

Cirkularna ekonomija u autoindustriji

Benjak, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

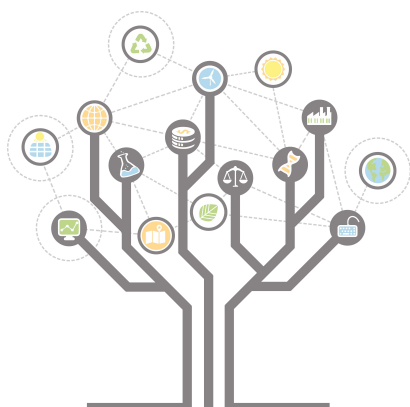
2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:954697>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations](#)



**Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet**

Luka Benjak

CIRKULARNA EKONOMIJA U AUTOINDUSTRIJI

Diplomski rad

Varaždin, 2024.

Sazivam članove ispitnog povjerenstva
za 23.09.2024. u 9 sa
Obranu ovog rada kandidat će vršiti i pred
ispitnim povjerenstvom u Varaždinu
Varaždin, 09.09.2024.

Predsjednik
ispitnog povjerenstva:

Prof.dr.sc. Saša Karoć

Članovi povjerenstva

- 1) Doc.dr.sc. Viteznir Premer
- 2) Prof.dr.sc. Aleksandra Anđel Vučković
- 3) iz. prof.dr.sc. Ivana Grčić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

CIRKULARNA EKONOMIJA U AUTOINDUSTRIJI

KANDIDAT:

LUKA BENJAK



MENTOR:

DOC. DR. SC. VITOMIR PREMUR

VARAŽDIN, 2024.

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom:

CIRKULARNA EKONOMIJA U AUTOINDUSTRIJI

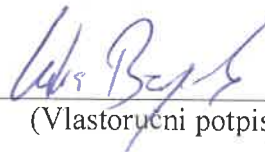
rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom Doc. Dr. Sc. Vitomir Premur

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 05.09.2024.

Luka Benjak

(Ime i prezime)



(Vlastoručni potpis)

**IZJAVA MENTORA O POSTOTKU SLIČNOSTI DIPLOMSKOG RADA
S VEĆ OBJAVLJENIM RADOVIMA**

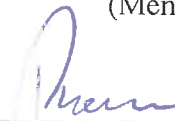
Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom:

CIRKULARNA EKONOMIJA U AUTOINDUSTRIJI

pregledan anti-plagijat programskim paketom Turnitin te da postotak sličnosti cjelovitog diplomskog rada, s već objavljenim radovima, ne prelazi 20%, kao i da pojedinačni postotak sličnosti diplomskog rada sa svakom literaturnom referencom pojedinačno ne prelazi 5%.

U Varaždinu, 09.09.2024.

Doc. Dr. Sc. Vitomir Premur
(Mentor)



(Vlastoručni potpis)

1. Sažetak

Ovaj diplomski rad istražuje primjenu cirkularne ekonomije u autoindustriji, s posebnim fokusom na električne automobile i automobile na vodikove ćelije. Cirkularna ekonomija, koja se temelji na načelima održivosti, ponovne upotrebe, reciklaže i smanjenja otpada, predstavlja alternativu tradicionalnom linearnom modelu proizvodnje i potrošnje. Rad analizira kako primjena ovih načela može doprinijeti smanjenju ekološkog otiska autoindustrije i povećanju učinkovitosti u korištenju resursa. Električni automobili i automobili na vodikove ćelije predstavljaju ključne tehnologije za smanjenje emisija stakleničkih plinova i ovisnosti o fosilnim gorivima. Međutim, obje tehnologije suočavaju se s izazovima vezanim uz održivost, uključujući proizvodnju baterija i vodika, upravljanje otpadom te reciklažu. Ovaj rad istražuje kako koncept cirkularne ekonomije može pomoći u rješavanju tih izazova, uključujući inovativne pristupe u reciklaži baterija, ponovnoj upotrebi komponenti, te razvoju održivih metoda za proizvodnju energije. Rad naglašava važnost integracije cirkularne ekonomije u sve aspekte proizvodnje i uporabe vozila, kako bi se postigla dugoročna održivost autoindustrije. Istražuju se smjernice i najbolje prakse koje mogu poslužiti kao osnova za daljnji razvoj električnih automobila i automobila na vodikove ćelije unutar okvira cirkularne ekonomije. Rad doprinosi razumijevanju kako autoindustrija može preći na održiviji model poslovanja, istovremeno smanjujući svoj utjecaj na okoliš i potičući inovacije i razvoj.

Ključne riječi: Cirkularna ekonomije, autoindustrija, električni automobili, baterije, recikliranje, vodikove gorive ćelije

This thesis explores the application of the circular economy in the automotive industry, with a particular focus on electric cars and hydrogen cell cars. The circular economy, which is based on the principles of sustainability, reuse, recycling and waste reduction, is an alternative to the traditional linear model of production and consumption. The thesis analyzes how the application of these principles can contribute to reducing the environmental footprint of the automotive industry and increasing efficiency in the use of resources. Electric cars and hydrogen cell cars are key technologies for reducing greenhouse gas emissions and dependence on fossil fuels. However, both technologies face challenges related to sustainability, including battery and hydrogen production, waste management, and recycling.

This work explores how the concept of circular economy can help address these challenges, including innovative approaches in battery recycling, component reuse, and the development of sustainable methods for energy production. The paper emphasizes the importance of integrating the circular economy into all aspects of vehicle production and use, in order to achieve long-term sustainability of the automotive industry. It explores guidelines and best practices that can serve as a basis for the further development of electric and hydrogen cell cars within the framework of the circular economy. This work contributes to the understanding of how the automotive industry can transition to a more sustainable business model, while reducing its environmental impact and encouraging innovation.

Keywords: Circular economy, car industry, electric cars, batteries, recycling, hydrogen fuel cells

Sadržaj

1. Sažetak	2
2. Uvod	5
3. Što je Cirkularna ekonomija	6
4. Cirkularna ekonomija – osnovna načela.....	7
5. Ekonomski efekti cirkularne ekonomije.....	8
6. Osobna vozila - osnovne značajke automobila s unutarnjim sagorijevanjem i automobila na električni pogon.....	12
6.1. Proizvodnja automobila s unutarnjim sagorijevanjem.....	14
6.2. Proizvodnja automobila na električni pogon	16
7. Zašto reciklirati?	17
8. Recikliranje automobila – postojeće stanje i perspektiva recikliranja	20
8.1. Recikliranje automobila s unutarnjim izgaranjem.....	22
8.2. Recikliranje automobila na električni pogon	24
9. Baterije	27
9.1. Recikliranje baterija iz električnih automobila.....	29
10. Alternativna rješenja	32
10.1. Električna vozila s vodikovim gorivim ćelijama	33
11. Zaključak.....	36
12. Literatura.....	38
13. Prilozi.....	41

2. Uvod

Autoindustrija se suočava s jednim od najvećih izazova u svojoj povijesti – tranzicijom prema održivoj mobilnosti koja će zadovoljiti rastuće zahtjeve za smanjenjem emisija stakleničkih plinova i očuvanjem prirodnih resursa. U tom kontekstu, koncept cirkularne ekonomije postaje sve važniji kao odgovor na ograničenja tradicionalnog linearnog modela ekonomije "uzmi, proizvedi, iskoristi, odbaci", koji dominira industrijom već desetljećima. Cirkularna ekonomija teži zatvaranju ciklusa materijala i energije kroz povećanje učinkovitosti resursa, reciklažu, ponovnu uporabu i smanjenje otpada, čime se doprinosi stvaranju održivog gospodarskog sustava.

Razvoj novih tehnologija, kao što su električni automobili i automobili na vodikove ćelije, ključni su elementi u transformaciji autoindustrije prema održivom poslovanju. Električni automobili predstavljaju značajan korak naprijed u smanjenju emisija, dok automobili na vodikove ćelije nude potencijal za dekarbonizaciju u sektorima gdje elektrifikacija nije jednostavno rješenje, poput teških vozila za duge tranzitne relacije. Međutim, iako ove tehnologije nude brojne ekološke prednosti, one također donose nove izazove u pogledu proizvodnje, korištenja resursa i upravljanja otpadom, što dodatno naglašava važnost primjene principa cirkularne ekonomije.

Ovaj diplomski rad ima za cilj istražiti ulogu cirkularne ekonomije u autoindustriji, s posebnim naglaskom na integraciju električnih automobila i automobila na vodikove ćelije. Analizirat će se trenutni trendovi, izazovi i prilike koje ove tehnologije donose, te kako koncept cirkularne ekonomije može pomoći u prevladavanju tih izazova, stvarajući temelje za dugoročnu održivost industrije. Rad će također razmotriti alternativne pristupe u proizvodnji ekoloških automobila te sve njegove prednosti i nedostatke, ponovnu upotrebu komponenata te održivoj proizvodnji i distribuciji energije, s ciljem otkriti najbolje smjernice za budući razvoj autoindustrije.

3. Što je Cirkularna ekonomija

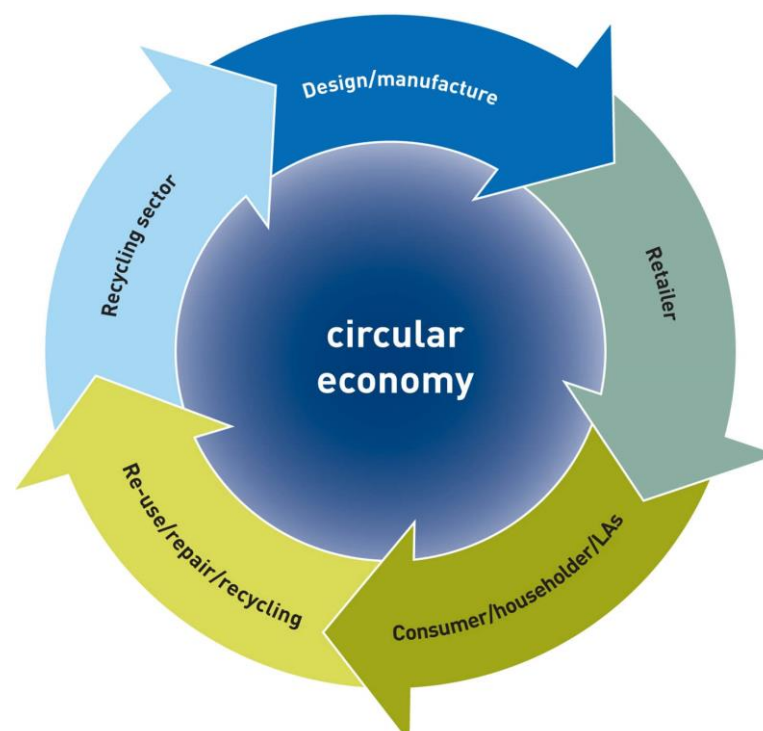
Cirkularna ekonomija ekonomski je model koji se javlja odnedavno kao novi i revolucionarni model s kojim se zatvara cijeli krug ekonomije u jednu cjelinu.

Donedavna politika linearne ekonomije koja se svodila na iskorištavanju i odbacivanju, bez razmišljanja o mogućim posljedicama za budućnost, postaje sve manje zanimljiva te ekonomski neisplativa. [1]

Cirkularni model ekonomije temelji se na upotrebi materijala te ponovnom iskorištavanju već upotrijebljenih i iskorištenih proizvoda s ciljem smanjenja nepotrebnog iskorištavanja prirodnih resursa te povećanje iskorištavanja reciklabilnih materijala.

Temelj ovakvog načina razmišljanja jest cilj energetske učinkovitosti i ekološke održivosti, a može se primijeniti na sve aspekte ljudskog života.

Glavni benefiti i rezultati ovog modela je ekonomska ušteda, povećanje radnih mjesta na područjima recikliranja i ponovne uporabe, ušteda prirodnih resursa i energije te doprinos smanjenja otpada u okolišu te sa time i postepenog ublažavanju klimatskih promjena. [1]



Slika 1.: Shema cirkularne ekonomije

Shema prikazuje zatvoreni krug kod cirkularne ekonomije, od dizajniranja i proizvodnje nekog određenog proizvoda, preko prodavača i potrošača odnosno korisnika, pa sve do ponovne uporabe / eventualno mogućeg popravka te na kraju sektora za recikliranje i ponovno upotrebljavanje reciklabilnih materijala.

