz azijsko-pacifiške lege. To rast pripisujejo državam v regiji, ki spodbujajo sisteme gorivnih celic za uporabo v transportu in drugod. Med temi državami so: Japonska, Južna Koreja, Kitajska in Indija. Primarni trg imata Japonska in Južna Koreja zaradi tega, ker sta japonski proizvajalec Toyota in korejski Hyundai v svojo ponudbo dodala vozila z gorivnimi celicami. Japonska je leta 2009 postala prva država, ki je komercializirala sisteme gorivnih celic za stanovanje.

2.3 FOSILNA GORIVA

2.3.1 O FOSILNIH GORIVIH

Nafta je gosta, temnorjava zelenkasta in vijolična tekočina, ki je vnetljiva. Najdemo jo v zgornjih plasteh zemeljske skorje. Veliko nahajališč je pod morji. Je pomemben energetski in surovinski vir za industrijo in dnevno rabo. Nastala je iz odmrlih organizmov (predvsem živalskega ali zooplanktona in alg), ki so bili stisnjeni pod ogromnim pritiskom in visokimi temperaturami.

Zemeljski plin je fosilno gorivo v plinasti obliki. Njegov glavni sestavni del je metan, a je njegova sestava odvisna od nahajališča. Nahaja se pod zemljo, običajno z nafto, saj je nastajal na podoben način kot nafta. Je najčistejše fosilno gorivo, ki povzroča najmanj izpustov ogljikovega dioksida med uporabo. Ima vsestransko uporabo in je energetsko učinkovitejši v primerjavi z drugimi fosilnimi gorivi.

Premog pridobimo izpod površja z rudarjenjem na različne načine. Je zlahka gorljiva črna ali temno rjava sedimentna kamnina, ki je sestavljena večinoma iz ogljika in ogljikovodikov, vsebuje tudi druge elemente, med drugim žveplo. Bil je glavno gorivo za parne stroje, ki so pričeli industrijsko revolucijo. Danes ga uporabljajo za proizvodnjo električne energije.

2.3.2 MOTORJI Z NOTRANJIM IZGOREVANJEM

Motorji z notranjim izgorevanjem so toplotni stroji, ki pretvarjajo kemično energijo goriva v mehansko delo z izgorevanjem v valjih. Delimo jih na bencinske in dizelske. Delimo jih tudi na dvotaktne in na štiritaktne. En vrtljaj dvotaktnega motorja sestavljata dva giba, en vrtljaj štiritaktnega motorja pa štirje gibi. Pri vsakem vrtljaju se izmenjujejo plini. V vozilih so najpogostejši štiritaktni motorji. Takte delimo na prvi takt (sesanje), drugi takt (kompresija), tretji takt (ekspanzija) in četrti takt (izpuh). Pri prvem taktu je izpušni ventil zaprt. Bat se giblje navzdol in sesa mešanico goriva in zraka v notranjost valja. Še pred koncem prvega takta se sesalni ventil zapre. Nadaljuje se drugi takt. Oba ventila sta zaprta. Bat se giblje navzgor in stiska mešanico na določen tlak, ki je odvisen od konstrukcije motorja. Za tem je tretji takt. Oba ventila sta še vedno zaprta. Ko je bat tik pred izpušnim ventilom, se mešanica vžge s pomočjo vžigalne svečke. Zagoreli plini se hitro širijo in potisnejo bat navzdol. Pri tem opravijo določeno delo. Na koncu pa še četrti takt. Preden se bat ponovno zavrti, se odpre izpušni ventil. Zgoreli plini, ki so še vedno pod določenim pritiskom, začnejo izhajati skozi izpušni ventil. Bat se giblje navzgor in potiska ostale pline v izpušni kolektor. Malo pred obratom se izpušni ventil zapre in se odpre sesalni. Postopek se ponovi. Čeprav jih izpodrivajo alternativni načini pogona, ostajajo ključni za mobilnost, tovorni promet in delovne stroje, z razvojem pa ostajajo pomembni tudi v prihodnosti. Uporabljajo se za pogone avtomobilov, traktorjev, čolnov, kosilnic in drugih strojev. Posebna prednost motorja z notranjim izgorevanjem je učinkovita in prilagodljiva uporaba goriv z visoko energijsko gostoto ter odlične možnosti shranjevanja in distribucije.

3. METODE DELA

3.1. PREGLED LITERATURE, ANALIZA IN ZBIRANJE PODATKOV

Najin pregled literature in raziskovanje teh tematik se je pričel z razdelitvijo dela. Dogovorila sva se, kaj bova raziskala glede na to tematiko, in naredila osnovni načrt. Postavila sva hipoteze, povezane z najino tematiko, in se domislila morebitnih problemov in izzivov. Pričela sva iskati informacije; večino sva dobila s spleta. Uporabila sva tudi knjigo Slikovna enciklopedija elementov. Po zbiranju podatkov sva se pogovorila o tematiki in imela debato. Med vsem tem sta bila v veliko pomoč tudi najina očeta, ki sta pomagala pridobiti materiale za izdelavo modela. Pomagala sta tudi s pogovorom o tematiki. Za zbiranje podatkov sva uporabila različne spletne strani in dobila neko osnovno znanje, ki sva ga lahko kasneje uporabila za bolj podroben vpogled v gorivne celice in njihovo vlogo v prometu. dobro

