

# Recikliranje otpadnih automobila

---

**Kuhanec, Sanja**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:109625>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-30**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository -  
Polytechnic of Međimurje Undergraduate and  
Graduate Theses Repository](#)



MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

SANJA KUHANEC

RECIKLIRANJE OTPADNIH AUTOMOBILA

ZAVRŠNI RAD

Čakovec, rujan 2022.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

SANJA KUHANEC

RECIKLIRANJE OTPADNIH AUTOMOBILA  
CAR RECYCLING

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Goran Sabol, mag. ing. geoinž., v. pred.

Čakovec, rujan 2022.

**MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU**  
**ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD**

Čakovec, 6. lipnja 2022.

država: **Republika Hrvatska**  
Predmet: **Odlagališta otpada**

**ZAVRŠNI ZADATAK br. 2021-OD-I-119**

Pristupnik: **Sanja Kuhanec (0160137539)**  
Studij: **izvanredni preddiplomski stručni studij Održivi razvoj**  
Smjer: **Ekoinženjerstvo**

Zadatak: **Recikliranje otpadnih automobila**

Opis zadatka:

Stara i neispravna vozila predstavljaju opasnost za sve sudionike u prometu kako za vozače, tako i za pješake, ali su opasnost i za sam okoliš, pa se ovim radom želi osvijestiti potreba za pravilnim recikliranjem otpadnih automobila.

U završnom radu obradit će se povijest automobila, zatim ću iznijeti pravilnik o gospodarenju otpadnim automobilima, važnost recikliranja i zbrinjavanja vozila, sastavnice vozila pogodna za recikliranje, te što se sve može reciklirati u automobilu.

Sam proces recikliranja automobila vrlo je složen, ponajprije zbog velikog broja različitih materijala koji ulaze u sastav automobila. Za primjer je uzet i opisan rad reciklažnog postrojenja C.I.O.S vodeće regionalne tvrtke u RH za sakupljanje i primarnu preradu. Obrada otpadnih vozila započinje u članici grupe CE-ZA-R Centar za reciklažu.

Postrojenje su u potpunosti osmislili inženjeri C.I.O.S. grupe i smatra se vrhuncem tehnološkog dostignuća u djelatnosti recikliranja otpada u Hrvatskoj i u široj regiji. Ovakva postrojenja rijetkost su i na području Europske unije.

Rok za predaju rada: 20. rujna 2022.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:



\_\_\_\_\_  
Goran Sabol, mag. ing. geoinj. pred.

\_\_\_\_\_

## SAŽETAK

Stara i neispravna vozila predstavljaju opasnost za sve sudionike u prometu, kako za vozače, tako i za pješake, ali su opasnost i za sam okoliš, ne samo u slučajevima u kojima se ista nalaze u prometu, već i nakon njihove upotrebe. Ovim se radom želi osvijestiti potreba za pravilnim recikliranjem otpadnih automobila kako bi se umanjio nepovoljan ekološki učinak te kako bi se kolektivna pažnja skrenula na suvremene, osviještene prakse odlaganja i ponovnog korištenja sekundarnih sirovina kojima stari automobili obiluju. U globalno povezanom svijetu koji se svakoga dana sve više okreće ekološkim praksama i rješenjima, potrebno je i na nacionalnoj razini uvesti strukturne promjene u zbrinjavanju starih automobila, ne samo kako bi se uhvatio korak s naprednim zemljama svijeta, već i kako bi se otvorio put ka inovacijama u ekološkom, gospodarskom i suvremenom industrijskom kontekstu.

U završnom radu obradit će se povijest automobila, zatim će se iznijeti pravilnik o gospodarenju otpadnim automobilima, važnost recikliranja i zbrinjavanja vozila, sastavnice vozila koje su pogodne za recikliranje te što se sve može reciklirati u automobilu. Sam proces recikliranja automobila vrlo je složen, ponajprije zbog velikog broja različitih materijala koji ulaze u sastav automobila. Za pozitivan je primjer uzet i opisan rad reciklažnog postrojenja C.I.O.S., vodeće regionalne tvrtke u RH za sakupljanje i primarnu preradu. Obrada otpadnih vozila započinje u članici grupe CE-ZA-R Centar za reciklažu. Postrojenje su u potpunosti osmislili inženjeri C.I.O.S. grupe i smatra se vrhuncem tehnološkog dostignuća u djelatnosti recikliranja otpada u Hrvatskoj i u široj regiji. Ovakva postrojenja rijetkost su i na području Europske unije.

***Ključne riječi:*** *gospodarenje otpadnim automobilima, metoda recikliranja, recikliranje, sekundarne sirovine, otpadni automobil*

## SUMMARY

Old and defective vehicles pose a danger to all road users, both drivers and pedestrians, but they are also a danger to the environment, not only when they are in traffic, but also after their use. This work aims to raise awareness of the need for proper recycling of waste cars in order to reduce the adverse environmental impact and to draw collective attention to modern, conscious practices of disposal and reuse of secondary raw materials that old cars abound. In a globally connected world that is increasingly turning to ecological practices and solutions every day, it is necessary to introduce structural changes in the disposal of old cars at the national level, not only to catch up with the advanced countries of the world, but also to open the way to innovations in the ecological, economic and modern industrial context.

In the final paper, the history of the car will be covered, then the regulation on the management of scrap cars, the importance of recycling and disposal of vehicles, the components of the vehicle that are suitable for recycling and what can be recycled in the car will be presented. The car recycling process itself is very complex, primarily due to the large number of different materials that go into the composition of the car. As a positive example, the operation of the C.I.O.S. recycling facility, the leading regional company in the Republic of Croatia for collection and primary processing, was taken and described. The processing of waste vehicles begins at the CE-ZA-R group member Center for Recycling. The plant was completely designed by C.I.O.S. group engineers and is considered the pinnacle of technological achievement in waste recycling in Croatia and in the wider region. Such facilities are a rarity even in the territory of the European Union.

**Key words:** *waste car management, recycling method, recycling, secondary raw materials, waste car*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	7
2. POVIJEST AUTOMOBILA .....	8
3. DIJELOVI I MATERIJALI U AUTOMOBILU .....	9
3.1. DIJELOVI U AUTOMOBILU .....	9
4. PRAVILNIK O GOSPODARENJU OTPADNIM VOZILIMA .....	15
4.1. KOLIČINA OTPADNIH VOZILA .....	15
5. RECIKLIRANJE.....	18
5.1. VAŽNOST RECIKLIRANJA I ZBRINJAVANJA OTPADA.....	19
5.2. RECIKLIRANJE AUTOMOBILA SA STANOVIŠTA MATERIJALA .....	21
6. OTPADNO VOZILO .....	24
6.1. SAKUPLJANJE .....	25
6.2. OBRADA OTPADNIH VOZILA.....	25
6.3. CILJEVI .....	28
6.4. NAKNADA.....	28
6.5. PROPISI .....	29
7. C.I.O.S. GRUPA .....	31
8. ZAKLJUČAK .....	39
9. LITERATURA.....	42
10. POPIS SLIKA .....	44
11. POPIS TABLICA .....	45

## 1. UVOD

Sve ljudske djelatnosti na neki način utječu na okoliš i na određeni način ga „troše“. Tako je od davnina, a tako će biti i u dalekoj budućnosti. Čovjek odlučuje kako će iskoristiti Zemljina prirodna dobra. Od početka dvadesetog stoljeća stanovništvo se povećalo gotovo četiri puta, potrošnja energije povećala se trideset puta, industrijska proizvodnja pedeset puta, a bruto-svjetski proizvod dvadeset puta [1]. Jedan od problema zaštite okoliša u svim dijelovima svijeta, a pogotovo onim razvijenim, jest otpad, koji je čovjek uvijek proizvodio i samim time, njegovo recikliranje. Nastoji se smanjiti stvaranje otpada te se sve više teži za vraćanjem korisnih sirovina - proizvoda, tvari i materijala u gospodarstvo i njihovo ponovno korištenje učinkovito i primjenjivo, smanjujući količinu i opasnosti od proizvodnih i potrošačkih ostataka.

Živimo ubrzanim ritmom života te se sve više oslanjamo na osobna prijevozna sredstva, automobile. Ako gledamo kroz povijest, automobilska industrija je napredovala u pogledu zaštite okoliša. Današnji automobili ispuštaju znatno manju količinu štetnih plinova i troše manje goriva. U samom sustavu zbrinjavanja otpadnih automobila postoji tendencija sve češćeg recikliranja; proizvode se automobilski dijelovi koji se na kraju životnog vijeka mogu obnoviti, tj. podliježu recikliranju.

Gospodarenje otpadnim vozilima i njihovim dijelovima skup je mjera koje obuhvaćaju sakupljanje, obradu, ponovnu uporabu dijelova otpadnih vozila, uporabu otpadnih vozila i zbrinjavanje novonastalog otpada koji se ne može uporabiti[2]. Bitno je razlikovati dvije vrste otpada – cjelovito otpadno vozilo, koje obvezno ima motor (glavu motora, blok motora i karter) i karoseriju (školjku, poklopac motora, poklopac prtljažnika i sva vrata); od otpadnog vozila koje nema sve gore navedene dijelove, zbog čega naziv necjelovito otpadno vozilo [3]. Kako bi se izbjegle sve opasnosti kod zbrinjavanja, potrebno je pozvati obrađivača otpadnih vozila, bilo da se radi o pravnoj ili fizičkoj osobi odnosno obrtniku, koji ima dozvolu obavljati djelatnosti obrade otpadnih vozila, kao i njihovih dijelova i materijala.