4. Cirkularna ekonomija – osnovna načela

Cirkularna ekonomija predstavlja novi ekonomski model u okviru kojeg se proizvodni resursi i sirovine, otpad i emisija otpada te energetska potrošnja bitno reduciraju usporavanjem i produžavanjem energetske i materijalne ciklusa odnosno životnih krugova u proizvodnji. [2]

Model cirkularne ekonomije u potpunosti je suprotan u odnosu na zastarjelu i već pomalo odbačenu linearnu ekonomiju koja zagovara koncept proizvodnje, uzimanja, iskorištavanja te odbacivanja materijala u prirodu. [2]

LINEARNA EKONOMIJA



Slika 2.: Shema linearne ekonomije

Ideja cirkularne ekonomije i osnovna zamisao je dostizanje održivog razvoja na visokom nivou bez smanjenja kvalitete života ljudi, pada proizvodnje ili usporavanja ekonomsko - finansijskog rasta; već upravo suprotno, povećanje prihoda sa povećanjem energetske učinkovitosti te smanjivanjem potrošnje energenata i iskorištavanje prirodnih resursa. [2]



Slika 3.: Shema cirkularne ekonomije

5. Ekonomski efekti cirkularne ekonomije

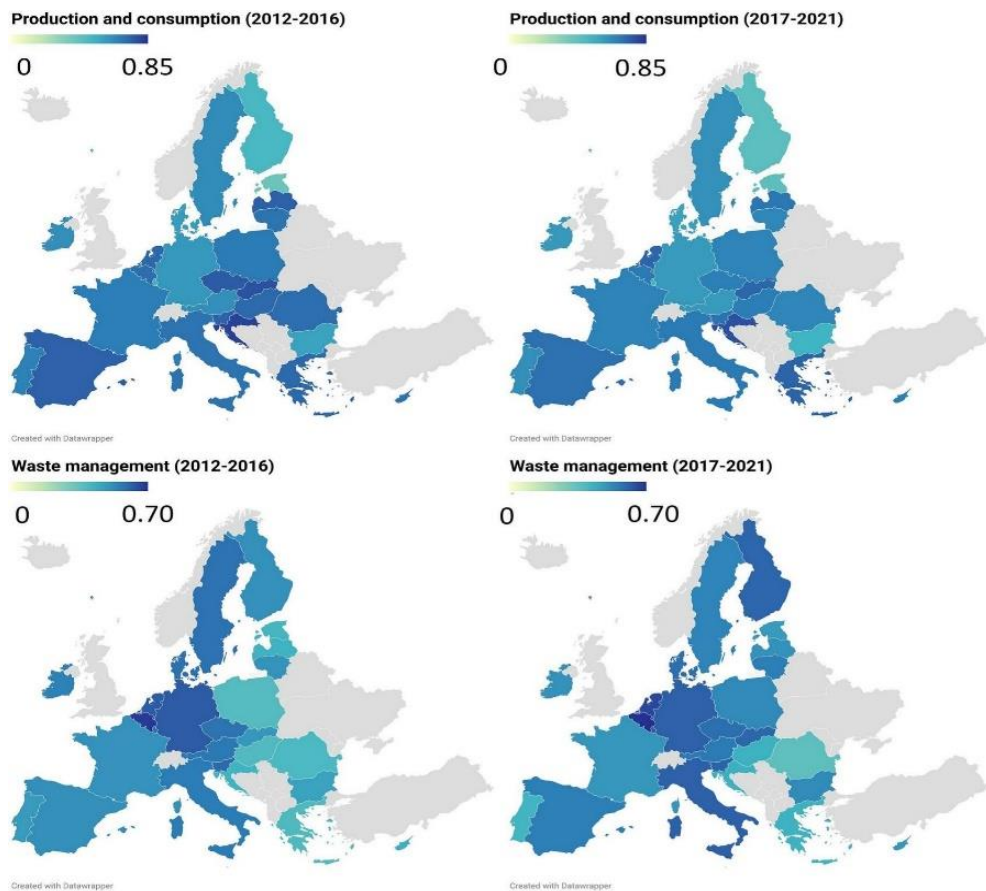
Kružno gospodarstvo, shvaćeno kao alternativni model proizvodnje i potrošnje, pojavljuje se kao ključno pitanje političkog programa EU-a za rješavanje izazova u području okoliša. Njemačka, Nizozemska, Italija i Belgija predvodnici su u određenim aspektima kružnog gospodarstva, ali se suočavaju i sa značajnim izazovima. Te se razlike mogu pripisati razlikama u dostupnoj infrastrukturi, provedbi politika i javnom prihvaćanju zakonodavnih mjera.

Kružno gospodarstvo utvrđuje se sa određenim čimbenicima: ukupni izvoz i uvoz nusproizvoda, posjedovanje tehnoloških patenata povezanih s kružnim gospodarstvom te razinu recikliranja otpada. Europska Unija i sve njezine države članice prvenstveno bi se trebale usredotočiti na promicanje inovacija za razvoj tehnologija koje poboljšavaju procese korištenja nusproizvoda i smanjenje inputa, kao i na poticanje recikliranja različitih vrsta otpada i širenje trgovine nusproizvodima za upotrebu u europskoj industriji.

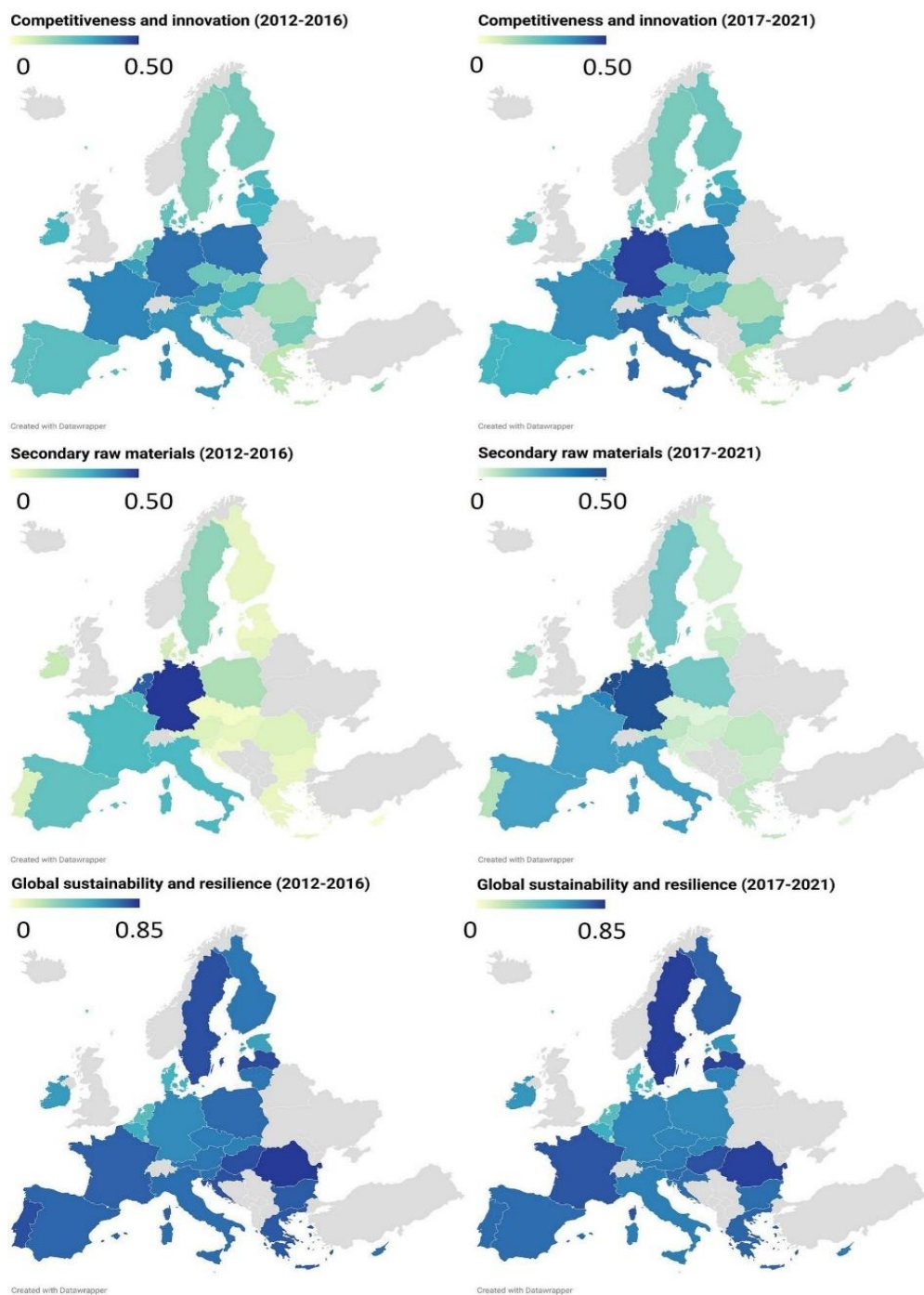
Ta je orijentacija ključna s obzirom da neke države članice imaju viškove određenih nusproizvoda, dok se druge suočavaju s deficitima, što naglašava potrebu za dodatnim poticanjem suradnje između zemalja.

Postoji potreba za većim sudjelovanjem mnogih država članica EU-a u postizanju zajedničkih ciljeva EU-a. Međutim, da bi to bilo učinkovito, zemlje se moraju pojedinačno baviti tim ciljevima.

Buduća istraživanja kružnog gospodarstva u EU-u trebala bi se usredotočiti na provedbu temeljite analize socio - ekonomskog učinka. Predlaže se i detaljna procjena povezanih politika i analiza važnosti suradnje u poticanju prelaska na kružno gospodarstvo. [18]



Slika 15.: Prikaz uspješnosti EU članica sa čimbenicima kružnog gospodarstva (Proizvodnja i potrošnja; Gospodarenje otpadom)



Slika 16.: Prikaz uspješnosti EU članica sa čimbenicima kružnog gospodarstva (Konkurentnost i inovacija; Iskorištavanje nusprodukata; Održivost i otpornost

- U desetljeću od 2012. do 2021. u proizvodnji i potrošnji prednjačile su Hrvatska (0,796), Slovačka (0,753), Grčka (0,731), Nizozemska (0,730), Slovenija (0,720) i Latvija (0,713). Njemačka, lider u ukupnom poretku, zauzela je 22. mjesto s vrijednošću od 0,596, što predstavlja pad od 25,1% u odnosu na Hrvatsku za to razdoblje.

- U desetljeću 2012.–2021. Belgija (0,693), Nizozemska (0,639), Njemačka (0,612), Luksemburg (0,603), Slovenija (0,601) i Danska (0,594) predvodili su na ljestvici gospodarenja otpadom. Te su zemlje imale najviše stope gospodarenja otpadom u različitim aspektima. Malta se našla na posljednjem mjestu s vrijednošću od 0,220, 68,3% manje od Belgije.
- U kompozitnom pokazatelju konkurentnosti i inovacija, tijekom desetljeća 2012.–2021., Njemačka (0,447), Poljska (0,408), Italija (0,394) i Francuska (0,375) predvodile su ljestvicu. Grčka (0,110) zauzela je posljednje mjesto, što je pad od 75,4% u odnosu na Njemačku.
- Što se tiče iskorištenosti nusproizvoda, Njemačka (0,486), Nizozemska (0,464), Belgija (0,309), Italija (0,279) i Francuska (0,276) predvodile su ljestvicu tijekom desetljeća 2012.–2021. Te su zemlje bile područja s najvišim indeksom kružnosti i najvećim uvozom i izvozom nusproizvoda zabilježenim tijekom razdoblja istraživanja. Cipar, s vrijednošću od 0,009, našao se posljednji na ljestvici po korištenju nusproizvoda, što predstavlja smanjenje od 98,2% u usporedbi s Njemačkom.
- Na ljestvici globalne održivosti i otpornosti Rumunjska (0,828), Švedska (0,803), Latvija (0,799), Mađarska (0,780) i Francuska (0,758) bile su na vrhu ljestvice tijekom desetljeća 2012.–2021. Luksemburg je zaključio ovu ljestvicu sa smanjenjem od 69,5% u usporedbi s Rumunjskom.

Čimbenici kružnog gospodarstva pokazuju da se kružno gospodarstvo s vremenom sve više i više koristi i upotrebljava kao primarno gospodarstvo. S time se vidi da se stanovništvo u Europskoj Uniji okrenulo k „Zelenom gospodarstvu“ te se pokazuje interes za okolišem i zaštitu istog.

Privatnici i gospodarstvenici su uvidjeli potencijal ovakvog zatvorenog tipa gospodarstva i ekonomije, ne samo kao cilj zaštite okoliša, već i kao potencijalna dodatna financijska dobit od ponovnog iskorištavanja i recikliranja već upotrebljivih materijala.