3.2. ANKETIRANJE UČENCEV ZADNJE TRIADE

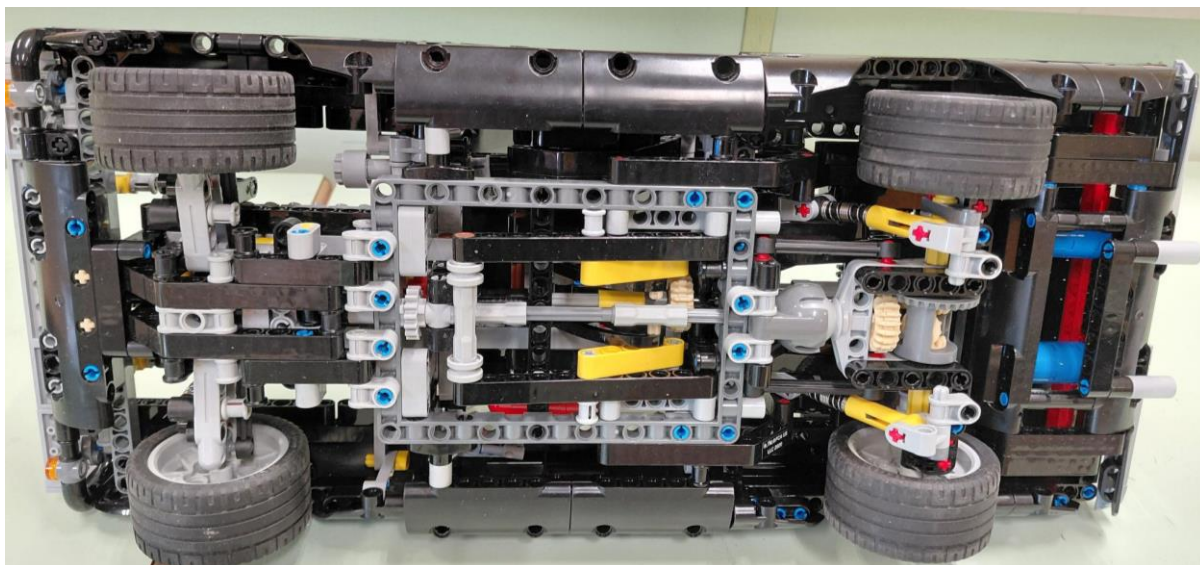
Za začetek sva sestavila anketo, ki je vsebovala 9 vprašanj. (PRILOGA A). Poslala sva jo sošolcem na predmetni stopnji, da bi raziskala, kako dobro učenci poznajo možnosti avtomobilskih pogonov v prihodnosti.

Anketa je dosegljiva na spletnem naslovu:

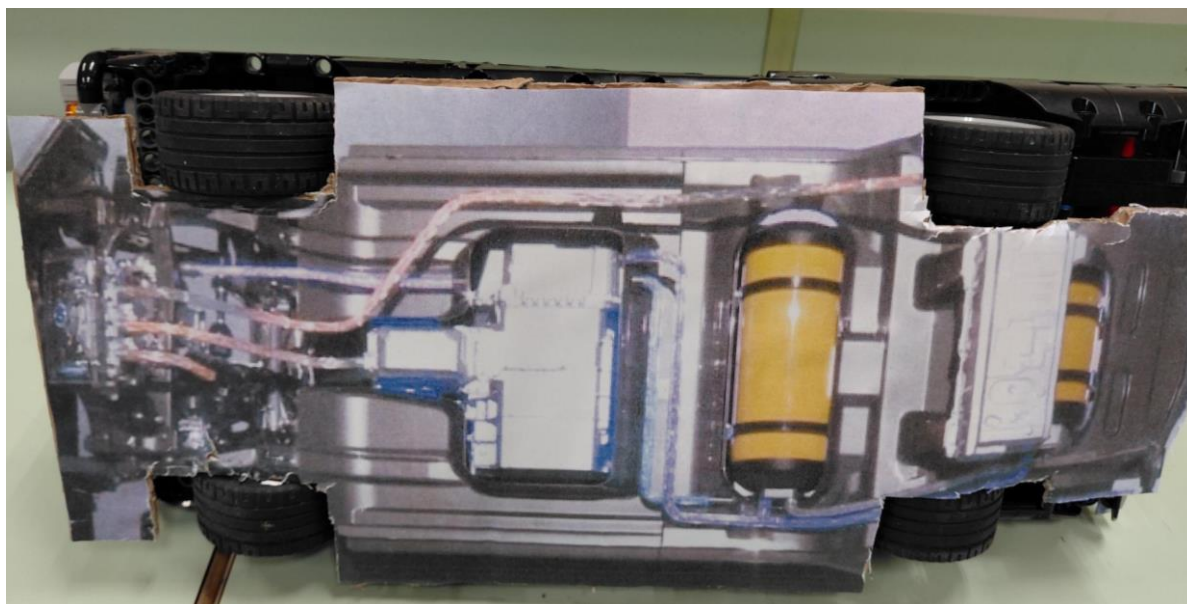
<https://www.oneclicksurvey.com/a/9084056b>

3.3. PRIKAZ KOMPONENT ZA AVTO NA GORIVNE CELICE V KLASIČEN MODELU AVTOMOBILA

Za osnovo sva vzela model avtomobila z motorjem na notranje izgorovanje. Ta model sva izbrala, ker zelo dobro prikaže pogonske dele vozila z motorjem na notranje izgorovanje. Čez maketo sva položila na karton nalepljeno sliko podvozja vozila na gorivne celice.