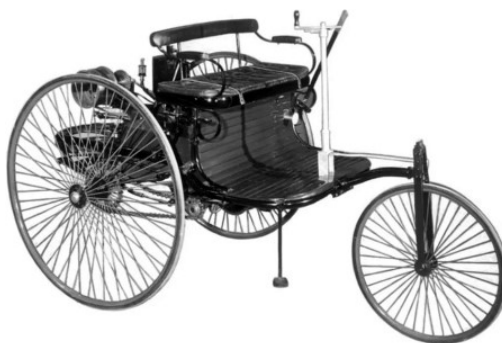


## 2. POVIJEST AUTOMOBILA

Ljudi su u početku težili proizvodnji prijevoznog sredstva bez korištenja ljudske ili životinjske snage. Tako su se osamdesetih godina 19. stoljeća smijali prvim „kočijama bez konja“, no ipak, brzi napredak tehnike uskoro je pokazao pravu vrijednost automobila. Stoljećima je jedini način kretanja bilo hodanje ili korištenje životinja za vuču ili nošenje tereta. Prva zabilježena upotreba kotača seže oko 3500 godina pr. Kr., a potom i vozila na kotačima, čime je otpočela era prijevoza na kotačima. Kotači su okrugli, bez kutova, pa se ravnomjerno okreću i to je ujedno i najvažniji izum u povijesti prijevoza. Već 1903. godine automobili su postizali brzinu od oko 110 km/h. Tada su još bili vrlo skupi i učestalo su se kvarili, ali su s vremenom postajali sve jeftiniji i sve pouzdaniji [4].

Najstarije prethodnike automobila pokretala je para. Francuski je vojnik N. Cugnot 1769. godine sagradio parnu kočiju za prijevoz topova. Pokusni automobili napravljeni su 1876. godine, ubrzo nakon izuma motora s unutarnjim izgaranjem [4].

Razvoj današnjih automobila je počeo 1886. godine u Njemačkoj. Prvi automobil je konstruirao i napravio Karl Benz 1886. g. u Mannheimu, a on je imao benzinski motor (slika 1.). Od tada se naglo počeo razvijati automobil, gorivo je omogućavalo ekonomičnost, konstruirani su jači motori, vozilom se sve lakše upravljalo. Prvi automobil je bio mala trokolica koja je imala vodom hlađen četverotaktni motor s električnim paljenjem. Oko 1890. Francuzi R. Panhard i E. Levassor izgradili su prvi automobil s motorom u prednjem dijelu. Takav raspored susrećemo u većini današnjih vozila [4].



**Slika 1.** Benzov automobil, 1886. godina [4]

### 3. DIJELOVI I MATERIJALI U AUTOMOBILU

Suvremeni je automobil kompleksan stroj koji sadrži mnogo manjih sustava uklopljenih u jedinstven mehanizam namijenjen brzom i sigurnom kretanju kroz prostor. Suvremeni su automobili najvećim dijelom sačinjeni od metalnih komponenti, ali sadrže i brojne druge sirovine poput gume, plastike i stakla, ali i tekućih komponenti.

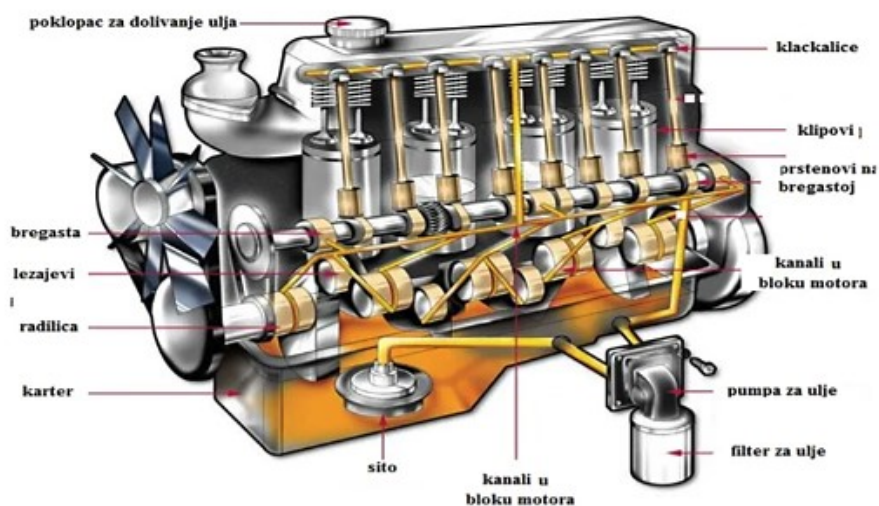
#### 3.1. DIJELOVI U AUTOMOBILU

Kako bismo dobili uvid koji dijelovi u automobilu podliježu recikliranju, a koji ne, vrlo je važno da se upoznamo s njima, a sve u svrhu pripreme za reciklažu i dobivanje produkta -sekundarnih sirovina (slika 6.).

*Amortizeri*- služe za prigušivanje vibracije opruge, odnosno oni ne dopuštaju odvajanje gume od ceste. Podni amortizeri pružaju udobnost i sigurnost na svim podlogama.

*Motor* - najčešće se nalazi na prednjoj strani automobila, rjeđe ga nalazimo na stražnjoj strani. Možemo reći da je motor „srce“ automobila. Njegov zadatak je pokretanje cijelog automobila. Sastoji se od kućišta motora, klipnog mehanizma, razvodnog mehanizma, sustava dobave i ubrizgavanja goriva te pomoćnih sustava. (Tehnika motornih vozila) (Slika 2.).

*Karter* – osnovna je funkcija kartera ona spremnika ulja za podmazivanje motora. Sam karter označava poklopac koji zatvara donji dio motora. U karter se sprema motorno ulje nakon što je prošlo kroz dijelove motora i podmazalo čitav sustav [5] [6].



**Slika 2.** Motor s dijelovima [5]

Karoserija - to je noseća konstrukcija na koju se pričvršćuju svi ostali sustavi vozila. Kod osobnih vozila razlikujemo vrste karoserija: limuzina, kabrio limuzina, kupe, kombi, kabriolet, specijalna vozila te vozila višenamjenske svrhe (slika 3.) [7].



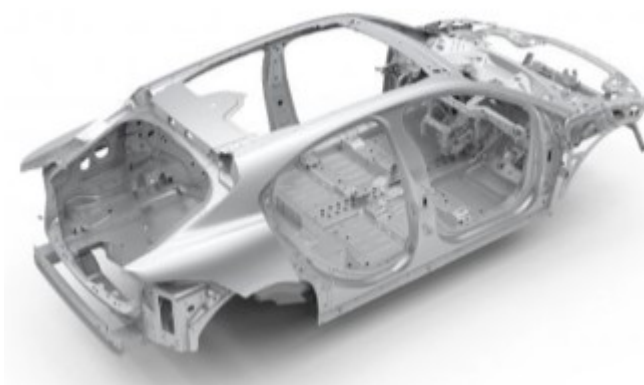
**Slika 3.** Karoserija [7]

Šasija ili okvir – nosivi dio motornog vozila na koji se pričvršćuje motor sa sustavom prijenosa, ovjes s osovina i kotačima, uređaj za upravljanje te sustav kočenja i karoserija (slika 4.) [6].



**Slika 4.** Šasija [6]

*Školjka* – školjka je samostalna karoserija. Dakle, radi se o konstrukciji srodnoj karoseriji kao takvoj, ali uz šasiju. Razlog zbog kojeg se školjka naziva samonosivom karoserijom jest činjenica da ona služi kao stanovit okvir ili podloga na koju se pričvršćuju ostali dijelovi vozila. Školjka automobilu diktira oblik te sačinjava osnovu na koju se pričvršćuju vrata, blatobrani, krov i dr. sve do finalizacije specifičnog tipa automobila. Školjka je osmišljena u industrijske svrhe, kako bi se pojednostavnila serijska proizvodnja automobila (slika 5.) [6].

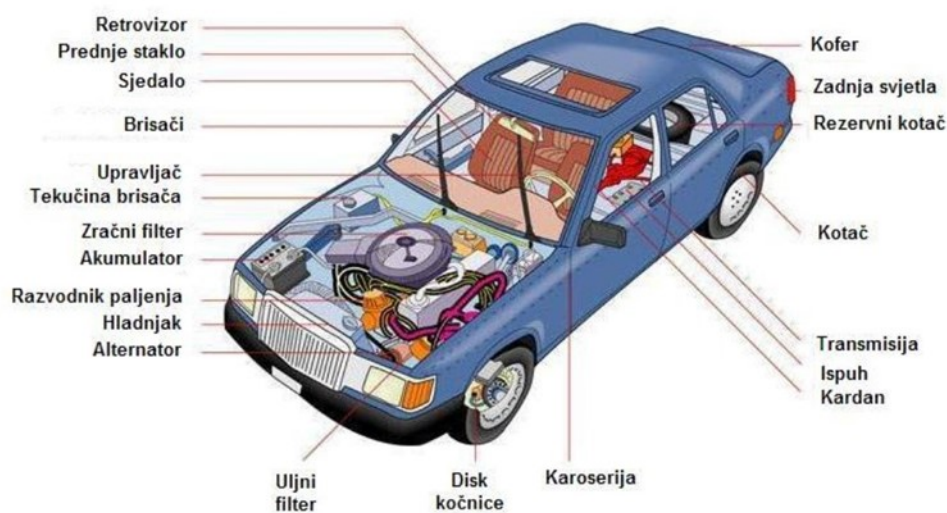


**Slika 5.** Školjka [6]

*Kotači* - osnovni dijelovi kotača vozila su: glavina s ležajem, obruč, pneumatik. Kotači kao rotirajuće mase trebaju prenijeti velike sile i moraju biti što lakši, imati visoku čvrstoću i elastičnost, dobro odvoditi toplinu nastalu kočenjem [4].

*Spojke* - predstavlja razdvojivu vezu između motora i mjenjača.

*Automobilska guma* – radi se o osnovnoj odrednici vozila. Guma je okruglog, prstenastog oblika te prekriva jednako okrugle rubove kotača istovremeno ga štiteći i omogućujući lako prijanjanje na tvrdi asfaltiranu ili zemljanu površinu. Gume omogućuju vučnu snagu vozila na cesti te elastičnost i fleksibilnost, a apsorpcijom pritiska omogućuju lagodnu tj. udobnu vožnju [9] [10].



Slika 6. Dijelovi automobila [5]

### 3.2. MATERIJALI U AUTOMOBILU

Kada govorimo o povijesti automobila, nekoć je osnova konstrukcije vozila bila željezo i njegove legure. Danas se željezo sve manje koristi, primarno kako bi se smanjio indeks mase automobila i time umanjila potrošnja goriva odnosno emisija štetnih plinova.