U budućnosti bi se ovakav trend trebao i morao proširiti izvan granica Europske Unije te bi se cijeli svijet trebao okrenuti k novoj i za mnoge revolucionarnoj ekonomiji, odnosno kružnom gospodarstvu/ekonomiji. [18]

6. Osobna vozila - osnovne značajke automobila s unutarnjim sagorijevanjem i automobila na električni pogon

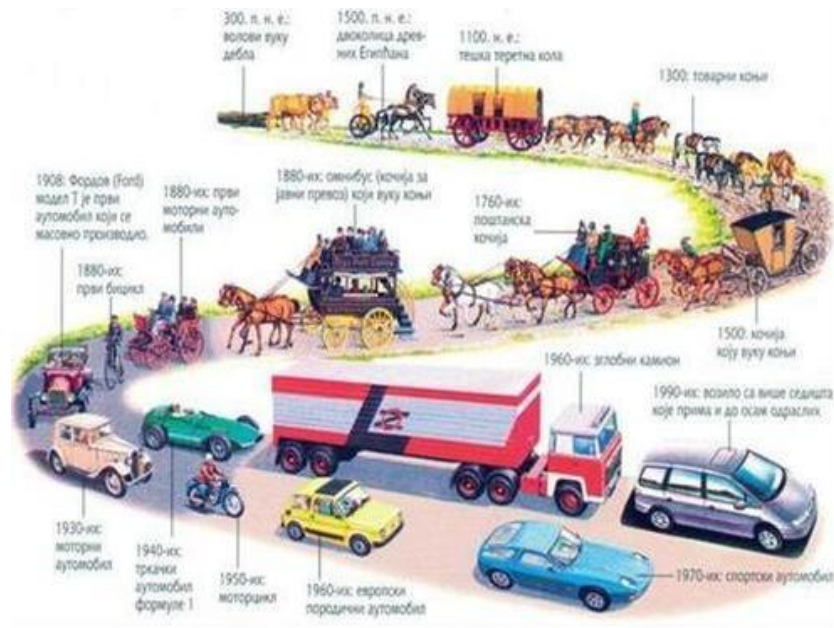
Osobno cestovno motorno vozilo prvenstveno je namijenjeno prijevozu putnika i robe. Osnovni pogonski sklop svakog automobila, koji preko prijenosnoga sustava (transmisije) svakog automobila prenosi snagu na kotače, jest motor. [3] Većinu automobila pokreću benzinski ili dizelski motori s unutarnjim izgaranjem, koji se za pogon služe benzinom, naftom ili prirodnim plinom.

U novije vrijeme sa razvojem industrije i tehnologije, dolazimo do novih vrsta pogonskih motora za prijevozna sredstva, odnosno elektromotora koji je integriran u sam sklop automobila te se pokreće na električnu struju. Sa dolaskom elektromotora počela se razvijati i kombinacija motora na unutarnje sagorijevanje i elektromotora koji zajedno rade kao jedan, takvi automobili su hibridni, i trenutno su najtraženija vrsta automobila, zbog svoje smanjene potrošnje, pozitivnog utjecaja na okoliš te pristupačnim cijenama. [3]

Automobilska industrija je u današnje vrijeme jedna od najmoćnijih industrijskih grana. Što nam govori da bi kod takve industrijske sile uvođenjem novog modela ekonomije, u ovom slučaju kružne ekonomije koja bi zamijenila linearnu ekonomiju, bila uvelike vidljiva i po okoliš značajna na svjetskoj razini.

Zbog prevelikog broja automobila na motore s unutarnjim sagorijevanjem, odnosno na fosilna goriva, u većim urbanim sredinama su zabranjeni automobili na fosilna goriva, odnosno dizel te se potiče upotreba hibridnih i električnih automobila, kako bi se smanjilo štetno djelovanje automobila te njihove emisije na cjelokupno stanovništvo.

U nekim određenim zemljama u Europskoj uniji se do 2030. godine planira potpuna zabrana korištenja automobila i prijevoznih sredstava na fosilna goriva. [3]



Slika 4.: Razvoj automobila kroz povijest

Automobili na unutarnje sagorijevanje koriste fosilna goriva kao što su dizel, benzin te u rijetkim slučajevima prirodan plin kao izvor energije. Kao produkt sagorijevanja tih energenata, dobiva se energija te velika količina nusproizvoda, odnosno plinova, od kojih je jedan neopasan vodena para koja je u manjini, te mnoštvo drugih plinova koji štete i zagađuju zrak u koji se taj plin imitira. [3]

Kod automobila na električnu energiju, odnosno automobili sa elektromotorima, kao energent za pokretanja koriste električnu energiju. Kod ovakvih automobila nema emisija u okoliš kod samog korištenja vozila, ali upitno je otkud dolazi sama električna energija (obnovljivi izvori ili termoelektrane, nuklearne elektrane) te se zbog nedovoljnih količina izvora električne energije iz obnovljivih izvora smatra da ta tehnologija još uvijek nema prevelikog učinka. Korištenje električnih automobila nema smisla ako se sama električna energija dobiva iz fosilnih goriva. Nadalje postoji i problem dobivanja baterija te sama reciklabilnost baterija, uporaba litija i ostalih rijetkih i opasnih metala po okoliš kod proizvodnje velike količine baterija. To su samo neki od problema i izazova s kojim se suočava automobilska industrija na električnu energiju. [3]

6.1. Proizvodnja automobila s unutarnjim sagorijevanjem

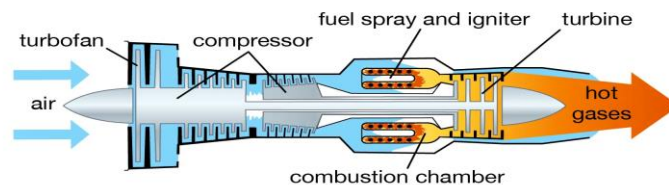
Automobili sa motorom na unutarnje izgaranje su svi oni koji iz skupine uređaja u kojima reaktanti izgaranja (zraka i gorivo) služe kao radni fluidi motora. Takav motor dobiva energiju iz topline koja se oslobađa tijekom izgaranja radnih tekućina, mješavine zraka i goriva te je produkt takve kemijske reakcije energija, uz sve ostale nusprodukte.

Taj se proces odvija unutar motora i dio je termodinamičkog ciklusa uređaja. Korisni rad koji generira motor s unutarnjim izgaranjem rezultat je vrućih plinovitih produkata izgaranja koji djeluju na pokretne površine motora, kao što je prednja strana klipa, lopatica turbine ili mlaznica. [4]

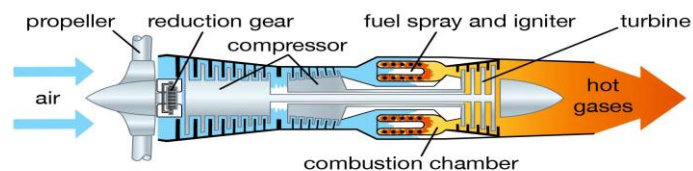
Motori s unutarnjim izgaranjem dijele se u dvije skupine: motori s kontinuiranim izgaranjem goriva i motori s povremenim izgaranjem.

Motor s kontinuiranim izgaranjem karakterizira ravnomjeran protok goriva i zraka u motor. Unutar motora (naprimjer mlaznog motora) održava se stabilan kontinuirani plamen, takav motor najčešće se koriste kod zrakoplova te svih zračnih prijevoznih sredstava koji koriste takvu vrstu motora. [4]

Air-breathing engines



Turbofan. Some air taken in by the fan goes to the compressor; the rest bypasses the main engine.



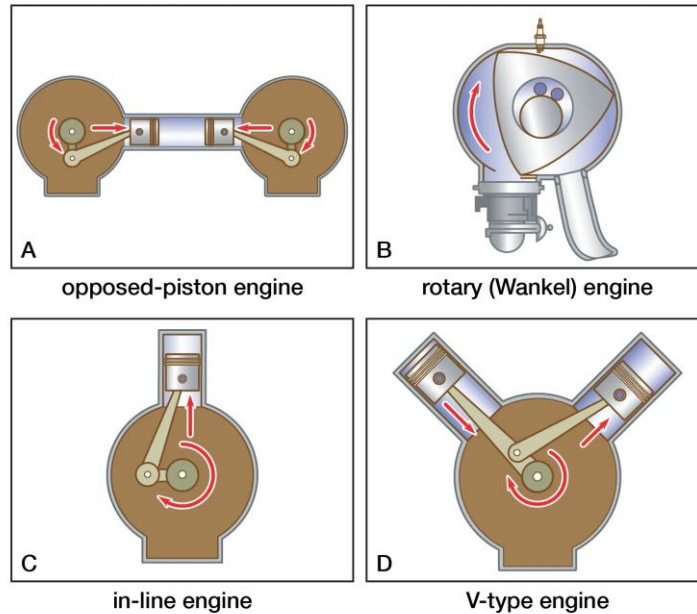
Turboprop. The hot gases drive a turbine, which powers the compressor and propeller, and provide jet thrust.

© Encyclopædia Britannica, Inc.

Slika 5.: Prikaz motora koji koristi zrakoplov

Motor s povremenim izgaranjem karakterizira periodično paljenje zraka i goriva i obično se naziva klipnim motorom. Točno određene količine zraka i goriva

obrađuju se i miješaju na ciklički način te se takvi motori najčešće koriste kod benzinskih klipnih motora i dizel motori samih automobila i vozila. [4]



© Encyclopædia Britannica, Inc.

Slika 6.: Prikaz svih vrsta motora koje koriste automobili na unutarnje izgaranje

Motori s unutarnjim izgaranjem mogu se opisati u smislu niza termodinamičkih događaja.

U motoru s kontinuiranim izgaranjem, termodinamička reakcija događa se istovremeno te produkti izgaranja kontinuirano teku kroz motor.

U motoru s povremenim izgaranjem, nasuprot tome, reakcije se događaju uzastopno i ponavljaju se za svaki puni ciklus s obzirom koliko je samom motoru potrebno energije u određenom trenutku.

Najčešći motor s unutarnjim izgaranjem je četverotaktni motor na benzinski pogon, s homogenim punjenjem i paljenjem sa svjećicama. To je zbog njegovih izvanrednih performansi i dugovječnosti glavni i najrasprostranjeniji pokretača u industriji automobilskog prijevoza. Motori na paljenje svjećicom također se koriste u aeronautičkoj industriji; međutim, zrakoplovne plinske turbine postale su glavni pokretači u ovom sektoru zbog naglaska aeronautičke industrije na domet, brzinu i udobnost samih putnika. [4]

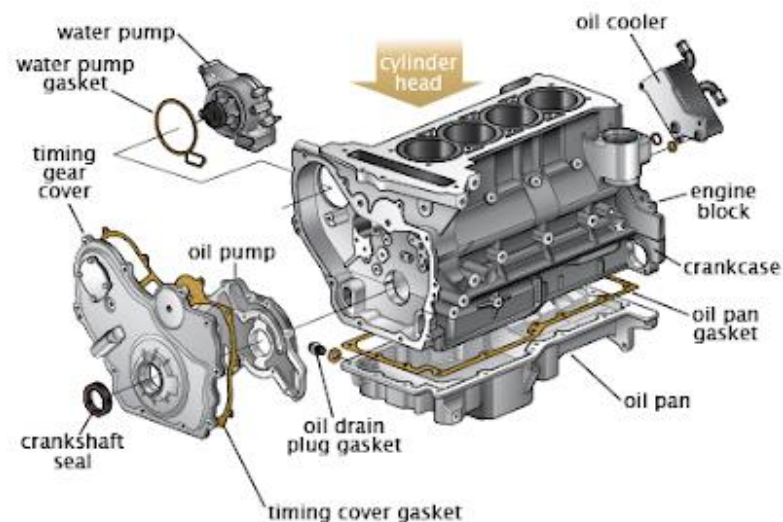


Image courtesy of ClearMechanic.com

Slika 7.: Prikaz automobilskog motora na unutarnje sagorijevanje

6.2. Proizvodnja automobila na električni pogon

Automobili na električni pogon pokretani su sa jednim ili više elektromotorom, ovisno kako su dizajnirani. Glavni dio svakog električnog automobila jest baterija koja je ujedno i glavni izvor i skladište energije, kako bi bile što učinkovitije, baterije mogu preko kočionog sustava automobila apsorbirati energiju kočenja samog automobila, te tako dodatno dopuniti bateriju. Punjenje baterije obavlja se na za to predviđenim mjestima, odnosno javnim električnim punionicama ili privatnim kućnim punionicama za električne automobile.

Električna vozila uglavnom ne imitiraju plinove, ne stvaraju preveliku buku kao automobili na fosilna goriva, imaju bolji stupanj djelovanja i bolja vozna svojstva kao što su ubrzanje te kontinuirano povećanje brzine.