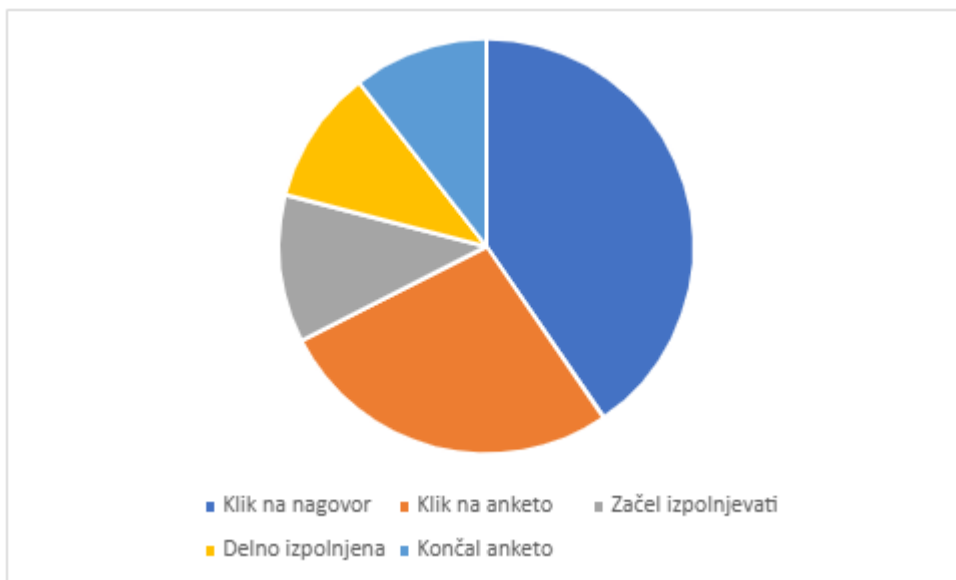
Slika 4: POGONSKI DEL KLASIČNEGA AVTOMOBILA (VIR: LASTEN).



Slika 5: POGONSKI DEL AVTOMOBILA NA GORIVNE CELICE (VIR: LASTEN).

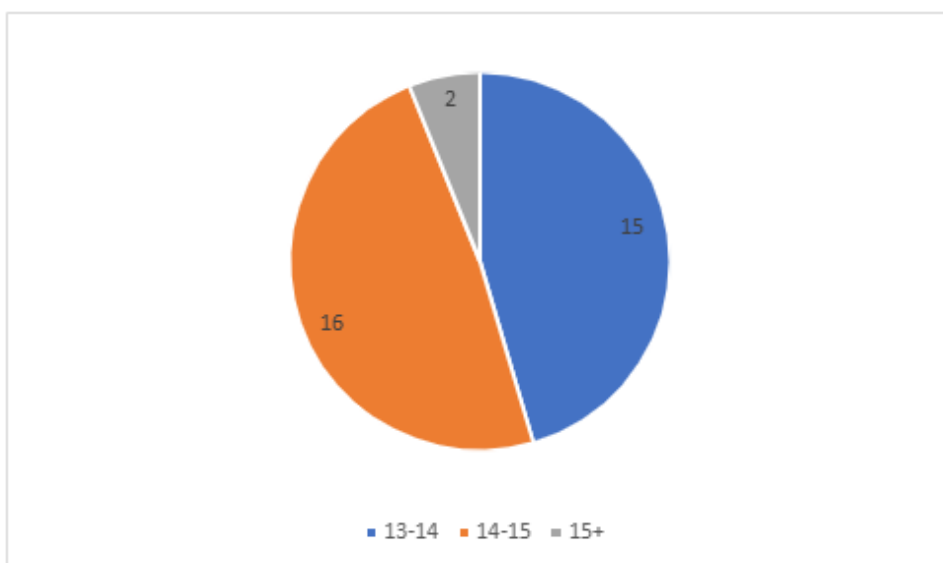
4. REZULTATI

4.1. REZULTATI ANKETE



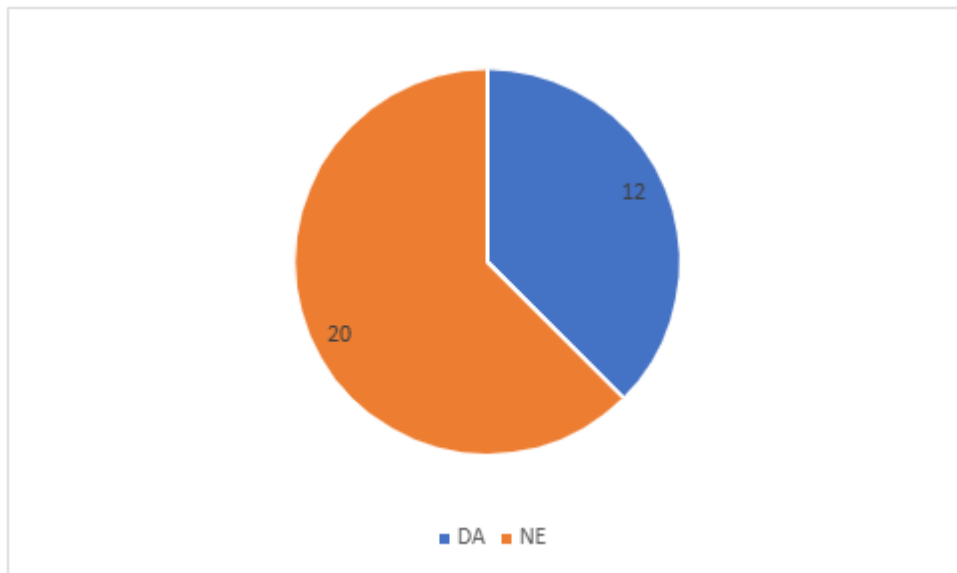
Graf 1: SODELOVANJE UČENCEV V ANKETI

Po nagovoru k sodelovanju v raziskavi je po objavi v eAsistentu kliknilo 127 učencev od 212 povabljenih. Na anketo je kliknilo 85 učencev. Z reševanjem je pričelo 36 učencev in 33 učencev je anketo izpolnilo.