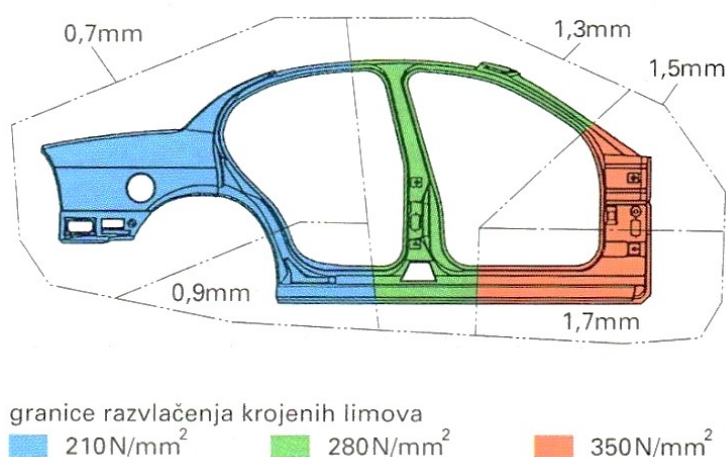
Materijali koji se posljednjih godina uglavnom koriste u proizvodnji:

- Legure željeza: čelik i legirani čelici
- Legure aluminija
- Legure magnezija
- Plastika i njihove legure, ojačane ili ne
- Termoreaktivne smole sa stakloplastikom ili ugljikom
- Staklo

Svaki je materijal korišten u automobilu važan u kontekstu stanovitih funkcija odnosno vlastitih karakteristika. Ovisno o tipu i vrsti automobila, u njemu će biti zastupljeni različiti materijali. Ipak, čelik je materijal koji se koristi u konstrukciji većine tipova vozila, osobito automobila srednjih i niskih razreda. Osim čelika, suvremeni automobili sadrže i velike količine plastike (gotovo 50 % dijelova automobila izrađuje se od plastike, a u nekima je ovaj postotak i viši). Plastika se najviše koristi u unutrašnjosti automobila, a može se naći u prednjim i stražnjim branicima, u karoserijskim kompletima, kućištu karoserije, u retrovizorima, ali i mnogim ukrasnim dijelovima suvremenih automobila.

*Legure željeza* – željezo je materijal koji je težak i vrlo osjetljiv na hrđu i korozivne promjene. Unatoč tome, željezo je lako oblikovati, kovati i zavarivati, a uz to se radi i o ekonomičnom materijalu. Željezo koje se koristi kao materijal za karoserije uglavnom je legirano i to s malim postotkom ugljika (od 0,1% do 0,3%). Osim ugljika, tu se dodaju i silicij, mangan te fosfor kako bi se izravno ili neizravno poboljšala mehanička svojstva komponenti izvedenih iz legura željeza [11].

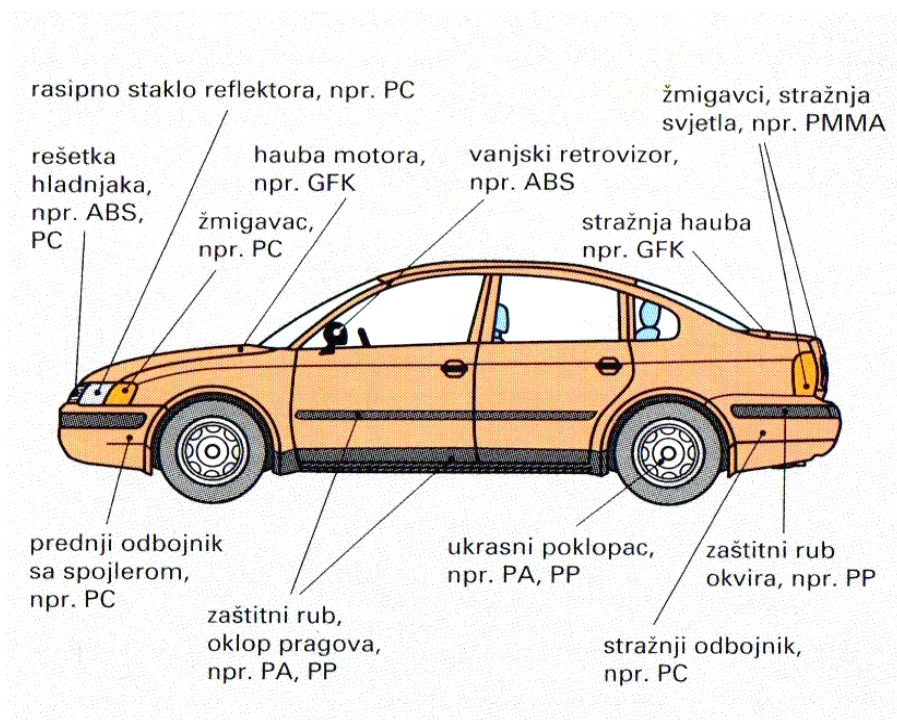
*Čelični lim* – od njega se uglavnom rade karoserije. Ti limovi su povišene čvrstoće i visokočvrstih (mikrolegiranih) čelika (slika 7.). Debljine limova kreću se od 0,5 do 2 mm. Mogu se i pocinčati radi bolje zaštite od korozije [4].



**Slika 7.** Primjena čelika povišene čvrstoće na bočnom dijelu karoserije [4]

*Aluminij* – koristi se isključivo kao legura (uglavnom legure aluminija i silicija). One znatno gube na svojoj čvrstoći na temperaturi iznad  $\sim 180^{\circ}\text{C}$  [4].

*Plastične mase (umjetni materijali)* – umjetni se materijali na bazi plastičnih masa koriste u najrazličitije svrhe, a neke od njih su: manja težina vozila, podatnost pri oblikovanju, nemogućnost korodiranja ili otpornost na istu te činjenica da su manje štete lakše popravljive i jeftinije za izvedbu [10].



**Slika 8.** Primjeri primjene plastičnih masa [4]

Polimeri koji se koriste u automobilske industriji grupirani su kako slijedi:

- Termoplasti, na primjer, polikarbonat (PC), polipropilen (PP), poliamid (PA), polietilen (PE), akrilonitril-butadien-stiren (ABS) ili kombinacije;
- Termoreaktivni poput smola, epoksidnih smola (EP), plastike ojačane staklenim vlaknima (GRP) poput PPGF30 ili nezasićenih poliesterskih smola (UP);
- Elastomeri.

## 4. PRAVILNIK O GOSPODARENJU OTPADNIM VOZILIMA

Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima službena je zakonska regulacija u Republici Hrvatskoj donesena 2015. godine. Pravilnik pokriva propise koji kao takvi predstavljaju zakonske obveze, a koji se odnose na postupke i ciljeve gospodarenja otpadnim vozilima u svrhu ekološke održivosti. S obzirom na činjenicu da se suvremeni automobili sastoje od mnogobrojnim vrijednih komponenti tj. da sadrže mnogobrojne vrijedne metale, nužno je promišljati o njihovoj ponovnoj upotrebi. Jednako tako, suvremeni automobili (ali i oni manje suvremeni), jednom kada prestane njihova upotreba, sadrže brojne štetne tvari koje su osobito nepovoljne za ekosustav, a to su u pravilu tekućine. Zbog ovog se razloga otpadna vozila moraju zbrinjavati u svrhu očuvanja okoliša i samoodrživosti državnih (regionalnih) ekonomija.

U Republici Hrvatskoj Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima odnosi se na opremanje, skladištenje i zbrinjavanje otpadnih vozila s posebnim naglaskom na administracijske postupke i mjere kada je u pitanju gospodarenje otpadnim vozilima, njihovo zbrinjavanje, uvoz i izvoz, a u kontekstu zakona Republike Hrvatske.

### 4.1. KOLIČINA OTPADNIH VOZILA

Autoindustrije spadaju među najveće i najprofitabilnije svjetske industrije pa prema tome tvrtke koje proizvode automobile spadaju među najmoćnije u svijetu.

Približnu količinu otpadnih vozila možemo odrediti tako da pogledamo broj neregistriranih vozila tj. kojima nije produžena registracija. Kako je vidljivo iz tablice 1. uzeti su u obzir podaci o broju ukupno registriranih vozila, registriranih vozila prenesenih iz prethodne godine i o izvezenim rabljenim vozilima u razdoblju od 2015. do 2020. godine.

Tako je evidentno da je u 2020. godini zabilježeno 70.208 komada vozila kojima nije produžena registracija. Taj broj je ujedno i procijenjen kao broj otpadnih vozila u toj godini. Do izračuna je došlo na način da je iz 2019. godine uzet ukupni broj registriranih



vozila (1.724.900 komada) i on je umanjen za broj izvezenih rabljenih vozila u 2019. godini (3.984 komada) te za broj registriranih vozila prenesenih u 2020. godinu iz prethodne godine (1.650.708 komada). Dobivena je količina otpadnih vozila (70.208 komada) te da bi dobili koliko to tona iznosi moramo pomnožiti sa prosječnom težinom otpadnog vozila (1.000631 tona). Na kraju dobivamo da je u 2020. godini nastalo oko 70.252 tona otpadnih vozila.