Ipak, zbog ograničenog i manjeg dometa samog automobila, sa jednim punjenjem, električni automobili još nisu sasvim zaživjeli u svijetu.

Najučestalija primjena prijevoznih sredstava na električni pogon su javna vozila (željeznica, tramvaj i trolejbus, taxi, skuteri) te za manje učestalije slučajeve kod teretnoga i osobnoga prijevoza.

U posljednje se vrijeme intenzivno radi i istraživa razvoj i postupno uvođenju električnih osobnih automobila te će se u skorije vrijeme sa proizvodnjom sve više električnih automobila povećati i zainteresiranost samih kupaca. [5]



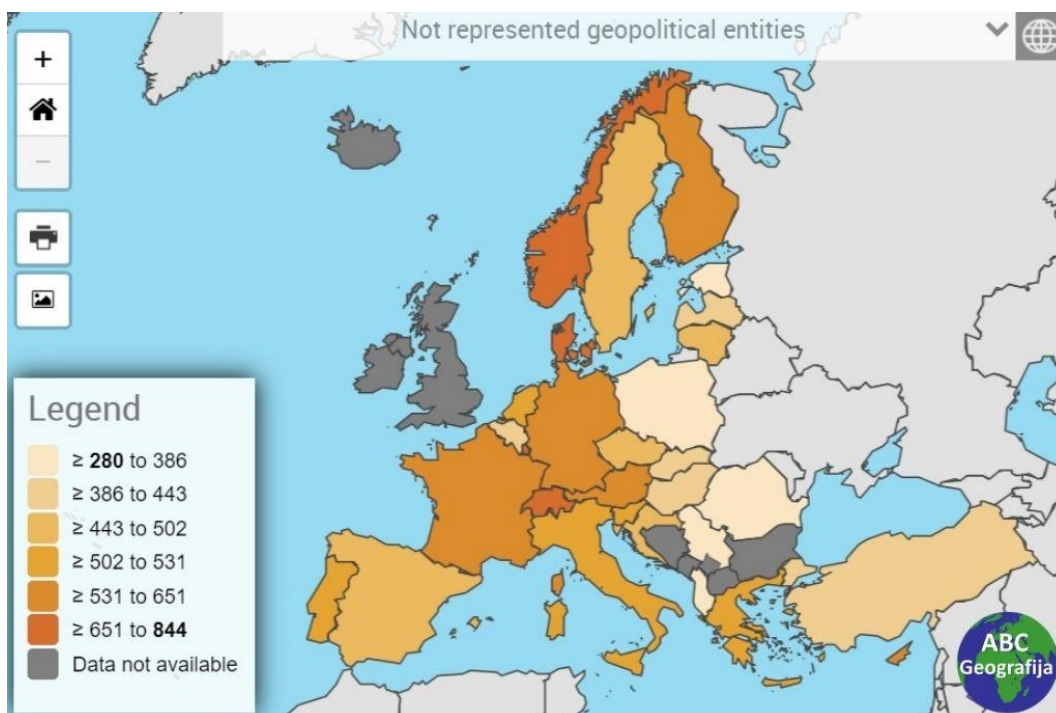
Slika 8.: Prikaz elektropogona

Pogon samog električnog automobila sastoji se od električnog motora te redukcijuskog mjenjača koji pretvara električnu energiju iz baterije u mehaničku koja pokreće samo vozilo preko kotača koji su spojeni sa elektromotorom. Sav taj sustav pokreće se uz pomoć električne energije koja je uskladištena u samim baterijama svakog električnog vozila. [6]

7. Zašto reciklirati?

Otkako postoji čovjeka, postojati će i otpada. U današnjem dobu potrošnje i velike proizvodnje, stvaramo sve više otpada, a pojedine vrste otpada izuzetno su štetne za okoliš, kao što su baterije, neke vrste plastike, ljepila i boje, kante od svakojake premaza i zaštita, ulje od automobila i svih motornih vozila i strojeva, toneri od printera i drugi.

Daleko najveći proizvođači otpada na svijetu su Sjedinjene Američke Države sa velikom brojkom od 750 kilograma otpada po stanovniku, na godinu. Što se tiče Europske Unije, proizvodnja otpada na godišnjoj razini iznosi u prosjeku 400 kilograma po stanovniku. [7]



Slika 9.: Prikaz proizvodnje otpada na godišnjoj razini po stanovniku

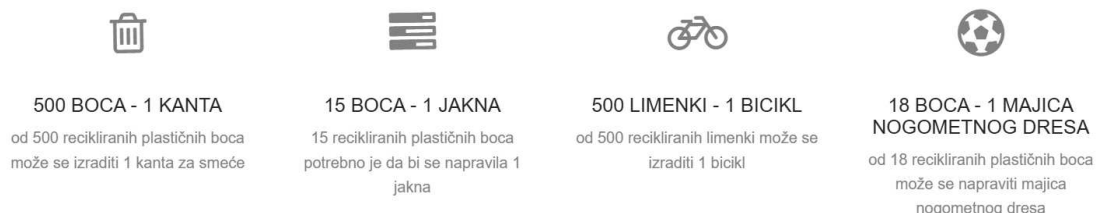
Većina od svog tog otpada završi na odlagalištima ili deponijima kao neupotrebljivo i neiskorišteno smeće. Naime, još uvijek čak i do 80% proizvoda upotrebljavamo samo jednom, a zatim bacamo, iako bi se taj isti proizvod još uvijek mogao koristiti i upotrebljavati.

Sve smo svjesniji da više ne možemo voditi politiku linearne ekonomije te iskorištavati prirodne sirovine kao neiscrpan i jeftin oblik gospodarstva. U Hrvatskoj se reciklira i kompostira tek oko 20% otpada, za razliku od europskog prosjeka koji doseže skoro pola od ukupne količine otpada, odnosno 43%. Najveći postotak recikliranja i kompostiranja u Europskoj Uniji imaju razvijenije zemlje poput Njemačke sa 64%, Slovenije sa 62%, Austrije sa 59% te Belgija sa 55%. [7]

Za recikliranje je potrebno posebno postrojenje za svaki pojedini materijal koji se želi ponovno upotrebiti, potrebno je uložiti značajna sredstva za postrojenje, ljude, osposobljavanje ljudi, potrebna je velika energija i prirodni resursi.

Najjednostavniji ponovno upotrebljiv resurs za recikliranje je metal, papir, staklo te plastika. Naravno svaki od tih materijala je potrebno točno i precizno razvrstati, pošto ima više vrsta i plastike i metala.

Metal je kod recikliranja dovoljno samo položiti ispod dovoljno jakog magneta i svi metalni predmeti postaju uhvaćeni. Nakon odvajanja kreće termička obrada samih metala, kojem se dobiva prvotna forma od kojih se kasnije proizvode novi proizvodi poput limenke, limarija automobila i svi ostali potrebni metalni proizvodi. Zanimljivo je da od 19.000 limenki moguće proizvesti novu limariju jednog osobnog automobila, dok je za jedan bicikl potrebno sakupiti i rastaliti 500 istih takvih limenki. Recikliranjem metala štede se prirodne rude, i smanjuje se zagađenje okoliša kod rudarenja. [7]



Slika 10.: Zanimljivost, količina boca/limenki za proizvodnju novih predmeta

Recikliranje tekstila, kao i kod papira, započinje se u kućanstvu. Tekstil ima veliki potencijal za ponovnu upotrebu ili recikliranje, odnosno vrlo je reciklabilan. Ponovnom uporabom i recikliranjem tekstila štedi se energija i voda, smanjuje se utjecaj na okoliš te se smanjuje količina pesticida koji se primjenjuju u proizvodnji novih sirovina.

Električni i elektronički otpad spadaju svi odbačeni uređaji koji su ovisni o električnoj energiji. Ova vrsta otpada jedna je od najopasnijih te ukoliko pravilno odlazemo taj otpada, štitimo okoliš i osiguravamo ponovno iskorištavanje plemenitih metala koji se nalaze u takvom otpadu. U mobitelima možemo pronaći plemenite metale kao što su zlato, bakar, srebro i platina, ali u jako malim količinama.

Također, sve vrste baterija i akumulatora su toksične i treba ih odlagati s velikim oprezom i reciklirati ih u što većem broju i što učinkovitije, s velikom dozom opreza zbog same štetnosti takvoga otpada. Samo jedna mala baterija (AAA) sadrži oko 1 gram žive koja je izuzetno štetna u okolišu. Samo jedna odbačena mala baterija u okolišu, može zagađivati to područje na više od 50 godina. [7]

8. Recikliranje automobila – postojeće stanje i perspektiva recikliranja

Kod autoindustrije situacija je malo drugačija, ugljični otisak ne odnosi se samo na utjecaj automobila samo tijekom upotrebe vozila, nego se odnosi i na ukupnu količinu stakleničkih plinova, prvenstveno ugljičnog dioksida, koja se emitira tijekom cijelog životnog ciklusa automobila od samih nabavaka sirovina za proizvodnju dijelova za automobil, samog sastavljanja i stavljanja u pogon, do korištenja i na kraju sama reciklaža i ponovna uporaba reciklabilnih materijala ili odlaganje.

Zbog toga proizvođači u autoindustriji sve više teže potezima elektrifikacije vozila, poboljšanje energetske učinkovitosti u proizvodnim postrojenjima i korištenje što više recikliranih i reciklabilnih materijala tijekom proizvodnje. [8]

Automobilska industrija iz dana u dan sve više napreduje i to ne samo u razvoju novih tehnologija vožnje i novih mehanizama kod performansi automobila, već i u smanjenju ekološkog otiska vozila na okoliš. [8]

O reciklaži motornih vozila upravo govori i Direktiva EU (2000/53/EC) o otpadnim vozilima koja potiče proizvođače na dizajniranje automobila koji se mogu lakše reciklirati na kraju svog životnog vijeka. Ovo uključuje maksimalno moguće smanjivanje upotrebe opasnih materijala (živa, olovo, kadmij i šestovalentni krom) te olakšavanje demontaže i ključnih komponenata te moguća zamjena istih zbog produljenja životnog vijeka automobila.

Nadalje Direktiva zahtijeva da se minimalno 85% težine otpadnog vozila ponovno mora iskoristi, odnosno mora biti reciklabilan, dok 95% težine svakog automobila mora biti oporabljeno. Usto, države članice Europske Unije moraju svojim proizvođačima osigurati postojanje adekvatne mreže prihvatnih mjesta gdje svaki korisnik, odnosno vlasnik može bez troškova predati svoje staro vozilo. [9]

Otpadno vozilo koje svaki vlasnik mora adekvatno predati, odnosno zbrinuti, je vozilo koje radi nekog svog oštećenja, dotrajalosti ili duge upotrebe mora odbaciti odnosno zbrinutu. Vrlo je bitno adekvatno i sigurno zbrinuti automobil i svaki njegov dio, zbog mogućnosti nekontroliranoga ispusta tekućina koje se nalaze u samom automobilu (motorna ulja, antifriz, masti) koje predstavljaju veliku

opasnost za okoliš te zahtijevaju posebnu brigu tijekom zbrinjavanja i gospodarenja otpadnim vozilima.

Kod gospodarenja otpadnim vozilima i svim njihovim dijelovima i rezervnim dijelovima potrebno je odraditi skup mjera koje obuhvaćaju sakupljanje samog automobila, obradu cjelokupnog sklopa, ponovnu uporabu dijelova otpadnih vozila koja se može ponovno upotrebi, uporabu otpadnih vozila i zbrinjavanje novonastalog i pogotovo opasnog otpada koji se ne može oporabiti kao takav.

Cjelovito otpadno vozilo koje se u potpunosti kao takvo mora predati na obradu i reciklažu je otpadno vozilo koje obavezno ima motor (glavu motora, blok motora i karter) te cijelu karoseriju (ovjes, poklopac motora, poklopac prtljažnika i sva vrata). Otpadno vozilo koje nema sve navedene smatra se necjelovitim otpadnim vozilom. [10]

Kategorije motornih vozila koje se preuzimaju kao otpadno vozilo sukladno odredbama „Pravilnika o gospodarenju posebnim kategorijama otpada“ u sustavu Fonda ("Narodne novine" 124/23) su:

- M1 kategorija, motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala za vozača imaju još najviše osam sjedala,
- N1 kategorija, motorna vozila za prijevoz tereta čija najveća dopuštena masa nije veća od 3,5 tone
- vozila na tri kotača kako je propisano Uredbom (EU) br. 168/2013 Europskog parlamenta i Vijeća od 15. siječnja 2013. o homologaciji i nadzoru tržišta vozila na dva ili tri kotača i četverocikala.