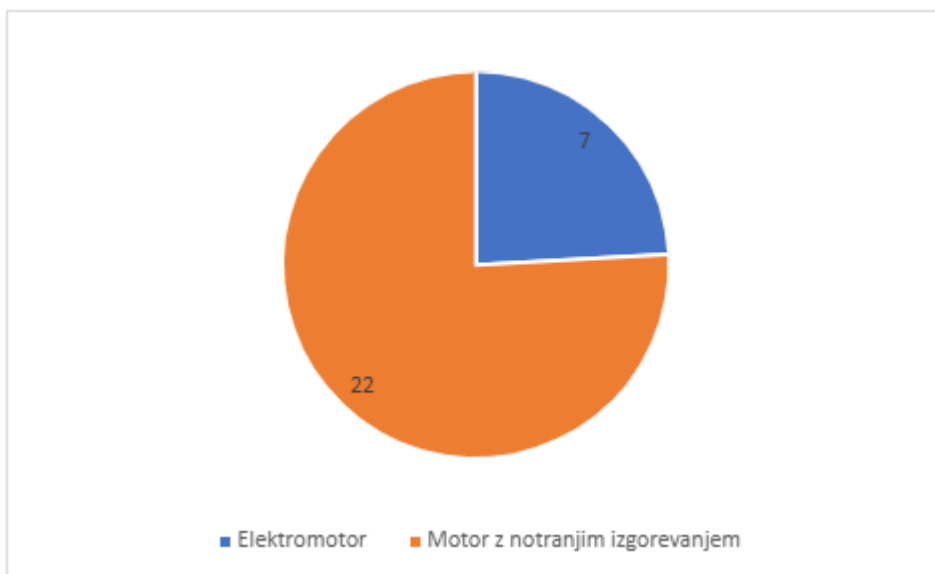
Graf 2: STAROST ANKETIRANCEV

Povprečna starost anketirancev je 14 let, le dva anketiranca sta starejša od 15 let.



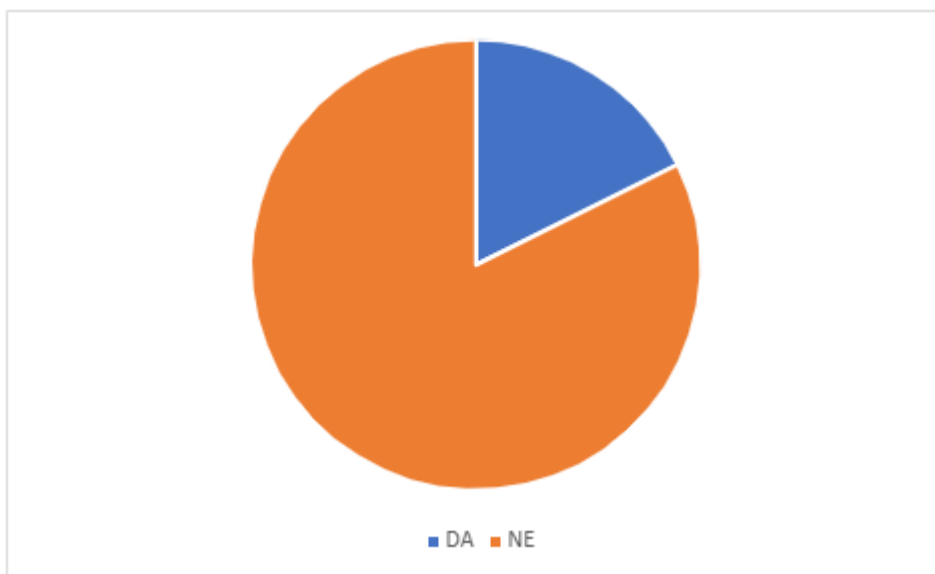
Graf 3: KOLIKO ANKETIRANCEV IMA DOMA AVTO

38 % anketirancev nima avtomobila, 63 % ima doma avto.