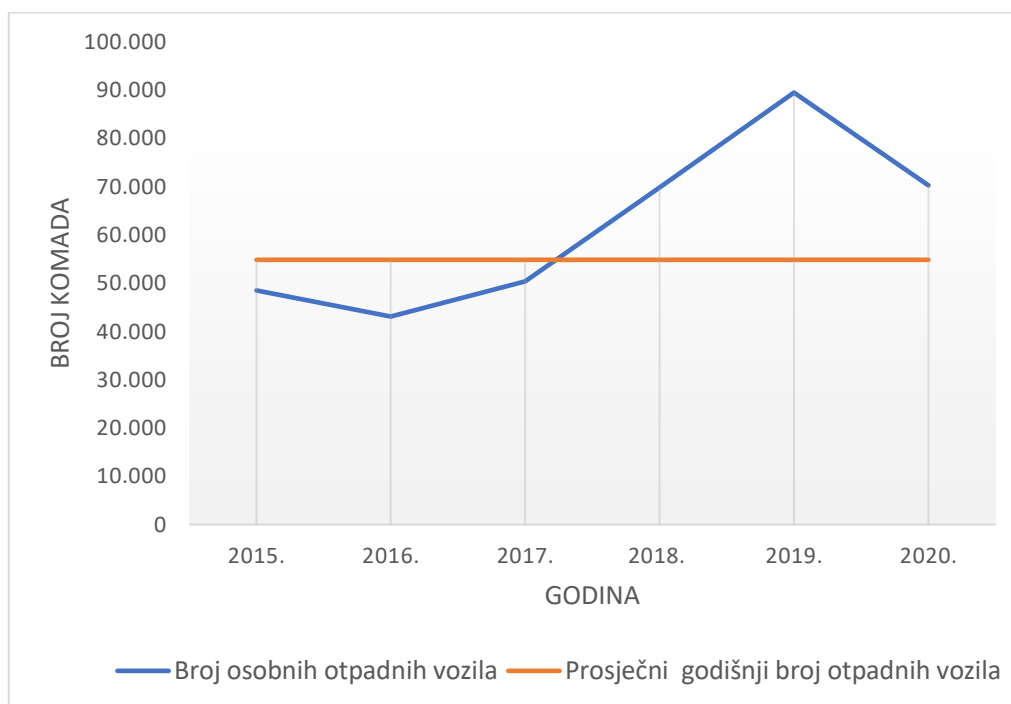
Prema podacima raspoloživim u Informacijskom sustavu Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (MINGOR), 2020. godini količina nastalih otpadnih vozila (KB 16 01 04\* i KB 16 01 06)12, iznosi 55.651 tonu što je za 21 % manje od procijenjene količine nastalih otpadnih vozila.

**Tablica 1.** Prikaz procjene broja i količina otpadnih vozila kategorija propisanih Pravilnikom o otpadnim vozilima nastalih u RH od 2015. do 2020. godine.

<b>God.</b>	<b>Ukupno registriranih vozila (komada)</b>	<b>Registrirana vozila - preneseno iz prethodne godine (komada)</b>	<b>Izvezeno rabljenih vozila (komada)</b>	<b>Otpadna vozila (komada)</b>	<b>Procijenjena količina otpadnih vozila (t)</b>
<b>2015.</b>	1.499.802	1.425.621	267	48.492	46.067
<b>2016.</b>	1.552.904	1.456.449	211	43.086	40.501
<b>2017.</b>	1.596.904	1.502.285	558	50.408	51.415
<b>2018.</b>	1.666.413	1.525.769	1.179	69.760	69.279
<b>2019.</b>	1.724.900	1.575.763	3.984	89.471	86.419
<b>2020.</b>	1.746.285	1.650.708	2.286	70.208	70.252

Izvor: DZS, Ministarstvo financija - Carinska uprava, Obrađivači vozila - Obrazac OV9 [25]

U razdoblju od 2015. do 2020. godine procjena broja otpadnih osobnih vozila varira, a prosječni godišnji broj otpadnih vozila iznosi 54.834 komada (Grafikon 1.).



Izvor: DZS, Ministarstvo financija - Carinska uprava, Obradivači vozila - Obrazac OV9  
obrada: MINGOR [25]

## 5. RECIKLIRANJE

Recikliranje ili drugim riječima oporaba, je svaki postupak sakupljanja odbačenih proizvoda, razvrstavanje i njihovo pretvaranje u nove materijale za izradu novih proizvoda slične ili iste namjene. U recikliranje spada sve što se može ponovno iskoristiti, a da se ne baci. Prilikom postupka recikliranja koriste se već iskorištene sirovine i proizvodi (otpad) te se time smanjuje eksploatacija novih prirodnih sirovina. Recikliranjem ne samo da čuvamo okoliš, nego pridonosimo i očuvanju prirodnih resursa; sporije trošimo prirodne resurse koji će zasigurno trebati budućim generacijama [2].

Osim što otpad onečišćuje zrak, tlo i podzemne vode, on ispušta ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>) i metan (CH<sub>4</sub>) u atmosferu čime dolazi do klimatskih promjena.

Reciklirati se može 90% otpada pa tako postoji mnogo proizvoda koji su izvedeni od materijala koje je moguće ponovno reciklirati.

### **Korisni otpad koji se može reciklirati:**

1. Papir
2. Plastična ambalaža
3. Biorazgradivi otpad
4. Staklo
5. Metalna ambalaža
6. Tetrapak
7. Električni i elektronički otpad
8. Stare gume
9. Automobili
10. Glomazni i građevinski otpad itd.

**Opasni otpad:**

1. Stari akumulatori
2. Stare baterije
3. Stari lijekovi
4. Motorna ulja
5. Animalni otpad
6. Medicinski otpad itd.

Recikliranje otpadnih vozila posebno je važno zbog velikog broja sekundarnih sirovina koje se ovim procesom dobivaju. U prvom redu to su metali od kojih se u automobilima nalazi mnogo legura: željeza (čelik), aluminijska i magnezijeva u nešto manjoj mjeri. Pri reciklaži metala kod obrade dotrajanih automobila vrši se i proces provjere magnetičnosti pojedinih metala kako bi se iste izdvojilo, a u krajnjem se procesu metalne komponente automobila reže na dijelove velike cca. 40cm, kako bi se dalje moglo nastaviti s njihovom obradom [18][19].

Ovisno o stanju vozila koje se dovodi u reciklažni centar, vrši se i njegova obrada. Obradi metalnih dijelova posvećen je najveći dio reciklažnog procesa upravo stoga što se većina automobila koji dolaze u centre, osobito u prošlosti reciklažnih centara, sastoji uglavnom od metala. Noviji automobili koji dolaze u mnogo cjelovitijem obliku (dakle, nije dostavljena samo šasija i/ili školjka automobila) sadrže više komponenta, od kojih odmah iza metala dolaze polimeri i stakla. Od polimera se obrađuju plastike, ojačane plastike i termoplasti, zatim staklo te kod novijih automobila – elektronički dijelovi među kojima se mogu pronaći i plemeniti metali, a koji posteriorno mogu poslužiti za izgradnju novih elektroničkih komponenti kako kod automobila, tako i kod računala te čitavog niza tehnoloških inovacija.

## 5.1. VAŽNOST RECIKLIRANJA I ZBRINJAVANJA OTPADA

### *Recikliranje pridonosi očuvanju vrijednih prirodnih resursa*

Postupak recikliranja kao osnovnu funkciju ima smanjenje potrošačkih potreba i to proizvodnjom sirovina izvučenih iz već korištenih sekundarnih sirovina. Recikliranje

također usporava potrošnju prirodnih resursa, što omogućuje njihovu obnovu te ih čuva za buduća pokoljenja [16].

#### *Recikliranje štedi energiju*

Proizvodnja koja se oslanja na prirodne sirovine uključuje mnogo veću potrošnju energije negoli je to slučaj s potrošnjom recikliranih, sekundarnih sirovina. Troškovi opskrbe, razdvajanja, prerade i prijevoza prirodnih sirovina znatno su veći negoli je to slučaj s recikliranim sirovinama koje su već prošle postupak obrade. Osim toga, količina vode koja se troši prilikom obrade recikliranih proizvoda znatno je manje negoli kod obrade prirodnih resursa [16].

#### *Recikliranje štiti okoliš*

Recikliranje je osnovna ekološka matrica suvremenog svijeta. U svijetu i u vrijeme u kojem su prirodni resursi ugroženi upravo kroz preveliku eksploataciju istih, recikliranje značajno umanjuje zagađenje prirode i okoliša o kojem čovjek ovisi. U industrijskom kontekstu, recikliranje je jamstvo potrošnje manjih količina čiste, svježje vode te manje ispuštanje štetnih plinova u atmosferu [16].

#### *Recikliranje smanjuje gomilanje otpada na odlagalištima*

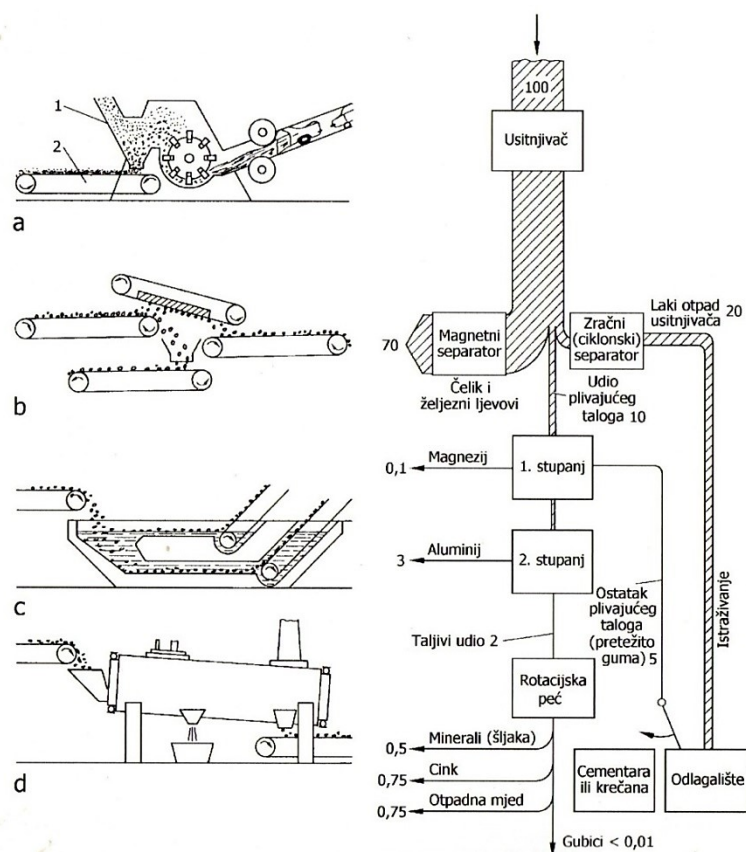
Velike količine otpada ogroman su problem suvremenim Zemljanima: otpad se nalazi kako na kopnu, tako i u moru i to u obilatim količinama. Reciklažna industrija znatno smanjuje količine otpada na Zemlji i na taj način radi na gospodarskoj i ekonomskoj samoodrživosti i to na globalnoj razini [16].