Sakupljač je pravna ili fizička osoba koja sukladno svim potrebnim Zakonima ima dopuštenje i dozvolu za obavljanje djelatnosti sakupljanja otpadnih vozila.

Obvezan je od korisnika automobila preuzeti upravo to otpadno vozilo te sve njegove dijelove i materijale nastale tijekom održavanja vozila. Sakupljač je obvezan otpadno vozilo te dijelove i sve materijale vozila, u stanju u kojem su preuzeta od posjednika, predati obrađivaču uz prateći list sukladno posebnom propisu prema Zakonu kako je određeno. (Prilog 1.) [11]

SAKUPLJAČKA MREŽA OBRADIVAČA OTPADNIH VOZILA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE				
REDNI BROJ	NAZIV SAKUPLJAČA	ADRESA SKLADIŠTA SAKUPLJAČA	KONTAKT (TELEFON)	E-MAIL ADRESA
1.	CE-ZA-R d.o.o.	Josipa Lončara 15, Zagreb	0800 0204	info@cezar-zg.hr
2.	CE-ZA-R d.o.o.	Željeznička 15, Kutina	0800 0204	info@cezar-zg.hr
3.	CE-ZA-R d.o.o.	Božidara Adžije 19, Sisak	0800 0204	info@cezar-zg.hr
4.	CE-ZA-R d.o.o.	Obala Franje Račkog 13, Karlovac	0800 0204	info@cezar-zg.hr
5.	CE-ZA-R d.o.o.	Podravska ulica 25, Varaždin	0800 0204	info@cezar-zg.hr
6.	CE-ZA-R d.o.o.	Dravska 22, Koprivnica	0800 0204	info@cezar-zg.hr
7.	CE-ZA-R d.o.o.	Kolodvorska 13, Đurđenovac	0800 0204	info@cezar-zg.hr
8.	CE-ZA-R d.o.o.	Vukovarska cesta 229D, Osijek	0800 0204	info@cezar-zg.hr
9.	CE-ZA-R d.o.o.	Zalužje 3, Vinkovci	0800 0204	info@cezar-zg.hr
10.	CE-ZA-R d.o.o.	Aloja Stepinca 2b, Vinkovci	0800 0204	info@cezar-zg.hr
11.	CE-ZA-R d.o.o.	Težačka međa 3, Vukovar	0800 0204	info@cezar-zg.hr
12.	CE-ZA-R d.o.o.	Eugena Kumičića 103D, Slavonski Brod	0800 0204	info@cezar-zg.hr
13.	CE-ZA-R d.o.o.	Cesta dr. F. Tuđmana 78, Kaštel Sućurac	0800 0204	info@cezar-zg.hr
14.	CE-ZA-R d.o.o.	Gorička 13, Šibenik	0800 0204	info@cezar-zg.hr
15.	METIS d.d.	Kukuljanovo 414, Kukuljanovo	0800 0051	kukuljanovo@metis.hr
16.	METIS d.d.	Valica 8, Pula	0800 0051	pula@metis.hr
17.	METIS d.d.	Žegar VI/40, Ogulin	0800 0051	ogulin@metis.hr
18.	METIS d.d.	Špilnički odvojak 11, Otočac	0800 0051	otocac@metis.hr

Tablica 1.: Prikaz svih obrađivača otpadnih vozila

8.1. Recikliranje automobila s unutarnjim izgaranjem

Obradu otpadnih vozila u Republici Hrvatskoj obavlja pravna ili fizička osoba koja posjeduje odgovarajuću dozvolu prema propisanom Zakonu za gospodarenje otpadom, te za obradu otpadnih vozila.

Obrađivač automobila je obvezan preuzeti od sakupljača otpadno vozilo uz ovjeru pratećeg lista (Prilog 2.) (Prilog 3.) te ih obraditi sukladno odredbama Pravilnika o gospodarenju posebnim kategorijama otpada u sustavu Fonda ("Narodne novine" 124/23).

Obrađivač kao uvjet da može obrađivati otpadna vozila mora imati građevinu odnosno skladište za skladištenje i svojevrсни pogon za obradu otpadnih vozila u skladu sa Zakonom i svim propisima.

Obrađivač je obvezan obradu dobivenih otpadnih vozila odraditi pod posebnim uvjetima:

- mjesto za obradu odnosno pogon u kojem se obrađuju otpadni automobili mora biti opremljen nepropusnom podlogom kako se tekućine iz automobila ne bi cijedile u tlo te tako zagadila okoliš, također uređaji za sakupljanje rasutog ili razlivenog otpada moraju biti opremljeni, odnosno nalaziti se iznad sabirne jame ili posebne posude u kojoj se sve sakuplja te sredstvima za odmašćivanje,
- odstranjeni rezervni dijelovi koji se mogu ponovno upotrebljavati moraju se odvojeno skladištiti, a dijelovi onečišćeni uljem moraju se skladištiti na posebnim mjestima sa nepropusnim površinskim slojem na podu

- sve baterije i akumulatori (starteri), filtri i kondenzatori koji sadrži PCB/PCT moraju se skladištiti u posebnim zasebnim posudama ili spremnicima,
- sav tekući medij pronađen u otpadnom vozilu, kao što može biti gorivo, motorno ulje, ulje kočionog sustava, ulje mjenjača, ulje prijenosnika, maziva, antifriz, kiseline iz baterija i lužine akumulatora, radna tvar u klimatizacijskim uređajima (freoni) i sve druge tekućine moraju se skladištiti u posebnim zasebnim spremnicima koji ne smiju propuštati,
- mora sadržavati uređaj za obradu otpadnih voda, prikladnim skladištem za iskorištene gume koje se naknadno mogu reciklirati i ponovno koristiti, sustav za zaštitu od požara.

Obrađivačev cilj i obavezan je osigurati da se iz otpadnog vozila bez velikih oštećenja odvoje i pravilno skladište sastavni dijelovi koji sadrže svakojake tekućine i sve dijelove otpadnog vozila koji se mogu ponovno uporabiti.

Iz otpadnog vozila koje obrađivač dobije na obradu, odvaja se i posebno sprema:

- motorno ulje, ulje prijenosnika, ulje u mjenjaču, ulje u diferencijalu,
- hidraulično ulje (npr. servomehanizam)
- gorivo (uključujući tekući plin)
- radna tvar u rashladnim uređajima,
- tekućinu u kočnicama, ulje u amortizeru
- radna tvar u klimatizacijskim uređajima (FCKW)
- dijelove u kojima se nalazi živa,

Obrađivač je obavezan prije same obrade usitniti odvojiti i skladištiti:

- katalitički konverter, staklo, gume,
- velike dijelove od plastičnih materijala,
- metalne dijelove koji sadrže plemenite materijale, bakar, aluminij i magnezij

Oporaba otpadnih vozila i dijelova nastalih obradom otpadnih vozila mora se obavljati uz primjenu najboljih raspoloživih tehnika. [10]

OBRAĐIVAČ OTPADNIH VOZILA					
Rb.	Naziv	Adresa	Mjesto	Poštanski broj	Telefon
1.	CE-ZA-R d.o.o.	Josipa Lončara 15	Zagreb	10090	0800-0204

Tablica 2.: Popis službenih obrađivača u Republici Hrvatskoj

8.2. Recikliranje automobila na električni pogon

Električni automobili se i dalje u većem dijelu svijeta smatra ekološkim napretkom i velikim iskorakom prema smanjenju ekološkog zagađenja na Zemlji, ekologiji koja zagovara vozila koja u okoliš ne ispuštaju otrovne ispušne plinove iz samih automobila na unutarnje izgaranje.

Međutim, električni automobili ipak nisu toliki ekološka korak prema naprijed kakvim se smatraju. Takvi automobili su u pravilu produkt nekoliko različitih tvornica, a ne samo jedne, što znači da sve pojedine komponente treba transportirati iz različitih krajeva svijeta na krajnju destinaciju na kojoj se ona obrađuju, gdje će se samo vozilo sklopiti u jednu finalnu cjelinu, a za taj transport je potrebno prije svega utrošiti podosta fosilne energije.

Najzabrinjavajući ugrađeni dio u električnim automobilima je i njihova najveća razlika od svih ostalih fosilnih automobila, a to su baterije koje skladište električnu energiju za pokretanje automobila.

Kako bi se došlo do potrebnih ruda i minerala, odnosno prirodnih sirovina za proizvodnju tako velikih baterija, potrebno je uložiti puno truda i resursa kako bi se došlo do potrebnih sirovina za baterije, litija, pri čemu se već u samom startu zagađuje i šteta okolišu.

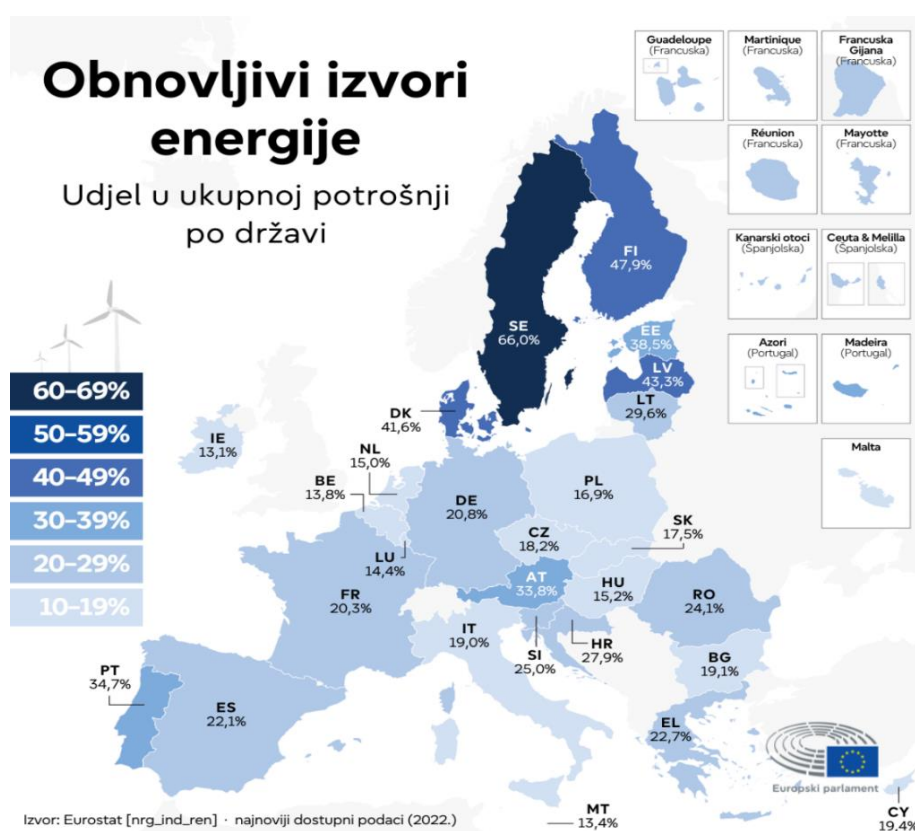
Električni automobili tijekom faza izgradnje i sklapanja zagađuju čak i više nego što je to kod običnih automobila. Najveći problem su zapravo same baterije i njihova štetnost na okoliš tijekom proizvodnje i nakon životnog vijeka, kada se moraju skladištiti i reciklirati.

Problem kod baterija za električne automobile je njihov relativno kratak vijek trajanja od oko desetak godina, što je premalo kako bi se isplatilo. Baterije nakon što ih se oskladišti, zrače i zagađuju okoliš još i do 70-80 godina.

Najveća prednost električnih automobila, jest za vrijeme njegovog korištenja. U vrijeme kada se automobil nalazi kod samog korisnika, on zaista ne ispušta nikakve neželjene štetne plinove u okoliš, što je neosporno i na što najviše zagovornika električnih automobila ukazuje, ali istina je nešto drugačija. Sama proizvodnja, dobivanje sirovina, transport sirovina te na kraju i recikliranje samih automobila je kompliciranije i štetnije za okoliš, od proizvodnje i recikliranje automobila sa motorima na unutarnje sagorijevanje. [12]

Drugi problem kod električnih automobila je povećana potrošnja električne energije, koje u nekim zemljama nema ni približno dovoljno za osnovne stvari i funkcioniranje. Kod naprednijih zemalja kao što su u srednjoj i zapadnoj Europi, to ne predstavlja prevelik problem, samo je potrebna racionalnija preraspodjela električne energije. Štoviše potrebno je poticati i sufinancirati razvoj i razvikan tehnologija obnovljivih izvora, jer bez njih cijela ova priča nema smisla. [12]

Velika većina zemalja Europske Unije je uspjela ostvariti zahtjeve Europske Komisije za proizvodnjom i ukupnom potrošnjom električne energije iz obnovljivih izvora. [13]



Slika 11. Udio potrošnje električne energije iz obnovljivih izvora, od ukupne potrošnje

Više od 20% energetske potrošnje električne energije u Europskoj uniji proizlazi iz obnovljivih izvora. Ta se brojka udvostručila u odnosu na 2004. godinu. U rujnu 2023. godine Parlament je naveo novi cilj za Europsku Uniju, udio potrošnje električne energije iz obnovljivih izvora energije, od ukupne potrošnje bi trebao biti 42,5% do 2030. godine.