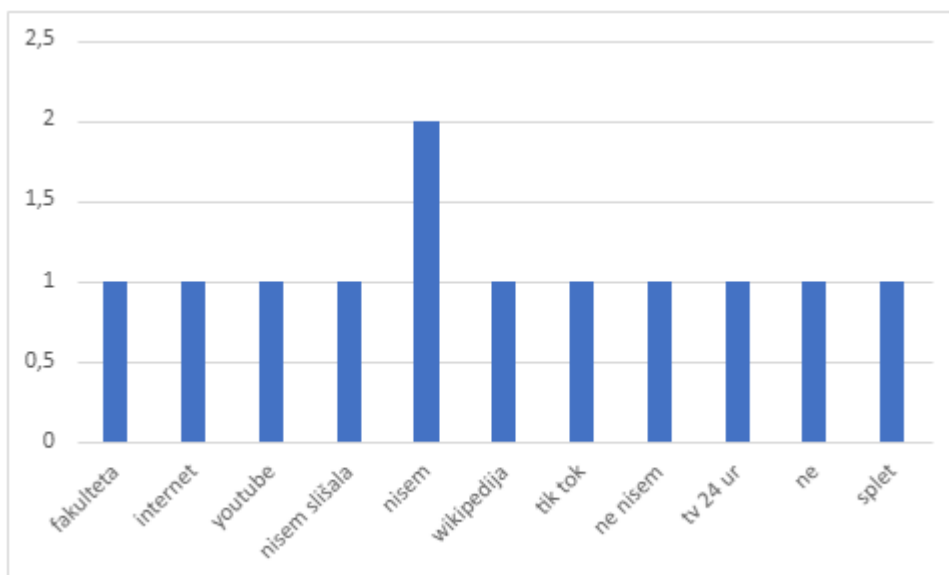
Graf 4: VRSTA POGONA AVTOMOBILOV STARŠEV ANKETIRANCEV

21 % anketirancev ima doma avto na električni pogon, 79% pa avto z motorjem z notranjim izgorevanjem.



Graf 5: POZNAVANJE GORIVNIH CELIC

Kar 85 % anketirancev še ni slišalo za gorivne celice, 15 % pa pozna gorivne celice.



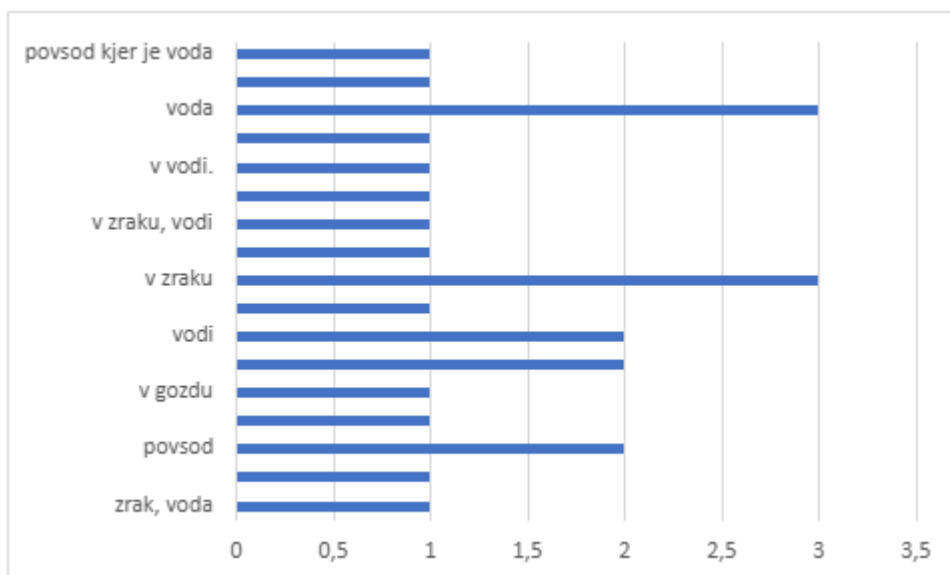
Graf 6: MEDIJI, KJER SO ANKETIRANCI SLIŠALI ZA GORIVNE CELICE

15 % anketirancev še ni slišalo za gorivne celice. Ostali anketiranci pa so za gorivne celice slišali predvsem na spletu (12 %) ali se z njimi spoznali na fakulteti ali na televiziji.



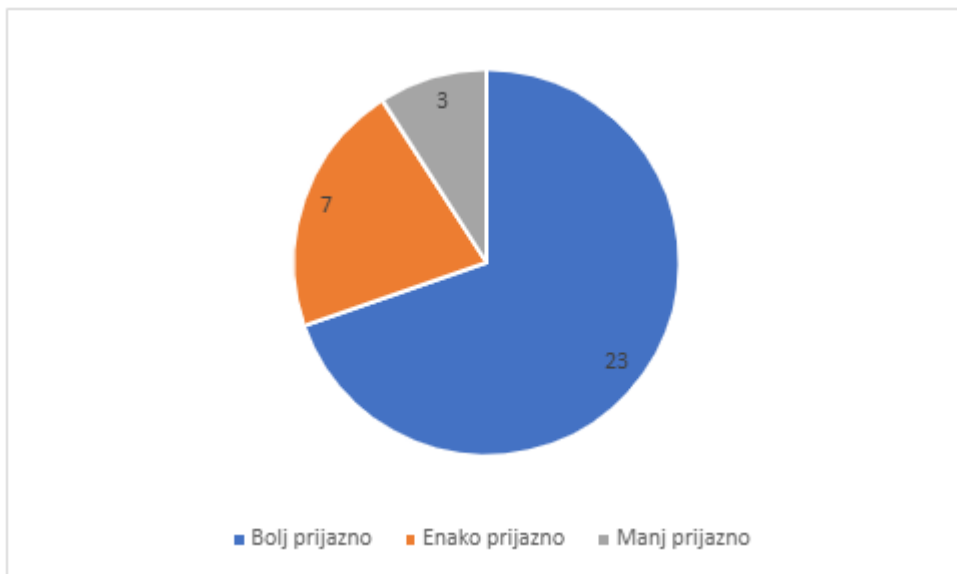
Graf 7: ASOCIACIJE ANKETIRANCEV OB BESEDI GORIVNE CELICE

Gorivne celice so za anketirance predvsem celice, ki gorijo.