#### *Recikliranjem štedimo novac i otvaramo nova radna mjesta*

Štednja svih vrsta resursa, dakle, logičan je ishod kod onih zemalja koje ulažu u reciklažnu industriju, prakse i inovacije. Na ovaj se način otvaraju nova radna mjesta te se stvara prostor za ekološku edukaciju i značajne pozitivne promjene.

## 5.2.RECIKLIRANJE AUTOMOBILA SA STANOVIŠTA MATERIJALA

Kada bismo proizvod promatrali iz aspekta njegova sastava odnosno njegove ponovne iskoristivosti, mogli bismo reći da je recikliranje odnosno prerada otpada kao sekundarne sirovine najniži stupanj reciklažnih aktivnosti upravo stoga što još uvijek nije praksa reciklirati 100% automobila. S obzirom na to da se pri preradi otpadnih automobila gubi njegov oblik, prigodno je reći da se radi o reciklaži. Ekološka i ekonomska osviještenost i iskoristivost najznačajniji su učinci reciklaže otpadnih automobila. U dobro je ustrojenim sustavima moguće reciklirati i do 75% vozila, a količina stanovitog vozila koje će se uspješno reciklirati ovisi prije svega o tehničkoj opremljenosti postrojenja. Prilikom reciklaže automobila se javljaju i izvjesne poteškoće, a one se odnose najvećim dijelom na razdvajanje pojedinih komponenti tj. materijala, što je posebice evidentno u kontekstu razdvajanja metala. Osim toga, postizanje zadovoljavajuće čistoće recikliranog metala, kao i njegove kvalitete, također je zahtjevan proces.



Slika 9. Izdvajanje materijala kod prerade odbačenih automobila [1]

Zbog rastuće količine otpada koji je potrebno preraditi, sustavno se radi na inovacijama i razvoju specifičnih postrojenja, specijaliziranih za različite oblike obrade otpada. Na Slici 9. prikazana je shema faza prilikom razdvajanja materijala kod prerade otpadnih vozila, ali i drugih vrsta otpada poput većih kućanskih aparata i dr. (*Pod znakom a) nalazi se usitnjivač. Njegovi su dijelovi: 1 – odstranjivanje prašine, 2 pokretna traka za sortiranje; b – magnetni separator; c – uređaj na bazi razlike specifičnih težina i d – rotacijska peć za sušenje*). Tzv. šrederi osnovni su dio sustava za obradu metala, a imaju snagu od 2000-3000 kW te su sposobni usitniti tri automobila prosječne veličine u jednoj minuti. Nakon ovog se postupka izdvaja tj. razvrstava metal koji kasnije ide na daljnju obradu u svrhu postizanja što veće čistoće. Nakon tzv. „šredinga“ tj. rezanja na sitno, usitnjavanja, slijede druge faze razdvajanja pojedinih materijala pri obradi otpadnih automobila. Jednom usitnjeni dijelovi prolaze kroz zračnu separaciju, a metali se izdvajaju po principu magnetne separacije. Ostali se materijali razdvajaju plivajućom i taložnom separacijom kako bi se prosljedili u daljnje faze obrade koje u idealnom slučaju postižu zadovoljavajuću čistoću sekundarne sirovine, dovoljno dobre kvalitete da je istu moguće dalje plasirati na tržište.

Njemačka je jedna od industrijski najnaprednijih europskih zemalja, stoga služi kao odličan primjer kulture industrijske reciklaže, koja joj je uostalom i nužda kako bi imala održivu ekonomiju (ali i napredno gospodarstvo), a s obzirom na veliku količinu proizvodnje. Danas Njemačka raspolaže s oko 47 postrojenja za reciklažu otpadnih automobila i velikih kućanskih i drugih aparata. U ovim se postrojenjima reciklira do 95% starih automobila što svjedoči o činjenici da je automobil suvremeni standardni proizvod kojeg karakterizira visoka iskoristivost za vrijeme trajanja, ali i nakon njega. U zemljama Europske unije, prema statističkim podacima, oko 9 milijuna automobila završava u procesu gospodarenja otpadom u godinu dana. Prema podacima objavljenim od strane ACEA-a<sup>1</sup>, oko 75% materijala koji se izdvajaju iz otpadnih vozila moguće je ponovno iskoristiti, od kojih gotovo sve vrste metala i stanoviti obim plastike u varirajućim količinama.

---

<sup>1</sup>Europsko udruženje proizvođača automobila

Ostali materijali koje nalazimo u otpadnim automobilima (koža, lak, elstatomeri, tekstil itd.) ipak često ostaju neiskorišteni. Pri reciklaži suvremenih automobila oko 25% materijala koji proizlaze iz ovog procesa nije moguće dalje reciklirati, već se odlažu na za to propisana mjesta [1]. Unatoč tome, zemlje poput Njemačke kontinuirano ulažu u inovacije kako bi povećali iskoristivost starih automobila i uređaja i što je više moguće umanjili njihov štetni utjecaj na okoliš jednom kad ispune svoj životni vijek.



## 6. OTPADNO VOZILO

Otpadno vozilo je oblik vozila koji više ne funkcionira onako kako je inicijalno zamišljeno te koje kao takvo više nema nikakve iskoristivosti osim one reciklažne. Vlasnik otpadnog vozila isto odbacuje, što je moguće učiniti na odgovoran ili na neodgovoran način. Predaja vozila u reciklažne centre tim je važnija, jer se u otpadnim automobilima nalaze razne štetne tekućine i druge tvari koje izuzetno nepovoljno utječu na okoliš i stoga ih nikako ne bi trebalo nekontrolirano odlagati. Ovi materijali (od kojih je najviše tekućina) zahtijevaju osobitu posvećenost i brigu u kontekstu gospodarenja otpadnim vozilima [10].

Posjednik otpadnog vozila zakonski je obvezan predati vozilo sakupljaču otpadnih vozila, a ako je moguće učiniti to u cijelosti. U pravilu, tvrtka sakupljača kontaktira se i potom dolazi na lokaciju otpadnog vozila (posjednik može i sam otpadno vozilo donijeti na lokaciju sakupljača). Potvrda o obradi otpadnog vozila (POOV<sup>2</sup>) dokument je koji se izdaje kako bi ovaj proces bio u skladu s propisanom administracijom te kako bi posjednik dobio potrebna obavještenja i osiguranja u kontekstu obavljanja svoje normativne dužnosti [17].

Ako otpadno vozilo ima cjelovit motor prilikom odlaganja (dakle, glavu i blok motora te karter), kao i karoseriju (školjku, poklopac motora, vrata prtljažnika i ostala vrata), ono se smatra cjelovitim. Ako otpadno vozilo nema sve dijelove koji sačinjavaju vozilo, isto se smatra necjelovitim otpadnim vozilom [17].

Kategorije motornih vozila koje se preuzimaju sukladno odredbama Pravilnika o gospodarenju otpadnim vozilima jesu:

- kategorija M1, motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala za vozača imaju još najviše osam sjedala,
- kategorija N1, motorna vozila za prijevoz tereta čija najveća dopuštena masa nije veća od 3,5 tone i
- kategorija L2, Mopedi s tri kotača.

---

<sup>2</sup>Potvrda o obradi otpadnog vozila koja vam je potrebna kod odjave vozila.

## 6.1. SAKUPLJANJE

Sakupljač je obvezan od posjednika preuzeti otpadno vozilo te dijelove i materijale nastale održavanjem vozila. Sakupljač je obvezan sva sakupljena otpadna vozila te dijelove i materijale vozila, u stanju u kojem su preuzeta od posjednika, predati obrađivaču uz prateći list sukladno posebnom propisu. On mora imati osigurano skladište za skladištenje sakupljenih otpadnih vozila. U skladištu nije dozvoljena obrada otpadnih vozila, rastavljanje ili odstranjivanje tekućina. Otpadna vozila ne smiju se u skladištu slagati jedno na drugo i moraju se skladištiti na način da se izbjegne oštećenje dijelova motornih vozila koji sadrže tekućine i sastavnih dijelova koji se mogu ponovo uporabiti i oporabiti. Otpadna vozila moraju se skladištiti na prikladnoj nepropusnoj podlozi opremljenoj uređajima za skupljanje rasutog ili razlivenog otpada, sabirnom jamom ili posebnom posudom te sredstvima za odmašćivanje [17].

## 6.2. OBRADA OTPADNIH VOZILA

U Republici Hrvatskoj, a u kontekstu gospodarenja otpadnim vozilima, zakonom je propisano da obradu istih može vršiti pravna ili fizička osoba. U slučaju fizičke osobe, radi se o obrtniku koji je ishodio potrebne dozvole za gospodarenje otpadnim vozilima, što uključuje i njihovu reciklažu. U slučaju pravne osobe, radi se o poslovnoj instanci koja je ovlaštena od strane Ministarstva te posjeduje ugovor s Fondom, a koju će se u daljnjem tekstu nazivati „obrađivačem“ [2].

Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima propisuje da je obrađivač otpadnih vozila dužan od sakupljača istih preuzeti sva otpadna vozila te da mu za to valja posjedovati i ovjeren list koji prati ovaj postupak. Obradivač mora raspolagati potrebnim prostorima za zbrinjavanje odnosno reciklažu otpadnih vozila, kao i za njihovo skladištenje, što je u skladu sa Zakonom, Pravilnikom i ostalim propisima. Obrada se otpadnih vozila u legislativnom smislu odvija kroz ispunjenje narednih uvjeta:

- lokacija na kojoj se otpadna vozila recikliraju mora biti nepropusna tj. ona mora biti osigurana nepropusnom podlogom kako bi se spriječilo curenje štetnih tvari i tekućina u tlo i time njegovo zagađenje,
- obrađivač mora osigurati potrebne razlivne uređaje, jamu za sabiranje ili posebnu posudu/zapreminu koja služi za sakupljanje tekućina i sredstava za odmašćivanje,
- dijelove otpadnog vozila koji se u prvim fazama njegove obrade razdvajaju, valja zasebno skladištiti, a oni dijelovi koji su onečišćeni bilo uljem ili nekom drugom tekućinom, moraju se skladištiti tj. odlagati na nepropusnoj podlozi,
- sve komponente vozila koje sadrže PCB/PCT i ostali opasni i neopasni otpad, a to su baterije i akumulatori (starteri), filtri i kondenzatori moraju biti skladišteni u propisanim spremnicima koji onemogućuju onečišćenje okoliša njihovim sastavom,
- sve tekućine koje su prikupljene iz otpadnog vozila (ulje prijenosnog sustava, kiseline iz baterija i akumulatora, radna tvar u klimatizacijskim uređajima, motorno ulje, ulje mjenjača, radna tvar u rashladnim uređajima, antifriz, ulje hidrauličkih sustava, preostalo gorivo, tekućine kočnica i sl.) prema propisima skladište se u za to namijenjene spremnike i odlažu na zasebno mjesto, označeno napomenom o hazardnosti,
- mjesto na kojem se gospodari otpadnim vozilima (na kojem ih se reciklira) mora biti tehnički opremljeno u kontekstu zaštite od otpadnih tekućina, ali i voda,
- mjesto reciklaže otpadnih vozila mora imati na raspolaganju skladište namijenjeno pohrani automobilskih guma, kao i zakonom propisanim sustavom zaštite od požara.

Instanca koja pruža usluge gospodarenja otpadnim vozilom dužna je osigurati da se iz istog prije same mehaničke obrade izdvoje opasne tvari i tekućine te da se razdvoje i propisno uskladište oni sastavni dijelovi koji su propisani Pravilnikom kojim se ta ista instanca služi i koji ju obvezuje. Obradivač u tim prvim fazama obrade otpadnog automobila dužan je ukloniti akumulator, onemogućiti možebitno eksplozivne komponente vozila kao što su spremnik plina te propisno zbrinuti svaku automobilsku sastavnicu koju sadrži otpadno vozilo [10].

Iz otpadnog vozila mora se izdvojiti i odvojeno sakupiti sljedeće:

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

Obrađivač je obvezan prije obrade u stroju za usitnjavanje, drobljenje ili prešanje obvezno izdvojiti:

- katalitički konverter,
- sva stakla,
- gume,
- velike dijelove izrađene od plastičnih materijala (branici, instrument ploče, spremnici za tekućine itd.) koje nakon usitnjavanja i drobljenja ne bi bilo moguće odvojiti kako bi se poticala njihova materijalna uporaba i recikliranje.
- metalne dijelove koji sadrže bakar, aluminij i magnezij, ako nije osigurano njihovo izdvajanje i odvajanje nakon usitnjavanja.

Upravljanje otpadnim vozilima u procesu reciklaže mora biti izvedeno primjenom najboljih dostupnih tehnologija i iznad svega, poštujući odredbe Pravilnika. Prvenstvo u kontekstu tehnika ima materijalna uporaba.

### 6.3.CILJEVI

S obzirom na činjenicu da vozila danas predstavljaju standard u svijetu, prirodno je razmišljati o načinima njihove ponovne upotrebe. Kada ne bismo reciklirali otpadna vozila, količina stvorenog otpada nesumnjivo bi premašivala mogućnosti svih zemalja da taj otpad pohrani. Uostalom, ovakvo ponašanje ne bi bilo ni korisno uzevši u obzir da otpadna vozila sadrže velike količine sekundarnih sirovina te materijala koji su sami po sebi vrijedni te se lako mogu prenamijeniti. Ciljevi gospodarenja otpadnim vozilima stoga su prije svega zaštita okoliša te racionalizacija postojećih dobara, a u svrhu stvaranja održivog sustava proizvodnje i potrošnje vozila.

U gospodarenju otpadnim vozilima mora se osigurati da:

- stopa ponovne uporabe i oporabe za sva otpadna vozila predana na obradu tijekom godine iznosi najmanje 95% prosječne mase na obradu predanog otpadnog vozila, odnosno
- stopa ponovne uporabe i recikliranja za sva otpadna vozila predana na obradu tijekom godine iznosi najmanje 85% prosječne mase na obradu predanog otpadnog vozila.

Kroz racionalizaciju sekundarnih sirovina koje proizlaze iz procesa recikliranja otpadnih vozila, kolektivne gospodarske beneficije ne uključuju samo ekološki aspekt, već i onaj industrijski – racionalizacija sekundarnih sirovina i njihovo kreativno korištenje dovodi i do razvoja inovacija, koje, ako su posvećene održivom razvoju i usmjerene ka kolektivnoj dobrobiti, mogu rezultirati većim socijalnim blagostanjem zemlje koja u njih ulaže. Upravo zbog ove globalno prepoznate činjenice, danas se vodi računa o međusobnoj povezanosti ciljeva i ishoda savjesnog upravljanja procesima reciklaže otpadnih vozila.

### 6.4.NAKNADA

Gospodarenje otpadnim vozilima na zakonom propisan način propisuje posjedniku vozila plaćanje stanovite naknade, jednako kao i proizvođaču vozila koje odlazi na otpad. U

pravilu, građani prilikom propisnog odlaganja otpadnog vozila plaćaju iznos od 0,60 kn/kg [26].

Naknadom gospodarenja otpadnim vozilima koja je uplaćena u Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (FZOEU) pokrivaju se troškovi sakupljanja, privremenog skladištenja, prijevoza otpadnih vozila i naknade za predaju otpadnih vozila na uporabu u sustavu kojim upravlja Fond.

Naknada sakupljaču za preuzimanje otpadnih vozila, uključivo PDV, iznosi:

- 0,45 kn/kg za preuzete količine otpadnih vozila na lokaciji posjednika,
- 0,15 kn/kg za pokrivanje troškova preuzimanja i privremenog skladištenja otpadnih vozila
- 0,15 kn/kg za pokrivanje troškova prijevoza otpadnih vozila od skladišta sakupljača do obrađivača
- 0,80 kn/km po toni prevezenih otpadnih vozila za prijevoz od skladišta sakupljača do obrađivača ako je udaljenost veća od 150 km [26].

Naknada za predaju cjelovitog otpadnog vozila na uporabu koje je sam posjednik predao na skladište sakupljača ili je pozvao sakupljača da ga preuzme sa lokacije gdje se otpadno vozilo nalazi iznosi 1,00 kn/kg umanjena za pripadajući porez i prirez [2] [10].

## 6.5. PROPISI

U Republici se Hrvatskoj u legislativnom kontekstu o zbrinjavanju otpadnih vozila razmišlja od početka 21. stoljeća, kada vozila kao takva (na globalnoj razini) sve više počinju predstavljati standard, a sve manje luksuz, kada je u pitanju suvremeni prosječni potrošač. Ova se sustavna promjena (donošenja pravilnika i zakona o zbrinjavanju otpadnih vozila) poklapa i sa sve većim razvojem cestovne infrastrukture te regulacijama koje se i u ovom kontekstu donose. Prvi Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima donesen je 2006. godine, a posljednji, obnovljen Pravilnik objavljen je 2015. godine. Njegovi se propisi i danas smatraju službenim aktima pri gospodarenju otpadnim

vozilima u Republici Hrvatskoj. U ovom su smislu važe sljedeće regulacijsko-administrativne forme:

- Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 136/06, 31/09, 156/09, 53/12, 86/13, 91/13);
- Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 125/15, 60/18, 90/16, 72/18, 81/20);
- Uredba o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 112/15);
- Odluka o izmjenama naknada u gospodarenju otpadnim vozilima i otpadnim gumama NN (40/15 , 57/20).

S obzirom na rast broja vozila i to unatoč suvremenoj krizi u kontekstu rasta cijena goriva (i energenata uopće), razumno je pretpostaviti da će trend kupnje vozila rasti i prema tome, da će rasti i potrošnja vozila kao i uredbeni akti koji se tiču zbrinjavanja otpadnih vozila. Najveća je suvremena inovacija u ovom kontekstu standardizacija električnih vozila i njihovo subvencioniranje od strane državnih tijela diljem Europske unije, a njihovo će recikliranje u legislativnom smislu vjerojatno biti nova dimenzija razvoja sustava zbrinjavanja otpadnih vozila.

## 7. C.I.O.S. GRUPA

C.I.O.S. grupacija je vodeća regionalna tvrtka za sakupljanje i primarnu preradu industrijskih otpadaka te unutarnju i vanjsku trgovinu. Osnovana je 1991. godine, a danas, poslujući na 60 lokacija i sa 1.200 zaposlenih, od kojih je 900 u Hrvatskoj, hrvatski je, te istodobno regionalni tržišni lider u sakupljanju i obradi različitih otpadnih materijala. C.I.O.S. grupa doprinosi ispunjenju nacionalnih ciljeva u kontekstu gospodarenja otpadnim vozilima i to kroz svoje prakse, inovacije, tehnološku opremljenost i dr. Ovdje se do 95% recikliranog materijala isporučuje za daljnju primjenu, a 85% istog pronalazi novu uporabnu vrijednost [18] [20].

C.I.O.S. grupacija u RH:

- sakuplja i obrađuje uporabom i zbrinjavanjem 15% ukupno nastalog otpada
- sudjeluje sa 25% u količini ukupno obrađenog otpada (bez građevnog)

Obrada otpadnih vozila započinje u članici grupe CE-ZA-R Centar za reciklažu. Postrojenje su u potpunosti osmislili inženjeri C.I.O.S. grupe i smatra se vrhuncem tehnološkog dostignuća u djelatnosti recikliranja otpada u Hrvatskoj i u široj regiji [21].



**Slika 10.** C.I.O.S. grupacija u Zagrebu [23]



Svaki građanin koji posjeduje otpadno vozilo, neovisno o tome je li ga odjavio u policijskoj postaji i vratio registarske pločice ili nije, može predati to vozilo na recikliranje u CE-ZA-R (slika 11). Nakon što doveze svoje vozilo, ono se važe, a osim utvrđivanja mase utvrđuje se i cjelovitost vozila. To je bitno zbog visine naknade koju CE-ZA-R plaća posjednicima vozila koji predaju vozilo na recikliranje, a utvrđuje se prema sadržanim dijelovima pa tako cjelovit automobil sadrži šasiju, motor, kotače... " [21].