U 2022. udio potrošene energije iz obnovljivih izvora je bila 23%, što je povećanje od 1,2% u odnosu na 21,8% u 2021. godinu. [14]

Za zemlje Europske Unije eventualna dodatna proizvodnja električne energije zbog povećanje potrošnje kod električnih automobila, ne bi bio ekološki problem, jer već danas postoji velika infrastruktura s kojom se u tim zemljama dobiva električna energija preko obnovljivih ekološki čistih izvora, preko solarnih elektrana, dobivanje energije od zračenja Sunca putem solarnih panela, instaliranih vjetroelektrana, dobivanja energije preko vjetra, postrojenja za iskorištavanjem plime i oseke, morskih valova, geotermalne energije te hidroelektrana. Te u srodnu skupinu možemo navesti i nuklearne elektrane kao velika postrojenja preko kojih se dobiva ogromna količina energije, sa relativno malim zagađenjem po okoliš. [12]

S druge strane, postoje zemlje trećeg svijeta te zemlje u tranziciji koje većinu svoje potrebe za električnom energijom dobivaju iz neobnovljivih izvora poput termoelektrana na ugljen ili naftu odnosno plin, što u konačnici opet nema pomaka u ekološkom smislu, odnosno radio bi se korak unazad.

Dobivanje električne energije iz termoelektrana jedan su od najvećih zagađivača okoliša. Osim ispuštanja štetnih plinova u okoliš, odnosno zrak, dodatno zagađenje je i niz štetnih nusprodukata poput šljake koja se mora na neki način zbrinuti, u takvim zemljama najčešće se samo zakopavaju u okoliš, što je ogromno zagađenje i utjecaj na okoliš, podzemne vode i riječne tokove. [12]

S obzirom na ovisnost većine zemalja na svijetu o termoelektranama za dobivanje električne energije, potencijalno povećanje potrošnje zbog dolaska električnih automobila povećalo bi se zagađenje okoliša, zbog sve veće korištenosti ovakvih i sličnih postrojenja za dobivanje električne energije. Cilj svake države trebao bi biti ulaganje u vlastitu infrastrukturu, sa današnjim naprednim tehnologijama dobivanja energije, preko obnovljivih izvora, pokušati što više zamijeniti zastarjele tehnologije, koje su sve manje profitabilne, i na neki način pokušati napraviti i izvršiti energetska tranziciju na zelenu energiju, ugledati se na Europsku Uniju kao primjer, a Europska Unija bi trebala poticati, promovirati i širiti svoja znanja sa svima tko je zainteresiran za suradnju.

Bitna stavka svake energetske tranzicije je i energetska učinkovitost, smanjenje potrošnje energije sa povećanjem efikasnosti samih objekata i postrojenja, pod uvjetom da se sama kvaliteta i ugođaj ne smanjuju. To su jedni od najbitnijih ciljeva kako pokrenuti i dostići energetska tranziciju, odnosno energetska preokret na zelenu energiju. [12]

9. Baterije

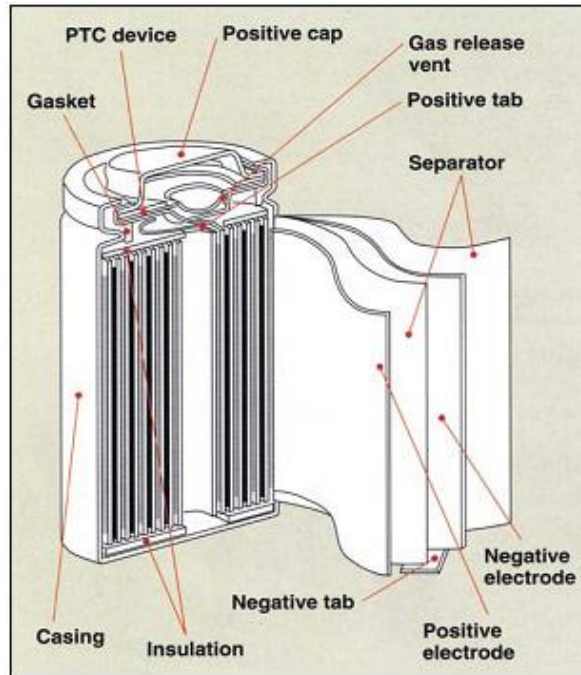
Baterije se prvi puta pojavljuju 1700-ih i 1800-ih godina, razvijene u Europi te su uglavnom bile pakirane u staklene posude. Kako su bile potrebne sve veće i jače baterije, staklenke su postale prevelike i preteške, pa se prelazilo na zapečaćene drvene posude i kompozitne materijale koje su postojale u to doba. U 1890-im godinama proizvodnja baterija proširila se izvan same Europe, odnosno u Sjedinjene Američke Države.

Službeno 1896. godine „National Carbon Company“ uspješno je proizvela standardnu ćeliju za široku potrošnju. Bila je to Columbia cink - ugljična baterija sa suhim ćelijama koja je proizvodila 1,5 volta i bila je dugačka 15 cm. [15]

Do dana današnjeg proizvelo se mnoštvo različitih baterija, sa svakojakim vrstama ćelija, nekim uspješnijim, ali i nekim manje uspješnim dimenzijama i oblicima.

Danas najpopularnija baterija ima oblik cilindrične ćelije kao stil korišten za pakiranja primarne i sekundarne baterije. Prednosti su jednostavnost izrade i dobra mehanička stabilnost. Cjevasti cilindar može izdržati visoke unutarnje pritiske bez opasnosti o deformiranja.

Ono što cilindrične ćelije, koje su najčešće na bazi litija i nikla, čini toliko popularnima jest sama sigurnost, odnosno kod njih ima niz sigurnosnih tehnologija kao na primjer prekidač pozitivnog toplinskog koeficijenta (PTC). Kada je baterija izložena prekomjernoj struji, vodljivi polimer se zagrijava i postaje otporan, zaustavlja protok struje i djeluje kao zaštita od kratkog spoja. Nakon uklanjanja kratkog spoja, PTC se hladi i vraća u početno vodljivo stanje. Većina cilindričnih ćelija također ima mehanizam za smanjenje tlaka, odnosno membransku brtvu koja puca pod visokim pritiskom. Nakon pucanja membrane može doći do curenja i isušivanja. Poželjan dizajn su otvori koji se mogu ponovno zatvoriti ventilom s oprugom. Neke potrošačke litij - ionske ćelije uključuju uređaj za prekid punjenja (CID) koji fizički i nepovratno isključuje ćeliju kada se aktivira do nesigurnog porasta tlaka. [16]



Slika 12.: Presjek cilindričnog oblika baterije sa njezinim dijelovima

Tipične primjene cilindrične ćelije su električni alati, medicinski instrumenti, prijenosna računala i e-bicikli. Kako bi omogućili varijacije unutar zadane veličine, proizvođači koriste djelomične duljine ćelija, kao što su pola i tri četvrtine formata, a nikal - kadmij pruža najveći izbor ćelija. Neki su se odlučili za nikal – metal - hidrid.

Oblik baterije 18650 ostaje jedan od najpopularnijih paketa ćelija. Tipične primjene za 18650 Li-ion su električni alati, medicinski uređaji, prijenosna računala i e-bicikli. [16]



Slika 13. Li-ion baterija 18650

Baterija Li-ion 18650 je jedna od najpouzdanijih i najoptimiziranija ćelija, sa svojih 16cm³, odnosno 16mL ima jedan od najnižih troškova po Wh i dobre je pouzdanosti te ima kapacitet od oko 3000 mAh. Kako potrošači prelaze na ravne dizajne u pametnim telefonima i tabletima, potražnja za 18650 se smanjuje, proizvodnja 18650 baterija se iz tog razloga prekomjerno proizvodi, što dolazi do prevelikih količina baterija te vrste, ali dolaskom tvrtke Tesla koja koristi upravo ovu vrstu baterije za svoje proizvode, donosi ekonomsku stabilnost kod proizvodnje te vrste baterije, što se mijenja nekoliko godina kasnije sa pojavom baterije 21700, koja je nešto veća 24 cm³ sa kapacitetom od 6000 mAh. Od kraja 2016. industrija baterija strahuje od nestašice baterija kako bi zadovoljila sve veću potražnju za električnim vozilima koji koriste velike količine baterija. Tržište baterijama je u današnje doba izuzetno nestabilno zbog velike potražnje za što većim i jačim baterijama za električna vozila [16]

9.1. Recikliranje baterija iz električnih automobila

Potreba za procesom recikliranja litij - ionskih baterija danas je evidentna zbog značajne potražnje za sirovinama za proizvodnju baterija prvenstveno litija, ali i zbog zakonskih zahtjeva da se postigne određena učinkovitost recikliranja uz dovoljnu kvalitetu proizvoda. Posebni uvjeti za postizanje visokog iskorištenja litija i njegova uporaba u novim baterijama, recikliranjem starih baterija, izdvajanjem svake komponente baterije, predstavlja izazov. Litij se može izdvajati pomoću rano selektivnog procesa korištenjem oksalne kiseline kao sredstva za ispiranje. Različita topljivost oksalata prijelaznih metala u usporedbi s litijevim oksalatom bila je glavna pokretačka snaga za postizanje selektivnog odvajanja u vidu ispiranja.

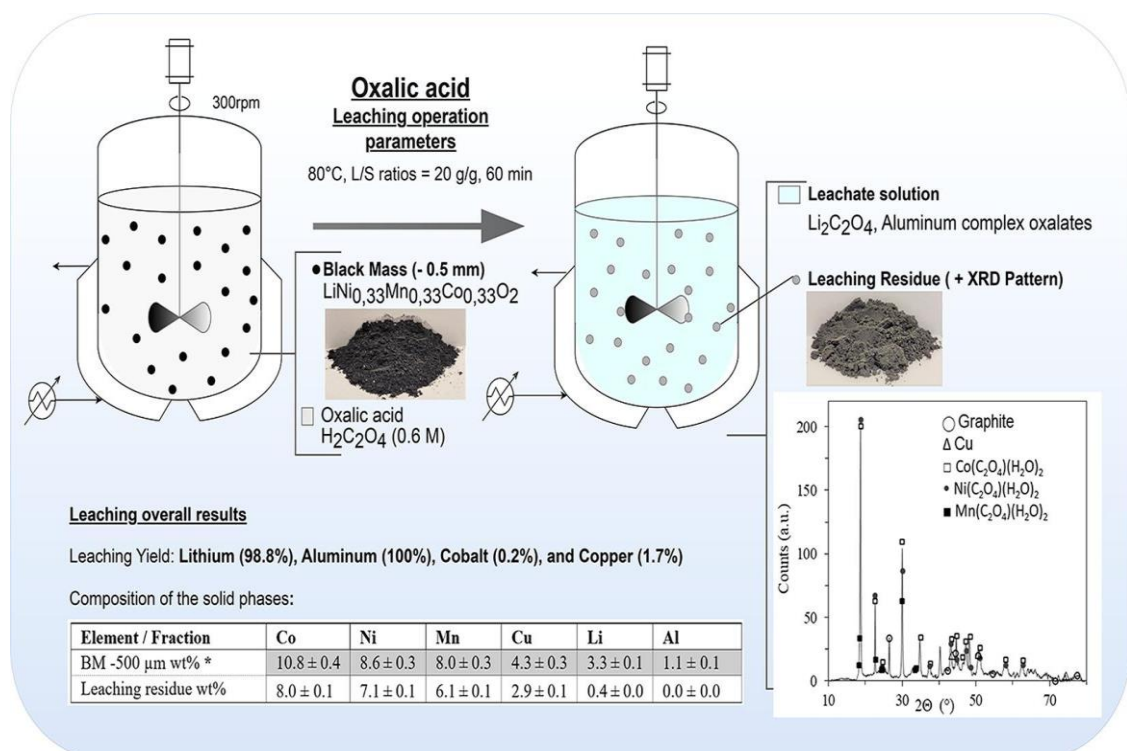
Oksalati nikla, kobalta i mangana su netopljivi i ostaju u krutom stanju te se kao takvi mogu vrlo lako izdvojiti, dok je litijev oksalat otopljen u otopini. Korištenjem dizajna eksperimenata za optimizaciju rada, optimalni parametri za postizanje takve reakcije su se pokazali:

- 60 °C
- 60 min
- 0,6 M oksalne kiseline

Što je rezultiralo 98,8 % prinosa ispiranja za litij, dok je manje od 0,5 % kobalta i nikla, i 1,5 % mangan bilo ispirano. Ovo može značajno poboljšati oporavak litija u trenutnim procesima recikliranja. Štoviše, također je i aluminij potpuno otopljen, što kasnije može pridonijeti operacijama recikliranja.