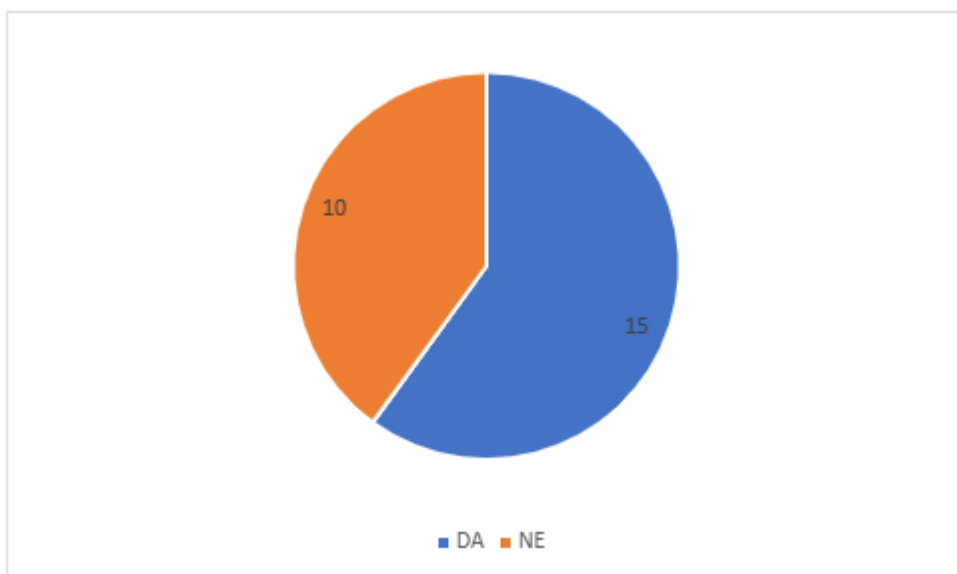
Graf 8: POZNAVANJE NAHAJALIŠČ VODIKA

Več kot polovica anketirancev ve, da je vodik v vodi, eden anketirancev dobro pozna nahajališča vodika (v vodi, organskih snoveh, atmosferi, mineralih, kemijskih spojinah, vesolju, ..).



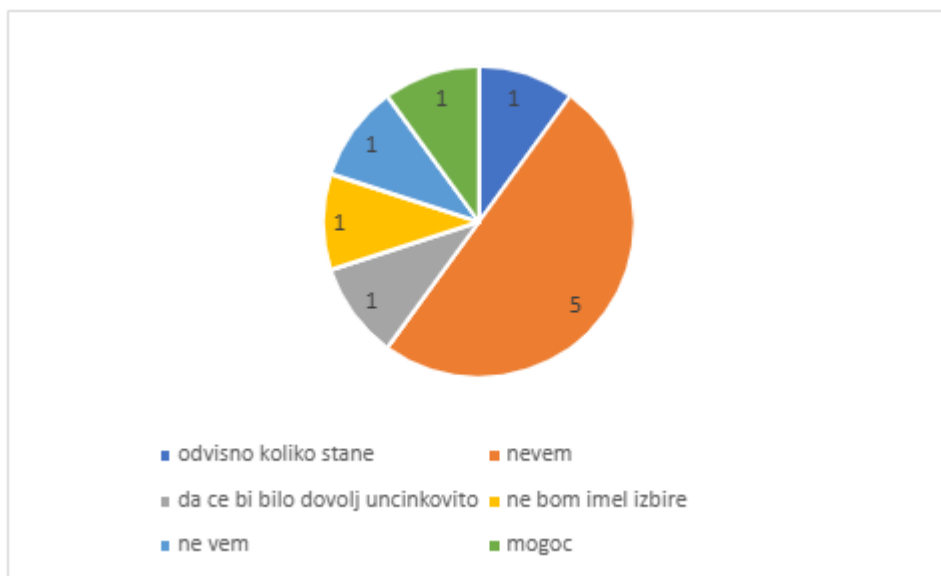
Graf 9: KAKO JE VODIK V PRIMERJAVI S FOSILNIMI GORIVI PRIJAZEN OKOLJU

70 % anketirancev se strinja, da je vodik bolj okolju prijazno gorivo. 9 % meni, da je manj prijazno. 21 % pa meni, da je vodik glede okolja enakovreden fosilnim gorivom.



Graf 10: ŠTEVILO ANKETIRANCEV, KI BI UPORABLJALI VOZILO NA GORIVNE CELICE

42 % anketirancev bi uporabili vozilo na gorivne celice. 28 % ne bi uporabilo tega goriva za pogon svojih vozil. 30 % anketirancev je navedlo druge argumente, predstavljene v grafu 11.