„Nakon utvrđivanja mase i identiteta vlasnika ili posjednika vozila obavlja se isplata posjedniku vozila, na blagajni CE-ZA-R-a ili na njegov žiro ili tekući račun. Važno je napomenuti da svaki građanin koji preda vozilo u CE-ZA-R-u dobije Potvrdu o obradi otpadnog vozila. To je istodobno i dokaz da je vozilo predano ovlaštenom sakupljaču/obrađivaču te da je reciklirano na ekološki prihvatljiv i zakonom propisan način. S tom potvrdom građanin može otići u Centar za vozila Hrvatske gdje potvrdu može predati prilikom odjave vozila" (Željko Teufel, član uprave iz Centra za reciklažu CE-ZA-R) [22].



**Slika 11.** CE-ZA-R Centar za reciklažu [22]

Obrada vozila odvija se u tri stupnja:

- Isušivanje i demontaža
- Usitnjavanje i separacija
- Mehanička obrada ostatnih frakcija

### *PROCES DEMONTAŽE I ISUŠIVANJA*

Prvo započinje proces demontaže i pripreme iskoristivih dijelova za daljnju uporabu. Uklanjaju se velike komponente proizvedene od plastike, kotači, dijelovi elektropokretača i alternatora, akumulator, katalizator, kao i opasne tekućine kao što su hidraulička i motorna ulja, antifriz, gorivo pa i tekućina za stakla [18] [22].

### *SKIDANJE AKUMULATORA I KATALIZATORA*

Sljedeći korak je skidanje akumulatora koji se tada skuplja u odgovarajućim spremnicima te predaje ovlaštenim koncesionarima za zbrinjavanje ove posebne kategorije otpada. Zatim se dolazi do skidanja katalitičkog kondenzatora na podvozju, koji kontrolira sadržaj ispušnih plinova koji se reciklira[22].

### *SKIDANJE KOTAČA*

S automobila se potom skidaju kotači s kojih se odvajaju gume. Cilj recikliranja guma je smanjiti štetne utjecaje na okoliš te ponovno iskoristiti vrijedna svojstva ovog materijala. Hrvatska se u reciklaži guma pridružuje zemljama koje nastoje kvalitetno organizirati gospodarenje otpadnim gumama. Od starih se guma dobiva granulat različitih veličina. On se zatim primjenjuje u brojnim gospodarskim djelatnostima, npr. u izgradnji infrastrukturnih, poljoprivrednih (stočarskih i vrtlarskih) i sportskih terena te izgradnji igrališta i drugih površina za provođenje slobodnog vremena (slika 12. i 13.) [20].



**Slika 12.** kotači za kontejnere i kante za smeće [20]



**Slika 13.** Podne obloge [20]

#### *IZDVAJANJE OPASNIH TEKUĆINA*

U prvom koraku obrade otpadnog vozila izdvajaju se opasne tekućine (motorno, hidraulično i kočiono ulje, gorivo: benzin i dizel, rashladna tekućina za motor, tzv. antifriz, tekućina za pranje stakla) što je prikazano na slici 14. Prilikom ispuštanja ulja iz motora i mjenjača, ulje se odmah prikuplja u posebne bačve iz koje se ulje pomoću kompresora pretače u veće spremnike. Tek nakon postupka „isušivanja“ otpadno vozilo može se dalje obrađivati [23].



**Slika 14.** Izdvajanje opasnih tekućina [19]

### *SKIDANJE STAKLA*

Prema položaju koji zauzima, automobilsko staklo dijeli se na:

- Stražnje prozore
- Vjetrobrane
- Bočne prozore
- Zaštitne naočale

Što se tiče vrste stakla, one se razlikuju i postoji:

- Laminirano staklo - sastoji se od dvije naočale zalijepljene plastikom Polivinil Butiral (PVB) koja ostaje međusobno stisnuta. Korištenje filma uklanja rizik od loma stakla, omogućuje nijansiranje ili potamnjanje, potiče prianjanje.
- Kaljeno staklo - to su naočale na koje se primjenjuje kaljenje tijekom proizvodnog procesa, u kombinaciji s jakom kompresijom. To značajno povećava točku loma, iako se nakon prekoračenja te granice staklo razbija na mnogo fragmenata.

Budući da se laminirano staklo više ne može koristiti, ono se skida najkraćim mogućim postupkom, s druge strane kaljeno staklo koje se skine sa vozila, izvozi se u Austriju gdje služi kao materijal za nasipavanje u građevinarstvu [1].

### *NEMETALNI MATERIJALI*

Oko 30% mase automobila čine nemetalni materijali poput plastike, tkanine, drva i spužve [1].

### *SKIDANJE PLASTIČNIH DIJELOVA*

Na kraju se skidaju velike plastične komponente, od branika do instrument-ploča, koji se odlažu u kontejnere i zatim predaju na recikliranje [22].



**Slika 15.** C.I.O.S. grupacija u Zagrebu [23]

Vozilo kojem su odstranjene velike komponente na gore opisan način, ulazi u postrojenje za drobljenje tj. u šreder ili mlin-čekičar, pod pretpostavkom da se isto u ovoj fazi sastoji od što manje količine ijednog drugog materijala osim metala. Šreder metalne komponente usitnjava u komade debele oko 40 cm. U Republici Hrvatskoj suvremene šredere možemo pronaći još uvijek samo u Zagrebu i zbog toga se automobili u kontekstu ovog procesa iz ostalih CE-ZA-R-ovih centara u Hrvatskoj odvoze u Zagreb. Prije samog prijevoza, otpadni se automobili predaju u tzv. „kockice“ kako bi njihov transport bio maksimalno pojednostavnjen (slika 16). Prije ulaska u sam šreder, otpadne se automobile iznova „prostire“ kako bi ih uređaj što lakše i s minimalno napora mogao izvesti u komadiće. U jednoj uobičajenoj smjeni (8h rada) reciklira se između 30-40 otpadnih automobila. Prosjek usitnjenja jednog automobila na komadiće (u šrederu) jest deset minuta, ukoliko je vozilo u šreder ušlo u još uvijek voznom stanju [22].



**Slika 16.** Prikaz djelomično obrađenog „prešanog“ automobila [19]

#### *STUPANJ OBRADJE USITNJAVANJA I SEPARACIJE*

Tek po uklanjanju svih opasnih tvari, prelazi se na sljedeći stupanj obrade. Metalni dijelovi vozila usitnjavaju se u tzv. šrederu. To je jedino takvo postrojenje u Hrvatskoj za usitnjavanje otpada, koje dodatno sortira različite vrste metala nakon rezanja na komadiće. U drugom stupnju obrade nastaje sekundarni čelik E-40, koji je najkvalitetnija gotova sirovina za željezare u Hrvatskoj i u inozemstvu [22].

#### *MEHANIČKA OBRADA OSTATNIH FRAKCIJA*

Mehanička obrada ostalih frakcija odvija se u DEPOSU u Sisku. DEPOS tvrtku su u cijelosti dizajnirali inženjeri C.I.O.S. grupe. Ona sadrži tehnološki proces obrade otpadne frakcije automobila. Postrojenje koje je reciklažu automobila u sustavu C.I.O.S. grupe diglo do razine od 98%, razlog je u konačnici što je Hrvatska ispunila ciljeve iz direktiva EU i pristupnog ugovora Uniji [18].

Daljnjom obradom frakcija koje nastaju obradom automobila izdvajaju se metali, ali i gorivo iz otpada. Za korištenje u energanama kao alternativno gorivo mora biti produkt kontrolirane proizvodnje, pomno nadzirane potrebnim analizama, a svaka je od ovih komponenti popraćena i ekstenzivnim administrativnim propisima, upravo stoga što se radi o javnom dobru i zdravlju uslijed ekološke hazardnosti pojedinih komponenta otpadnih automobila.

Zbog praktičnosti i pomne obrade, gorivo koje je proizvedeno u DEPOS-u karakterizirano je visokom kvalitetom te definiranom kemijskom i energetsom kvalitetom za proizvodnju energije. Na samom kraju obrade ono što preostaje jest mineralna frakcija (komponente: zemlja, pijesak, kamenje) koja se koristi kod uređenja industrijskog dvorišta postrojenja. Frakcija koja ostane nakon tog procesa jest ekološki sigurna za odlaganje, a može se koristiti kao građevinski materijal za nasipavanje ili kao sloj za prekrivanje stanovitih površina [23].



**Slika 17.** DEPOS-ovo postrojenje [23]

## 8. ZAKLJUČAK

Automobilska je industrija jedna od najrazvijenijih i najprofitabilnijih grana suvremene svjetske ekonomije. Suvremeni su se automobili počeli razvijati krajem 19. stoljeća otkad predstavljaju rastući standard, a proizvodnja se automobila i automobilskih tehnologija neprestano razvija, olakšavajući živote suvremenih ljudi, ishodeći inovacije i utječući na mnoge druge aspekte suvremenog života diljem Zemlje. Ipak, unatoč mnogim pozitivnim indikacijama koje je razvitak automobila prouzročio za čovjeka i kvalitetu njegova života, postoje i razmjerno ozbiljne kontraindikacije koje se pokušava umanjiti, a kada je riječ o automobilima: emisija štetnih plinova jedan je od većih izazova suvremenog društva, jednako kao što je to i gospodarenje otpadnim vozilima odnosno automobilima.

S obzirom na to da je automobil kompleksan stroj u koji je uloženo mnogo različitih materijala, a mnogi od njih su kvalitetni i ponovno upotrebljivi, danas se sve više pažnje posvećuje sustavnom zbrinjavanju otpadnih automobila i to kroz složene reciklažne prakse, a u svrhu ponovne upotrebe što većeg broja auto dijelova. Kao jedan takav složen stroj automobil se sastoji od: amortizera, motora – njegova najvažnijeg mehaničkog dijela, kartera, karoserije, šasijske, školjke, kotača, spojki i guma. Svaki je od ovih elemenata više ili manje kompleksan sam po sebi, ali ono što je važno naglasiti jest da se svaka od zasebnih komponenata automobila izrađuje najčešće od različitih materijala. Što je automobil noviji, to je izvjesnije da je u njega ugrađeno više različitih materijala.

Osnovni su materijali koji se ugrađuju u automobile odnosno od kojih se dijelovi automobila izrađuju: legure željeza s posebnim naglaskom na čelik, legure aluminija, legure magnezija, plastike i njihove legure, termoaktivne smole, stakloplastike, staklo, guma te razni tekstili koji se koriste u dizajnu auto interijera. Do 50% dijelova suvremenih automobila izrađeno je u plastici, a gotovo 90% osnovne automobilske konstrukcije (dakle šasijske i školjke) izrađeno je od legura čelika. Osim krutih materijala, otpadni automobili gotovo redovito sadrže i stanovite tekućine koje se prije njihove obrade u reciklažnom kontekstu moraju izdvojiti zato što se radi o po okoliš opasnim tvarima.



U Republici Hrvatskoj je posebno izražen problem zbrinjavanja starih automobila, koji se ispostavio osobitim problemom krajem 20. stoljeća kada u nas još uvijek nije bilo propisa ni pravilnika koji se bave gospodarenjem otpadnim vozilima. S istim ovim problemom susreću se i razvijene države te ga pokušavaju riješiti na različite načine, a gotovo svi oni uključuju različite reciklažne prakse i razvoj inovativnih tehnologija za prenamjenu otpadnih vozila. Automobili su prijevozna sredstva koja karakterizira efemernost tj. rok trajanja, a po isteku istog, njihovo nepropisno zbrinjavanje (osobito u velikom broju) može prouzročiti stanovite ekološke ugroze. Nakon što prođe životni vijek automobila te on postane otpad, za ispravno zbrinjavanje odgovoran je njegov vlasnik. Stari automobil tako često postaje problem kada ga vlasnik ne može prodati. U automobilu se nalazi niz opasnih tvari, koje ako se neadekvatno zbrinu uzrokuju teška zagađenja, a s druge strane u automobilu se nalazi niz dragocjenih sekundarnih sirovina osobito metala koji se mogu iskoristiti. U kontekstu reciklaže, otpadni automobil predstavlja obilje materijala koji se, ako su pravilno zbrinuti, mogu iskoristiti u mnoge druge svrhe, osim onih za koje su se već koristili.

Republika Hrvatska s početkom se 21. stoljeća počinje okretati ka sustavnom gospodarenju otpadnim vozilima i to donošenjem Pravilnika o istom, a koji je posljednji put revidiran i objavljen 2015. godine. U njemu stoje smjernice i ciljevi u kontekstu gospodarenja otpadnim vozilima, a velik je dio dokumenta posvećen i administrativnim postupcima koji su zakonske obveze svih građana, bilo pravnih ili fizičkih osoba, a koje posjeduju otpadno vozilo koje više ne namjeravaju prenamijeniti. U pravilu, otpadna se vozila u Hrvatskoj, kao i u većini europskih (i uopće naprednih) zemalja zbrinjavaju na način da podliježu reciklaži, kako bi se iz njih izvukla što veća količina sekundarnih sirovina koje se mogu koristiti u mnogobrojne svrhe.

Neke od poslovnih instanci koje se u Hrvatskoj bavi reciklažom otpadnih vozila jesu: C.I.O.S. grupa, CE-ZA-R d.o.o., C.I.A.K. d.o.o., FLORA VTC d.o.o., KAIROS d.o.o., METIS d.d. i dr. Jednom kada tvrtka koja reciklira otpadna vozila zaprimi predmet obrade, on prolazi kroz nekoliko faza ekstrakcije stanovitih materijala kao što su: otpadne tekućine, metali, plastika, staklo, guma itd. Potom se svaki od tih materijala zasebno obrađuje i skladišti kako bi bio poslan ka drugojinstanci za obradu materijala.

Reciklaža otpadnih vozila jedan je od najvažnijih reciklažnih standarda upravo zbog velikog i rastućeg broja vozila, kako u naprednim, tako i u zemljama u razvoju. Otpadna vozila koja nisu pravilno zbrinuta predstavljaju velik ekološki problem, stoga su regulacije koje se u ovom kontekstu donose važne i pohvalne inicijative koje ne samo da čuvaju okoliš i zdravlje čovjeka i drugih bića u njemu, već mogu otvoriti vrata novim tehnologijama i inovacijama u kontekstu materijala, pa tako i industrijama, znanjima i socijalnom blagostanju ondje gdje su implementirane napredne prakse gospodarenja otpadnim vozilima i ondje gdje se u ove prakse kontinuirano ulaže.

## 9. LITERATURA

- [1] Milan K.; Milan O.; Pintarić A. (2006.) Recikliranje električnih i elektroničkih proizvoda, Slavonski Brod, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet
- [2] Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima (NN 60/18, 90/16, 72/18, 81/20, 125/15)
- [3] Čoksa projekt, članak  
<https://www.trnovec-bartolovecki.hr/index.php?content=coksa> (30.07.2022.)
- [4] Stjepan Š.; Zoran V. (2006.) Tehnika motornih vozila, Zagreb, Pučko otvoreno učilište
- [5] Karter, članak  
<https://autoportal.hr/tehnika/karter-poklopac-koji-zatvara-donji-dio-motora-i-sluzi-kao-uljni-spremnik/> (03.8.2022.)
- [6] Karoserija, Šasija, Školjka članak  
<http://saobracajni.blogspot.com/2009/01/karoserija-za-poetak-moramo-razjasniti.html> (03.8.2022.)
- [7] Karoserija, članak  
<https://www.silux.hr/motorsport-vijesti/531/kako-se-proizvodi-moderna-karoserija> (9.08.2022.)
- [8] Pravilnik o gospodarenju otpadnim gumama (NN 40/06 i NN113/16.)
- [9] Automobilska guma; [https://hr.wikipedia.org/wiki/Automobilske\\_gume](https://hr.wikipedia.org/wiki/Automobilske_gume) (9.08.2022.)
- [10] Dražen L., (2010.) Gospodarenje otpadom, Zagreb
- [11] Materijali <https://avtotachki.com/hr/tehnicheskaya-stat-ya-kakie-materialy-ispolzuyutsya-v-proizvodstve-kuzovov/> (13.8.2022.)
- [12] Proizvodnja automobila, članak  
<http://proauto.ba/gdje-se-proizvodi-najvise-automobila/> (17.08.2022.)
- [13] Suvremena svjetska autoindustrija, članak  
<http://advanta.hr/automobilska-industrija-u-svijetu-i-hrvatskoj/suvremena-svjetska-autoindustrija/> (18.08.2022.)
- [14] Proizvodnja automobila, članak  
<http://proauto.ba/gdje-se-proizvodi-najvise-automobila/> (18.08.2022.)

- [15] Automobilska industrija  
<https://investcroatia.gov.hr/sektori/automobilska-industrija/> (18.08.2022.)
- [16] Čistoća, članak  
<https://www.cistoca-vz.hr/content/edukacija/Recikliranje.pdf> (20.8.2022.)
- [17] Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost <https://www.fzoeu.hr/hr/otpadna-vozila/7753> (18.08.2022.)
- [18] C.I.O.S. grupa, web  
<https://www.ciosgrupa.com/> (25.08.2022.)
- [19] C.I.O.S. grupa, članak  
<https://www.poslovni.hr/domace/cios-grupa-maksimalno-recikliranje-264460>  
(25.08.2022.)
- [20] Zlatko M.; Dinko S. (2018.) Mehanička obrada čvrstog otpada, Donji Kraljevec, Tehnix d.o.o.
- [21] Centar za reciklažu, članak  
<https://www.varazdinske-vijesti.hr/drustvo/rijesite-se-starih-olupina-vozila-i-zaradite-18908> (1.09.2022.)
- [22] CE-ZA-R, članak  
<https://www.poslovni.hr/sci-tech/inovativnom-tehnologijom-recikliraju-cak-98-posto-automobila-353550> (1.09.2022.)
- [23] Završni rad, Recikliranje otpadnih automobila (2015.)
- [24] Zlatko M.; Sanja R.; Vinko V. (2002.) Otpad nije smeće, Zagreb  
<https://zir.nsk.hr/islandora/object/rgn:42/preview> (1.09.2022.)
- [25] DZS, Ministarstvo financija - Carinska uprava, Obrađivači vozila - Obrazac OV9
- [26] <https://www.fzoeu.hr/hr/naknade-8405/8405> (1.9.2022.)

---

## 10. POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Benzov automobil, 1886. godina [4].....	8
<b>Slika 2.</b> Motor s dijelovima [5] .....	10
<b>Slika 3.</b> Karoserija [7] .....	10
<b>Slika 4.</b> Šasija [6] .....	11
<b>Slika 5.</b> Školjka [6].....	11
<b>Slika 6.</b> Dijelovi automobila [5].....	12
<b>Slika 7.</b> Primjena čelika povišene čvrstoće na bočnom dijelu karoserije [4].....	13
<b>Slika 8.</b> Primjeri primjene plastičnih masa [4].....	14
<b>Slika 9.</b> Izdvajanje materijala kod prerade odbačenih automobila [1].....	21
<b>Slika 10.</b> C.I.O.S. grupacija u Zagrebu [23].....	31
<b>Slika 11.</b> CE-ZA-R Centar za reciklažu [22] .....	32
<b>Slika 13.</b> kotači za kontejnere i kante za smeće [20] .....	33
<b>Slika 12.</b> Podne obloge [20].....	34
<b>Slika 14.</b> Izdvajanje opasnih tekućina [19] .....	34
<b>Slika 10.</b> C.I.O.S. grupacija u Zagrebu [23].....	36
<b>Slika 16.</b> Prikaz djelomično obrađenog „prešanog“ automobila [19].....	37
<b>Slika 17.</b> DEPOS-ovo postrojenje [23] .....	38

## 11.POPIS TABLICA

**Tablica 1.** Prikaz procjene broja i količina otpadnih vozila kategorija propisanih Pravilnikom o otpadnim vozilima nastalih u RH od 2015. do 2020. godine. .... 16