Oksalna kiselina, najjača od organskih kiselina, reagira s litijem, niklom, manganom i kobalt oksidom stvarajući njihove oksalate. S obzirom na činjenicu da su litijevi jednostavni oksalat i aluminijev kompleksni oksalati jedini topljivi, mogu se selektivno otopiti u procijednim vodama pomoću oksalne kiseline pod navedenim optimiziranim uvjetima, dok ostali prijelazni metali ostaju krutine.

Utvrđene je interakcija između različitih parametara ispiranja i identificirali optimalni uvjeti. Glavni ishodi ovog rada su sljedeći:



Slika 14: Grafički sažetak odvajanja komponenata baterije

- Bilo je potrebno najmanje 0,45 M oksalne kiseline da bi se postiglo otapanje litija od preko 90%.
- Aluminij se u potpunosti ispiru u većini testiranih uvjeta, što je vrlo važno zbog razvijanja procesa recikliranja.

- Visoka selektivnost ispiranja postignuta je za litij u odnosu na druge metale, što je predstavljalo vrlo nisko otapanje. Iz prijelaznih metala mangan je bio više ekstrahiran sa samo 2,4% prinosa ispiranja u središnjoj točki dizajna.

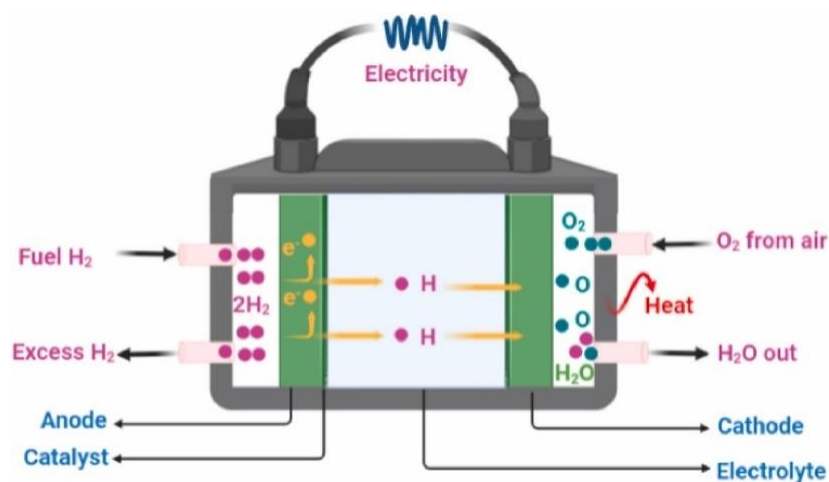
Glavni cilj ovog istraživanja bio je postići vrlo selektivnu operaciju ispiranja prema litiju. Optimalni parametri koji su utvrđeni za proces ispiranja litija su utvrđeni laboratorijskim ispitivanjima, i već su navedeni ranije: 60 °C, 60 min i 0,6 M oksalne kiseline pri fiksnom omjeru S/L od 50 g/L.

Povećani test proveden je pod optimalnim parametrima kako bi se potvrdili odgovori dobiveni modelima i dodatno istražilo ponašanje ispiranja. To je omogućilo vrlo zanimljivo uvažavanje selektivnosti operacije: isprano je 98,8% litija i 100% aluminijska, dok je otopljeno manje od 0,5% kobalta i nikla te 1,5% mangana. Stope ispiranja potvrđene su nakon analize ostataka ispiranja. FT-IR uređaj dokazao je prisutnost karboksilne skupine u ostatku, dok je prisutnost kobalta, mangana i nikel - oksalata nastalih i taloženih tijekom ispiranja potvrđena XRD-om. U ostatku ispiranja nisu otkriveni tragovi aktivnog materijala NMC katode. Potpuno ispiranje aluminijska sastoji se od bitnog nalaza za razvoj ove operacije u procesu recikliranja i pročišćavanja procijedih voda.[17]

10. Alternativna rješenja

Već je opće poznato da prometni sektor znatno doprinosi emisijama stakleničkih plinova jer taj sektor emitira oko jedne četvrtine 25% globalnog CO₂ emisija. Emisije iz prometa doprinose klimatskim promjenama i negativnom utjecaju na okoliš. Stoga je potrebno poduzeti nešto kako bi se spriječile, odnosno ublažile već sad velike klimatske promijene. Osobna vozila na fosilna goriva kao takva i najbrojnija, pa tako i najveći zagađivač okoliša potrebno je modificirati te tehnološki unaprijediti. Kao alternativa nameću se električna vozila, koja nisu najsavršenija zamjena, upravo zbog svojih problema sa vrlo opasnim baterijama, već sad polako dolaze alternative električnim automobilima, a to su vozila s vodikovim gorivim ćelijama, koja mogu imati važnu ulogu u dekarbonizaciji budućeg prometnog sektora.

Iz poznatih studija vozila s vodikovim gorivom kao energentom za pokretanje troše oko 29 – 66 % manje energije i uzrokuju približno 31 – 80 % manje emisija stakleničkih plinova od konvencionalnih vozila na unutarnje sagorijevanje fosilnih goriva. Unatoč tome, procjenjuje se da su troškovi životnog ciklusa vozila s vodikovim gorivim ćelijama 1,2 – 12,1 puta veći od konvencionalnih vozila. Iako vozila na vodik zvuče kao savršena zamjena, oni i još sada imaju nekih neriješenih problema zbog kojih taj projekt nije još uvijek sasvim zaživi. [19]



Slika 17.: Shema rada vodikove gorive ćelije.

10.1. Električna vozila s vodikovim gorivim ćelijama

Integracija vodikovih gorivih ćelija s tehnologijama električnih vozila može donijeti tehnološke inovacije za pružanje čistog i cjenovno pristupačnog energetskog rješenja za prometnu industriju te zaštite okoliša.

Električna vozila s vodikovim gorivim ćelijama (HFCEV) pružaju brojne prednosti u odnosu na druge tehnologije i stoga se smatraju potencijalnom alternativom konvencionalnim vozilima.

- Vozila s vodikovim gorivim ćelijama nemaju pokretne dijelove ili dijelove trenja i zahtijevaju minimalno održavanje.
- Nusprodukti su im samo voda i toplina.
- Energetska učinkovitost im iznosi oko 40–60 %.
- Povećani domet i usporedivo vrijeme punjenja goriva u usporedbi s vozilima na dizelski pogon.
- Lakši od baterijsko-električnih alternativa za isti domet vožnje i ima kraće vrijeme punjenja gorivom od punjenja baterija kod električnih automobila.
- Električna vozila s vodikovim gorivim ćelijama pretvaraju oko 60 % električne energije iz izvora u rad na kotačima, dok konvencionalna vozila na dizelski ili benzinski pogon pokrivaju 20–30 % energije goriva na rad kotača.
- Električna vozila s vodikovim gorivim ćelijama rade tiho čak i pri brzinama na autocesti jer nemaju mehaničke zupčanike ili kemijsku reakciju izgaranja.
- Električna vozila s vodikovim gorivim ćelijama smanjuju emisije stakleničkih plinova za 50–90 % u usporedbi s benzinskim vozilima, ovisno o načinu proizvodnje ili crpljenje vodika.

Unatoč brojnim ekološkim i gospodarskim koristima vozila s vodikovim gorivim ćelijama, uspješna komercijalizacija proizvodnja vodikovih gorivih ćelija za primjenu u vozilima i dalje ima niz tehničkih i gospodarskih zapreka koje je potrebno ukloniti.

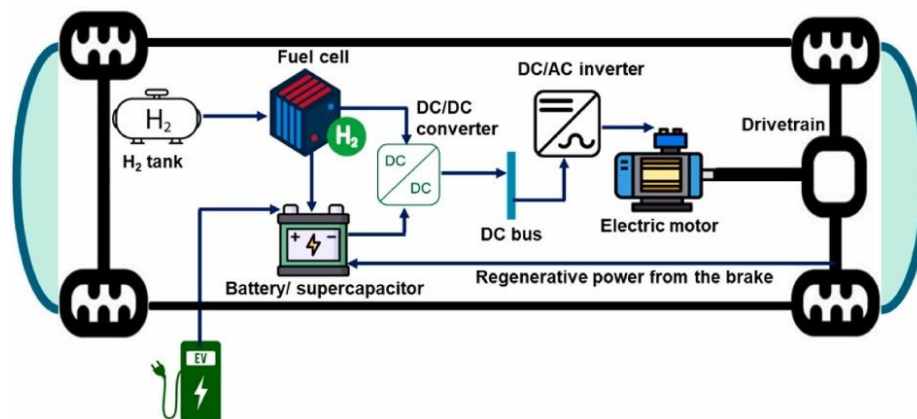
Sama goriva ćelija ima problem s degradacijom zbog čestih promjena obrasca vožnje i porasta temperature pri velikom opterećenju. Izazovi povezani s vozilima na gorive ćelije uključuju visoke troškove proizvodnje vodika, nedovoljnu infrastrukturu za opskrbu, nedostatak odgovarajućih strategija kontrole za učinkovit rad vozila, skladištenje vodika pod visokim tlakom u vozilu, visoku cijenu

gorivih ćelija, degradaciju gorivih ćelija i nisku trajnost ćelija u usporedbi s vozilima na fosilna goriva, problemi sa amplitudama u vremenskim prilikama, velika osjetljivost na čestice prašine.

Istraživanje vodika dobiva ogroman interes znanstvene zajednice za povećanje vodikove ekonomije i životnog vijeka sustava, istraživanje koje je u tijeku usmjereno je na razvoj jeftine tehnologije za proizvodnju vodika i jeftinijih i novih materijala za skladištenje vodika te skup gorivih ćelija za smanjenje troškova i povećanje trajnosti samih ćelija.

Očekuje se da će se troškovi proizvodnje vodika u bliskoj budućnosti smanjiti razvojem rastućih proizvodnih postrojenja iz obnovljive izvore i poboljšanjem infrastrukture opskrbnog lanca. Osim toga, razgradnja vodikovih gorivih ćelija jedan je od ključnih tehnoloških izazova. Tipična degradacija, kao što su mehanička i kemijska razgradanja, razgradnja membrane, razgradnja katalizatora i korozija ugljika, nastaju zbog prijelaznih promjena opterećenja, rada male i velike snage te čestih ciklusa pokretanja i isključivanja, što dovodi do smanjenja životnog vijeka s 40000 sati na 5000 sati.

Gorive se ćelije mogu koristiti kao glavni izvor energije u vozilima zajedno s drugim vrstama napajanja kao što su baterije kod električnih automobila. Dodatni izvor energije u vozilima s pogonom na vodik može smanjiti degradaciju gorivih ćelija, povećati ekonomičnost potrošnje goriva i osigurati snagu tijekom hladnog pokretanja. [19]



Slika 18.: Shema automobila u kombinaciji pogona na vodikove gorive ćelije sa potpomognutim električnim pogonom s baterijom

Shema predstavlja konfiguraciju hibridnog električnog vozila s vodikovim gorivim ćelijama. Takva vozila koja nisu plug-in obično koriste baterije manje veličine kako bi pomogla kod pokretanja vozila. Međutim može se koristiti i plug - in tip

za pružanje fleksibilnog dometa vožnje zajedno s pomoći tijekom pokretanja vozila i mogućih opterećenja.

U pogonskom sklopu hibridnog električnog vozila s vodikovim gorivim ćelijama, vodikova goriva ćelija koristi se kao primarni izvor napajanja, a baterijski odnosno električni sustav koristi se kao pomoćni izvor napajanja za pogonski sustav.

Troškovi energije iz svakog od izvora napajanja zajedno sa starenjem gorivih ćelija i baterija utječu na performanse samog vozila i njihovu ukupnu implementaciju. Starenje gorivih ćelija i baterija nastaje zbog kemijske i mehaničke uporabljenosti kroz vrijeme i smanjuje životni vijek izvora energije.

Potrošnja vodika ili ušteda goriva i starenje izvora važni su radni parametri koji zahtijevaju optimizaciju. Stoga se u takva vozila koriste strategijom upravljanja energijom za dodjeljivanje raspodjele snage između gorive ćelije i pomoćnog izvora energije u ovom slučaju baterije.