Graf 11: ARGUMENTI ANKETIRANCEV ZA ALI PROTI UPORABI VOZIL NA GORIVNE CELICE

5. RAZPRAVA

5.1 RAZPRAVA, ALI JE AVTO NA GORIVNE CELICE ČISTEJŠA ALTERNATIVA DRUGIM AVTOMOBILOM

V širšem zgodovinskem pogledu je tehnologija relativno nova in se tudi v času pisanja naloge še razvija. Uporaba te tehnologije še ni široko razširjena po svetu, v bistvenih številkah jo opazimo le v azijski regiji. Tam se ta tehnologija tudi najbolj razvija. V vakuumu je avtomobil s pogonom na gorivne celice 100 % čist in nima nobenega negativnega vpliva na onesnaževanje med vožnjo, kar ga takoj naredi za boljšo alternativo kot avto z notranjim izgorevanjem. Če upoštevamo še, kako dobimo ta vodik in kako potem reciklirati veliko baterijo znotraj vsakega avtomobila, se ne zdi več tako brezhibna rešitev. Večino vodika, ki ga pridobimo, uvrščamo pod sivi in modri vodik, kar pomeni, da ga dobimo s preoblikovanjem fosilnih goriv. Torej v resnici oba tipa vozil onesnažujeta, le na različne načine. Lahko bi argumentirali, da je avtomobil na gorivne celice še vedno bolj čist, saj imata oba industrijo, ki onesnažuje, vendar avtomobil sam ne onesnažuje dodatno z motornimi emisijami. Vodikove celice so lahko izjemna rešitev glede onesnaževanja, a če želimo, da je to učinkovita in dobra rešitev, bomo morali še bolj razviti to industrijo. Tehnologija ponuja odlično možnost, vendar še ni tako razvita, da bi bila primerna za komercialno rabo.

5.2. ANKETIRANJE UČENCEV

Presenečena sva bila, da je v anketi sodelovalo tako malo sošolcev. Mogoče je bil neprimeren čas anketiranja v času praznikov in ob zaključevanju 1. ocenjevalnega obdobja. Da je samo 33 učencev končalo anketo, potrjuje dejstvo, da sošolci ne poznajo gorivnih celic kot možen pogon avtomobilov. Precej dobro so seznanjeni s pogonom avtomobilov staršev. Samo 15 % učencev pozna še druge možnosti pogonov avtomobilov, poleg električnih.

Sošolci, ki poznajo gorivne celice, so se z njimi seznanili predvsem na spletu, kar pripisujemo dejstvu, da do večine informacij mladi dostopamo na računalnikih in mobilnih napravah. Le redki spremljajo televizijske in radijske oddaje.

Nepoznavanje tematike se je izkazalo pri vprašanju, na kaj pomislijo ob besedni zvezi "gorivne celice". Odgovori so precej zanimivi, od tega, da so v večini to celice, ki gorijo, gorivo ali neke naprave.

Kje v naravi se nahaja vodik, je bilo vprašanje, za katerega lahko rečeva, da je dal najbolj zadovoljive odgovore. Da je vodik v zraku in vodi, ve večina anketirancev.

70 % anketirancev je odgovorilo, da je vodik okolju bolj prijazno gorivo, verjetno zaradi dejstva, da je to naravni element.

Za uporabo avtomobila na gorivne celice so se anketiranci verjetno težje opredelili, ker je iz predhodnih vprašanj razvidno, da slabo poznajo to možnost pogona avtomobilov. Bo pa cena in učinkovitost takšnih avtomobilov bistveno vplivala na odločitev ljudi za nakup avtomobila na gorivne celice.

5.3 PROBLEMATIKA VGRADNJE GORIVNIH CELIC V KLASIČNE KAROSERIJE AVTOMOBILOV

Karoserije avtomobilov na gorivne celice so oblikovane optimalno samo za namestitev visokotlačnih rezervoarjev za vodik, pogonskega dela in gorivnih celic. Rezervoarji se običajno nahajajo pod zadnjimi sedeži ali v dnu vozila, gorivna celica pa v sprednjem delu vozila. Pogonski del sestavljajo elektromotor, izpušni sistem in baterija. Elektromotor poganja vozilo. Izpušni sistem je namenjen odvajanju vode. Baterija pa shranjuje preostalo energijo. Karoserije so za zagotavljanje večjih hitrosti izdelane iz naprednih materialov, kot so visokotrdnostno jeklo, aluminijaste zlitine in ogljikova vlakna. Karoserije avtomobilov z motorji na notranje izgorevanje so v primerjavi s karoserijami vozil na gorivne celice precej drugačne. Zasnovane so za namestitev motorja, menjalnika, izpušnega sistema in rezervoarja za gorivo. Izdelane so s poudarkom na varnosti in vpetju komponent pogonskega dela. Narejene so iz jekla, aluminija in še drugih kovin. Rezervoar za gorivo se sicer nahaja na istem mestu kot v vozilu na gorivne celice, ampak motor in izpušni sistem se nahajata na drugih mestih.

5.4 IZDELAVA MODELA

Izdelan model nama je pomagal pri boljšem predstavljanju, kako so razporejeni deli vozil na gorivne celice v primerjavi z vozili z motorji na notranje izgorevanje. S pomočjo tega modela sva si lažje predstavljala velikost gorivnih celic in ostalih potrebnih delov vozil na gorivne celice. Dobila sva tudi vpogled v težavnost prestavljanja kompozicij vozil na gorivne celice v karoserije drugih tipov vozil.

6. ZAKLJUČEK

6.1. PREGLED HIPOTEZ

H1: Avto na gorivne celice je čista alternativa avtomobilu z notranjim izgorevanjem.

Prvo hipotezo lahko potrdimo, saj je avtomobil s pogonom na gorivne celice res čista alternativa tistemu z notranjim izgorevanjem. Nima nobenih emisij toplogrednih plinov, saj ima le dva produkta, in sicer električno energijo, ki jo uporabimo za poganjanje elektromotorja, in vodo, ki sama po sebi ne škodi okolju.

H2: Učenci so seznanjeni o možnostih uporabe avtomobila na gorivne celice.