Provedba učinkovitih strategija upravljanja energijom može maksimizirati ekonomičnost potrošnje goriva, performanse i životni vijek izvora energije, kao i pomoći u duljem zadržavanju napunjenosti baterije.

Najčešće korišteni algoritmi optimizacije za upravljanje energijom u pogonskom sklopu hibridnog električnog vozila s vodikovim gorivim ćelijama uključuje dinamičko programiranje (DP), minimalni princip pontryaginsa i ekvivalentno minimiziranje potrošnje. [19]

11. Zaključak

Iz razloga što je izuzetno lako dostupan i pouzdan, cestovni promet najčešće koristi fosilna goriva, odnosno pogon na unutarnje sagorijevanje. Cestovna vozila čine oko 74,5 % ukupnih emisija iz prometa u okoliš. Osobna vozila, uključujući javni prijevoz, motocikle, automobile doprinose oko 45,1 % emisija iz cestovnih vozila, dok tranzitni i teretni prijevoz (kamioni) imaju oko 29,4 %. Trenutačno je dekarbonizacija prometnog sektora jedno od glavnih područja u industriji proizvodnje vozila.

Široko primjenjivo polovično rješenje je mješavine benzina, bio - etanola i dizela odnosno biodizela. Neke zemlje višeg stupnja razvoja, uključujući cijelu Europsku Uniju, Kinu, Brazil, Kanadu i Australiju, već su odredile obveze za mješavinu benzina i etanola za laka vozila. Električna vozila, uključujući električna vozila na sustav sa baterijama, električna vozila na punjenje, električna vozila na gorive ćelije ili hibridna električna vozila obećavajuća su alternativa konvencionalnim vozilima s dizelskim ili benzinskim pogonom, zbog svoje visoke učinkovitosti, niske razine buke, niskih emisija i fleksibilnosti.

Električna vozila na punjenje najčešće se pune iz glavne elektroenergetske mreže, što utječe na funkcionalnost mreže tijekom potražnje i može imati problema s emisijama tijekom životnog ciklusa, ovisno o izvoru električne energije.

Iz tog razloga, još jedno alternativno rješenje mogu biti vodikove gorive ćelije (HFC), takav oblik izvora energije može biti još jedan izvor energije za mnoge transportne primjene, kao što su teška vozila za transportni ili teretni prijevoz.

HFC-ovi koriste vodik i kisik, pretvarajući kemijsku energiju u električnu pomoću kretanja protona kroz elektrolitsku membranu i tako se dobiva električna energija.

Ovaj rad jasno prikazuje kako cirkularna ekonomija predstavlja održivi model koji može značajno doprinijeti smanjenju ekološkog otiska autoindustrije. Tradicionalni linearni model proizvodnje i potrošnje, temeljen na principu "uzmi, proizvedi, iskoristi i odbaci," pokazao je brojne slabosti, posebno u kontekstu iscrpljivanja resursa i onečišćenja okoliša. S obzirom na to, prelazak na cirkularni model, gdje su ponovna upotreba, reciklaža i smanjenje otpada u središtu,

neophodan je za postizanje održivosti. Električni automobili i automobili na vodikove ćelije predstavljaju ključne tehnologije u tranziciji prema održivoj mobilnosti. Električni automobili, zahvaljujući svojoj energetskej učinkovitosti i sve većem udjelu obnovljivih izvora energije u proizvodnji električne energije, imaju potencijal značajno smanjiti emisije stakleničkih plinova.

S druge strane, automobili na vodikove ćelije nude obećavajuću alternativu, posebno u segmentu dugih relacija i teških vozila, zahvaljujući brzom punjenju i većem dometu. Unatoč ovim prednostima, obje tehnologije suočavaju se s izazovima. Proizvodnja baterija za električne automobile zahtijeva velike količine rijetkih i ekološki osjetljivih resursa, dok proizvodnja vodika često ovisi o fosilnim gorivima, što može smanjiti ukupne ekološke koristi. U tom kontekstu, cirkularna ekonomija nudi rješenja kroz reciklažu baterija, ponovnu upotrebu komponenti i razvoj održivijih metoda proizvodnje vodika.

U zaključku, budućnost autoindustrije ovisit će o njezinoj sposobnosti da integrira principe cirkularne ekonomije u sve aspekte proizvodnje i uporabe vozila. S obzirom na sve veću svijest potrošača i regulatorni pritisak na smanjenje emisija i otpada, očekuje se da će električni automobili i automobili na vodikove ćelije igrati ključnu ulogu u oblikovanju održive mobilnosti budućnosti. Međutim, uspjeh ove tranzicije zahtijevat će suradnju svih dionika – od proizvođača automobila i dobavljača energije do zakonodavaca i krajnjih korisnika. Na taj način, cirkularna ekonomija može postati temelj za dugoročno održiv razvoj autoindustrije.

12. Literatura

- [1] [Što je cirkularna ekonomija i kako utječe na novi svjetski poredak i stvaranje novih radnih mjesta \(libertas.hr\)](#) (pregledavano 20.4.2024.)
- [2] [Koncept Cirkularna ekonomija](#) (pregledavano 20.4.2024.)
- [3] [automobil | Hrvatska tehnička enciklopedija \(Izmk.hr\)](#) (pregledavano 21.4.2024.)
- [4] [Internal-combustion engine | Definition & Facts | Britannica](#) (pregledavano 21.4.2024.)
- [5] [električna vozila - Hrvatska enciklopedija](#) (pregledavano 21.4.2024.)
- [6] [Renault Hrvatska - Električni motor](#) (pregledavano 19.5.2024.)
- [7] [Što sve možemo reciklirati i zašto bismo to trebali raditi? - ABC Geografija](#) (pregledavano 19.5.2024.)
- [8] [Budućnost autoindustrije leži u održivosti - od korištenja recikliranih materijala do čiste energije - Automobili @ Autonet \(bug.hr\)](#) (pregledavano 15.06.2024.)
- [9] [Directive - 2000/53 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) (pregledavano 15.06.2024.)
- [10] [Otpadna vozila | Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost \(fzoeu.hr\)](#) (pregledavano 16.6.2024.)
- [11] REPUBLIKA HRVATSKA FOND ZA ZASTITU OKOLISA I ENERGETSKU UCINKOVITOST (KLASA: 351-04/23-43/4 URBROJ: 563-14-1/254-24-2) (pregledavano 16.6.2024.)
- [12] [Koliko su 'zeleni' električni automobili? | Autoindustrija Vijesti | Al Jazeera](#) (pregledavano 30.6.2024.)
- [13] [Kako EU potiče korištenje energije iz obnovljivih izvora? | Teme | Europski parlament \(europa.eu\)](#) (pregledavano 30.6.2024.)
- [14] [Parlament podržao veću upotrebu energije iz obnovljivih izvora | Vijesti | Europski parlament \(europa.eu\)](#) (pregledavano 30.6.2024.)
- [15] [BU-301: A look at Old and New Battery Packaging - Battery University](#) (pregledavano 14.7.2024.)
- [16] [BU-301a: Types of Battery Cells - Battery University](#) (pregledavano 14.7.2024.)

[17] [Complete and selective recovery of lithium from EV lithium-ion batteries: Modeling and optimization using oxalic acid as a leaching agent - ScienceDirect](#)

(pregledavano 20.7.2024.)

[18] [Challenges and perspectives of the circular economy in the European Union: A comparative analysis of the member states - ScienceDirect](#)

(pregledavano 27.7.2024.)

[19] [Performance, emissions and economic analyses of hydrogen fuel cell vehicles - ScienceDirect](#) (pregledavano 30.7.2024.)

Slike:

Slika 1.: [Što je cirkularna ekonomija i kako utječe na novi svjetski poredak i stvaranje novih radnih mjesta \(libertas.hr\)](#) (preuzeto 20.4.2024.)

Slika 2.: [Koncept Cirkularna ekonomija](#) (preuzeto 20.4.2024.)

Slika 3.: [Koncept Cirkularna ekonomija](#) (preuzeto 21.4.2024.)

Slika 4.: [Istorijski razvoj saobraćaja - Tehničko i informatičko obrazovanje \(weebly.com\)](#) (preuzeto 21.4.2024.)

Slika 5.: [Internal-combustion engine | Definition & Facts | Britannica](#) (preuzeto 21.4.2024.)

Slika 6.: [Internal-combustion engine | Definition & Facts | Britannica](#) (preuzeto 21.4.2024.)

Slika 7.: [Pinpointing external leaks,UV leak DYE, Pinpointing internal leaks,Diagnosing oil pressure problems\(Last Page of Engine Lubrication system\) - Mech diesel](#) (preuzeto 21.4.2024.)

Slika 8.: [Renault Hrvatska - Električni motor](#) (preuzeto 21.4.2024.)

Slika 9.: [Što sve možemo reciklirati i zašto bismo to trebali raditi? - ABC Geografija](#) (preuzeto 19.5.2024.)

Slika 10.: [REKILIRANJE - Riješite se auto-olupina i zaradite!](#) (preuzeto 19.5.2024.)

Slika 11. [Kako EU potiče korištenje energije iz obnovljivih izvora? | Teme | Europski parlament \(europa.eu\)](#) (preuzeto 30.6.2024.)

Slika 12.: [BU-301a: Types of Battery Cells - Battery University](#) (preuzeto 14.7.2024.)

Slika 13.: [BU-301a: Types of Battery Cells - Battery University](#) (preuzeto 14.7.2024.)

Slika 14.: [Potpuni i selektivni oporavak litija iz litij-ionskih baterija za električna vozila: Modeliranje i optimizacija pomoću oksalne kiseline kao sredstva za ispiranje - ScienceDirect](#) (preuzeto 20.7.2024.)

Slika 15.: [Izazovi i perspektive kružnog gospodarstva u Europskoj uniji: komparativna analiza država članica - ScienceDirect](#) (preuzeto 27.7.2024.)

Slika 16.: [Izazovi i perspektive kružnog gospodarstva u Europskoj uniji: komparativna analiza država članica - ScienceDirect](#) (preuzeto 27.7.2024.)

Slika 17.: [Performance, emissions and economic analyses of hydrogen fuel cell vehicles - ScienceDirect](#) (preuzeto 30.7.2024.)

Slika 18.: [Performance, emissions and economic analyses of hydrogen fuel cell vehicles - ScienceDirect](#) (preuzeto 30.7.2024.)

Tablica 1.: [Sakupljačka mreža obrađivača otpadnih vozila CE-ZA-R d.o.o. na području Republike Hrvatske](#) (preuzeto 16.6.2024.)

Tablica 2.: [Popis obrađivača otpadnih vozila](#) (preuzeto 16.6.2024.)

13. Prilozi

ZAPISNIK KOMUNALNOG REDARA

Obrazac OV2



REPUBLIKA HRVATSKA
ŽUPANIJA:
OPĆINA/GRAD:
UPRAVNI ODJEL ZA KOMUNALNO GOSPODARSTVO
ODSJEK ZA KOMUNALNO REDARSTVO
KLASA:
UR. BROJ:

Temeljem ovlasti iz članka 17. Zakona o komunalnom gospodarstvu („Narodne novine“ broj 36/95, 70/97, 128/99, 57/00, 129/00, 59/01, 26/03, 82/04, 110/04, 178/04, 38/09, 79/09, 153/09, 49/11, 84/11, 90/11, 144/12, 94/13, 153/13, 147/14, 36/15, 60/18, 110/18, 32/20) i odredbe članka 49. stavka 7. Pravilnika o gospodarenju posebnim kategorijama otpada u sustavu Fonda („Narodne novine“ broj 124/23) i, po provedenom nadzoru komunalnog redara _____ (navesti ime i prezime), na području _____ (lokacija komunalnog nadzora) u svezi predaje otpadnih vozila uklonjenih s područja JLS, sastavlja se

ZAPISNIK

O PREDAJI OTPADNIH VOZILA S PODRUČJA JLS SAKUPLJAČU OTPADNIH VOZILA

PODACI O POSJEDNIKU:	
Naziv grada/općine:	
OIB:	
Adresa sjedišta:	
PODACI O OTPADNOM VOZILU*:	
Broj šasije	
Marka i tip vozila – trgovački naziv proizvođača (Brand):	

*Napomena: u slučaju predaje većeg broja otpadnih vozila, dodaje se potreban broj redaka u Obrazac.

Mjesto: _____

Datum: _____

Potpis ovlaštene/odgovorne osobe

M.P.

Prilog 1.: Zapisnik komunalnog redara ([Obrazac OV2](#))

Prilog 2.: Izvješće sakupljača o sakupljenim otpadnim vozilima ([Obrazac OV3](#))

Prilog 3.: (Izvješće sakupljača o sakupljenim otpadnim dijelovima i materijalima vozila ([Obrazac OV4](#)))