Rezultati ankete so pokazali, da 85% udeležencev ne pozna gorivnih celic, kar pomeni, da lahko hipotezo ovržemo. Odgovori na vprašanja o tematiki so pokazali, da učenci ne poznajo dobro tehnologije in nimajo potrebnega predznanja za razumevanje vodikovih celic.

H3: Karoserije trenutnih vozil so primerne za uporabo vozil z gorivnimi celicami.

Tretjo hipotezo lahko ovržemo. Karoserije vozil z motorji na notranje izgorevanje so veliko težje kot karoserije vozil na gorivne celice, to bi vplivalo na porabo vodika. Izdelane so iz težjih in bolj utrjenih materialov. Še en razlog da ovržemo hipotezo je drugačna postavitev komponent na karoseriji vozil.

VIRI IN LITERATURA

- Vodik in Kisik :: OpenProf.com
https://si.openprof.com/wb/vodik_in_kisik?ch=2855#Fizikalne_lastnosti_vodika
- Spletna stran Jedrske elektrarne Krško - JEK2
<https://jek2.si/pridobivanje-vodika-in-metana-iz-jedrskih-elektrarn/>
- VODIK - ČISTA ENERGIJA Energap december 2023
https://www.energap.si/application/files/6717/0487/1185/VODIK_-_CISTA_ENERGIJA_strokovni_prirocnik.pdf
- Knjiga: Periodni sistem, Slikovna enciklopedija elementov – Tom Jackson, Jack Challoner
- Spletna stran Toyote Slovenija
<https://www.toyota.si/discover-toyota/environment/cleaner-mobility/fuel-cell>
- Spletna stran revije Avtofokus
https://www.avto-fokus.si/Tehnika/Gorivne_celice_Cas_za_vodik#:~:text=Namesto%20motorja%20z%20notranjim%20izgorevanjem%20pa%20je,ki%20vodik%20pretvorijo%20v%20elektro%20energijo%20in
- Spletna stran: 24ur
<https://www.24ur.com/novice/tujina/vrnitev-novih-avtomobilov-z-motorji-z-notranjim-izgorevanjem.html#:~:text=Motorji%20na%20notranje%20zgorevanje%20bodo%20%22tukaj%20do,celice%20in%20kaznovanje%20proizvajalcev%20avtomobilov%20%20ki%20niso>
- Spletna stran: Svet24
<https://svet24.si/novice/gospodarstvo/evropska-komisija-avtomobili-zeleni-prehod-2035-prepoved-1868179>
- Spletna stran: RTV Slovenija
<https://www.rtv.slo.si/gospodarstvo/leta-2035-se-avtomobili-z-motorjem-z-notranjim-zgorevanjem-ne-bodo-vec-prodajali-vozili-jih-bomo-se/662966#:~:text=Leta%202035%20se%20avtomobili%20z%20motorjem%20z,vozi%20jih%20bomo%20%20%20A1e%20%202D%20RTV%20SLO.>
- Spletna stran: Forbes SLO
<https://forbes.n1info.si/tehnologija/stara-tehnologija-ki-doživlja-nov-razcvet-v-dobi-ciste-energije/>
- Spletna stran Slovenije
<https://www.gov.si/novice/2024-01-30-razvojni-projekt-dobave-energije-za-vesoljske-aplikacije-z-uporabo-vodikovih-gorivnih-celic#:~:text=Iz%20Slovenije%20bosta%20v%20projektu,Slovenije%20na%20podro%20%20Dju%20vesoljskih%20tehnologij.>
- Spletna stran mestne občine Ljubljana
<https://www.ljubljana.si/sl/aktualno/novice/prva-javna-polnilnica-za-vozila-s-pogonom-na-vodik>
- Kaj so gorivne celice? - Inženir.SI
<https://inzenir.si/kaj-so-gorivne-celice/>

ZAHVALA

Zahvaljujema se mentorici za vso pomoč pri izdelavi naloge in za spodbujanje, ko je motivacija padla. Hvala tudi najinima očetoma, ki sta nama pristopila na pomoč v kakršni koli obliki sva potrebovala.

PRILOGE

PRILOGA A: ANKETNI VPRAŠALNIK ZA ANKETIRANCE V PISNI OBLIKI

Smo učenci 9. razreda na osnovni šoli Polzela. Odločili smo se za raziskovalno nalogo, v kateri raziskujemo vodik v avtomobilski industriji. Prosim vas, da si vzamete nekaj minut za izpolnjevanje ankete. Vaši odgovori nam bodo dali vpogled v poznavanje problematike onesnaževanja v prometu.

1. Tvoja starost

13-14

14-15

15+

2. Ali imate avto?

DA

NE

3. Ali vaš avtomobil poganja elektromotor ali motor z notranjim izgorevanjem.

Elektromotor

Motor z notranjim izgorevanjem

4. Ali ste že slišali za gorivne celice?

DA

NE

5. Če ste že slišali za gorivne celice, v katerem mediju je bilo to?

6. Na kaj pomislite, ko slišite "gorivne celice" ?

7. Kje v naravi najdemo vodik?

8. Vodik je gorivo v gorivnih celicah za proizvodnjo električnega toka v avtomobilu. Ali menite da je vodik bolj okolju prijazno gorivo kot fosilno gorivo?

Bolj prijazno

Enako prijazno

Manj prijazno

9. Ali bi vi uporabljali vozilo na gorivne celice?

DA

NE

Drugo: