# Analiza recikličnosti malih kućanskih aparata

**Šilhan, Antonio**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:170266

*Rights / Prava:* In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-29**

*Repository / Repozitorij:*

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

**Sveučilišni studij**

# ANALIZA RECIKLIČNOSTI MALIH KUĆANSKIH APARATA

**Diplomski rad**

**Antonio Šilhan, D681**

**Osijek, 2016.**

# Sadržaj:

1.UVOD ..... 2
2.PRIKAZ METODE VREDNOVANJA RECIKLIČNOSTI ..... 3
2.1 Elementarni pokazatelji za ocjenu recikličnosti ..... 3
2.2 Složeni pokazatelji za ocjenu recikličnosti ..... 6
3. PRIMJENA METODE VREDNOVANJA RECIKLIČNOSTI NA PRIMJERU GLAČALA ..... 9
3.1 Analiza recikličnosti glačala Alpina ..... 11
3.2 Analiza recikličnosti glačala Eurotec ..... 16
3.3 Analiza recikličnosti glačala Simpex ..... 21
4. EKONOMSKO-EKOLOŠKA ANALIZA ..... 27
4.1 Model ekonomsko-ekološke analize ..... 28
4.2 Ekonomsko-ekološka analiza glačala Alpina ..... 30
4.3. Ekonomsko-ekološka analiza glačala Eurotec ..... 33
4.4 Ekonomsko-ekološka analiza glačala Simpex ..... 36
5. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA ..... 40
6. ZAKLJUČAK ..... 45
LITERATURA ..... 46
SAŽETAK ..... 47
ŽIVOTOPIS ..... 48

# 1. UVOD

Živimo u vremenu suvremene tehnologije. Potrebe za novim kućanskim aparatima su sve veće. Tehnologija napreduje velikim korakom. Svako domaćinstvo posjeduje glačala, mikrovalne pećnice, sušila za kosu i dr. No svaki taj aparat ima određeni vijek trajanja. Postavlja se pitanje kako postupati s dotrajalim kućanskim aparatima. S vremenom se otpad gomila. Naime, nužno je i svrsishodno zaključiti da nam trebaju nove sirovine za izradu novih boljih dugotrajnijih kućanskih aparata. Odlaganje dotrajalih starih kućanskih aparata izravno utječe na okoliš. Od same proizvodnje proizvođač mora raditi na tome da aparat ne sadrži puno opasnih i štetnih tvari i voditi računa o tome hoće li se moći reciklirati. Recikliranjem se dobiva nova sirovina koja se koristi u industriji za daljnju proizvodnju. Odbacivanje dotrajalih aparata je razlog uvođenja novijih, jeftinijih tehnologija, ali uz „manji“ vijek trajanja. Industrija se razvija i postaje veliki problem današnjice. Poanta u svemu tome je da održivi razvoj „živi“ i da zadovolji potrebe budućih naraštaja.

Zadatak ovog diplomskog rada je opisati metodu vrednovanja recikličnosti, te na tri istovrsna glačala različitih tipova proizvođača analizirati njihovu recikličnost ovisno o konstrukcijskoj izvedbi aparata. Metoda je primijenjena na tri različita glačala te je analizirana i uspoređena recikličnost.

# 2. PRIKAZ METODE VREDNOVANJA RECIKLIČNOSTI

Dotrajalost proizvoda je vrijeme nakon kojeg proizvod više ne može zadovoljavajuće obavljati zadaću (funkciju) zbog koje je nabavljen. Zbrinjavanje dotrajalog proizvoda (e. End-Of –Life treatment) predstavlja niz postupaka kojima se podvrgava dotrajali proizvod. S obzirom na način prerade (e. End –Of- Life strategies) takvog proizvoda koriste se postupci u rasponu od ponovne uporabe, održavanja, obnavljanja, recikliranja, te odlaganja [1, 2].

Kao mogući uzroci odbacivanja najčešće se javljaju:

- Tržišno (moralno) zastarijevanje
- Tehnološko zastarijevanje
- Dotrajavanje (istrošenost, korozija)
- Oštećenja (lomovi)

U počecima primjene recikliranja su proizvodi bili slabo ili nikako prilagođeni recikliranju a postupci nerazvijeni i skupi. To se odražavalo na kvalitetu reciklata što je usporilo primjenu recikliranja. Većina se proizvoda sastoji od više desetaka pa i stotina dijelova koji su načinjeni od jedne vrste materijala. S gledišta recikliranja bilo bi idealno da je proizvod načinjen od jedne vrste materijala. Ima i takvih slučajeva u praksi ali su rijetkost. Težnja je onda imati bar što manje vrsta materijala. Neke se vrste materijala jednostavno tehnološki ne uklapaju, štete jedni drugima (npr. bakar u čeliku, metal u polimerima i sl.). Kvaliteta reciklata svakako ovisi i o postupku recikliranja što nije predmet ovog istraživanja [1].

## 2.1 Elementarni pokazatelji za ocjenu recikličnosti

Kao relevantni elementarni pokazatelji recikličnosti dotrajalih aparata su odabrani sljedeći atributi na razini pojedinačnih dijelova:

1. Naziv elementa, i=..n

Ovaj pokazatelj, bilo kao naziv, oznaka ili kod, ima ulogu identifikatora pojedinačnog dijela ili sklopa. Ovdje se koristi oznaka dijela «i» koja poprima vrijednosti od 1 do n, pri čemu je «n» krajnji broj elemenata u promatranom proizvodu.

2. Masa elementa, $m_i$

Masa materijala je jedan od važnih pokazatelja koji neizravno upućuje na isplativost, ali i na ostale aspekte recikliranja (logistika, organizacija, udjel mase materijala i dr.). Masa se određuje vaganjem elemenata (pojedinačnih dijelova i nerastavljivih sklopova).

3. Broj komada, $b_i$

Broj komada promatranog dijela u proizvodu. Podatak koji ukazuje na ponavljanje dijelova, a koristi se i kod računanja ukupne mase.

4. Vrsta materijala, $(vm)_i$

Istodobno s vaganjem određuje se i vrsta materijala od koje je element načinjen. Informacija o kvaliteti materijala (oznaka normiranog materijala) uglavnom ne postoji. U praksi recikliranja uobičajeno je materijale razvrstavati u skladu s raspoloživim postupcima prerade. Najčešće se dijelovi razvrstavaju na sljedeće skupine (klase, vrste) materijala:

- Željezne slitine (željezo, čelici)
- Aluminij i slitine
- Bakar i slitine
- Ostale ne-željezne slitine
- Polimeri, razvrstani
- Polimeri, pomiješani
- Keramika
- Staklo
- Složeni materijali
- Ostali materijali

5. Vrijeme rastavljanja, $v_i$, $v_{k1}$

Postoje dva temeljna pristupa recikliranju materijala. To su recikliranje bez rastavljanja i recikliranje sa rastavljanjem. Recikliranje bez rastavljanja se zasniva na usitnjavanju (mljevenju, drobljenju, kidanju) dotrajalog proizvoda i odvajanju pojedinih vrsta materijala. Na odvojivost komponenti pokazalo se da utječe i struktura proizvoda (oblik i dimenzije, vrste spojeva, broj veza itd.). Bolju preradivost pokazuju proizvodi izrađeni od materijala s bitno različitim

svojstvima, relevantnim za razvrstavanje (npr. gustoća). Recikliranje s rastavljanjem omogućuje bolju kvalitetu reciklata, ali je skuplje. Većinom se obavlja ručno iako se pojavljuju automatizirani, odnosno robotizirani postupci. Za uspješnost rastavljanja je važna struktura proizvoda (broj dijelova, vrste spojeva, broj veza, modularnost izvedbe i dr.)

6. Recikličnost dijela, $r_i$

Radi se o varijabli kojom s procjenjuje recikličnost (prikladnost preradi) za pojedine dijelove, odnosno za tek rastavljive sklopove. Iako se ovakvom pristupu može prigovoriti da je subjektivan, on nije rijetkost u ocjeni prikladnosti materijala preradi klasičnim tehnologijama (zavarivost, livljivost, rezljivost i dr.). Od ocjenjivača se očekuje poznavanje raspoložive tehnologije recikliranja u svijetu te vlastite preradbene mogućnosti. Kao pomoć se koristi tablica sa stupnjevima recikličnosti [1].

U dolje prikazanim tablicama su navedene ocjene za recikličnost materijala i primjeri:

**Tablica 2.1** Ocjene recikličnosti materijala i elemenata [1]

| Ocjena | Opis mjerila |
|---|---|
| 0 | Dio ili sklop koji sadrži opasne tvari, zahtjeva posebno postupanje. |
| 1 | Materijal s nepoznatom tehnologijom recikliranja. |
| 2 | Organski materijal, može se koristiti kao izvor energije ali se ne može reciklirati |
| 3 | Materijal je tehnološki moguće reciklirati, ali to zahtjeva dodatnu obradu te razvoj postojećih procesa i materijala. |
| 4 | Materijal se tehnološki može reciklirati, ali oprema nije dostupna. |
| 5 | Materijal je recikličan, postupak recikliranja poznat i uspješno se primjenjuje. |

**Tablica 2.2** Primjeri s ocjenama recikličnosti [1]

| Ocjena | Opis mjerila |
|---|---|
| 0 | Tiskane pločice, katodne cijevi, kondenzatori (PCB), baterije, negorivi polimeri, LCD, dijelovi koji sadrže azbestna vlakna, živa(prekidači,žarulje), selen, itd. |
| 1 | Duromeri, viskeri, nerazvrstani usitnjeni otpad, kompoziti |
| 2 | Polimeri nepoznate vrste, materijali na bazi celuloze (energetski iskoristivo) |
| 3 | Željezni ljevovi+bakar pomiješani, elektromotori, mješavina polimera |
| 4 | Kablovi i izolirani vodiči, željezni ljevovi+keramika, metal+polimer |
| 5 | Željezni ljevovi, bakar, aluminij i legure, polimeri poznate vrste |

## 2.2 Složeni pokazatelji za ocjenu recikličnosti

Ranije odabrani elementarni pokazatelji dotrajalih aparata su bili podloga za stvaranje složenih (integralnih) pokazatelja recikličnosti proizvoda ili skupine dijelova (sklopova). Predloženi su slijedeći pokazatelji:

1. Broj elemenata, B

Radi se o pokazatelju koji predstavlja ukupan broj elemenata nekog proizvoda. Određuje se tijekom mjerenja mase. Veći je od broja pozicija, jer obuhvaća i ponavljanje pozicija. S gledišta složenosti rastavljanja (trajanje i troškovi) je poželjno da broj elemenata (B) bude što manji.

$$B = \sum_{i=1}^{n} b_i \tag{2-1}$$

2. Ukupna masa proizvoda, M

Masa proizvoda predstavlja sumu masa pojedinačnih elemenata, a može se dobiti vaganjem sklopa ili zbrajanjem masa elemenata

$$\mathbf{M}= \sum_{i=1}^{n}(\boldsymbol{bi} * \boldsymbol{mi}) \tag{2-2}$$

Ovaj je pokazatelj od pomoći u situacijama kada dva različita proizvoda imaju isti pokazatelj recikličnosti proizvoda (R). U tom slučaju proizvod veće mase pokazuje moguću veću financijsku dobit od recikliranja, drugačiji pristup transportu i slično.

3. Broj vrsta materijala/komponenti po proizvodu, $B_{vm}$

Broj vrsta materijala, odnosno komponenti mjera je raznovrsnosti materijala u odbačenom proizvodu. S gledišta prikladnosti recikliranju materijala teži se što manjem broju različitih vrsta materijala (niži troškovi, veća čistoća).

4. Ukupno vrijeme rastavljanja, VR

Ukupno vrijeme rastavljanja određuje se zbrajanjem pojedinačnih operacija prema jednadžbi. Temeljem ovih podataka može se provoditi analiza rastavljivosti proizvoda (odvajanje modula, sklopova i dr.).

$$VR = \sum_{i=1}^{n} V_i + \sum_{k=i}^{g}\sum_{l=i}^{h} V_{kl} + V_{pz} \tag{2-3}$$

Gdje je:

- VR ukupno vrijeme rastavljanja proizvoda,s
- $v_i$ vrijeme odvajanja i odlaganja i-tog dijela,s
- i oznaka dijela, 1...n
- $v_{kl}$ vrijeme rastavljanja l-te veze k-tog spoja,s
- k oznaka spoja, 1...g
- l oznaka veze, 1...h
- $v_{pz}$ pripremno-završno vrijeme,s

5. Recikličnost proizvoda, R

Recikličnost proizvoda je ključan pokazatelj mogućnosti materijalne iskoristivosti dotrajalog proizvoda. Izračunava se kao omjer sume recikličnosti dijelova ponderiranih masom u odnosu na maksimalnu recikličnost proizvoda. Radi se o bez dimenzijskom pokazatelju, čiji se iznos kreće od 0 do 1. Pokazatelj se može koristiti i za pojedine sklopove, odnosno module. Recikličnost proizvoda (R) računa se prema jednadžbi.

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i \cdot m_i \cdot r_i}{M \cdot r_{max}} \qquad (2\text{-}4)$$

Gdje je:

- R recikličnost proizvoda
- $b_i$ broj ponavljanja i-tog dijela u proizvodu
- $m_i$ masa i-tog dijela, kg
- $r_i$ ocjena recikličnosti i-tog dijela
- $r_{max}$ najveća ocjena recikličnosti
- M ukupna masa proizvoda, kg

Izračunatu vrijednost recikličnosti treba prihvaćati kao svojevrsni potencijal preradivosti proizvoda. Rezultat izračuna recikličnosti može se svrstati u tri kategorije. To su:

- R = 0,75 do 1,00 - povoljna recikličnost
- R = 0,50 do 0,74 - potrebna rekonstrukcije proizvoda ili selektivno rastavljanje(odvajanje ili slabo recikličnih ili vrsno recikličnih komponenti).
- R = ispod 0,50 – upućuje na nižu kvalitetu reciklata [1, 3]

# 3. PRIMJENA METODE VREDNOVANJA RECIKLIČNOSTI NA PRIMJERU GLAČALA

Primjena metode vrednovanja recikličnosti radit će se na tri glačala. Glačalo posjeduje svako domaćinstvo i koristan je aparat. Tehnologija brzo napreduje pa postoji mnogo vrsta glačala. Tri su glavne vrste električnih glačala, a to su suho glačalo, parno/suho glačalo i parno/suho glačalo s raspršivačem. Sva imaju regulator topline, obično s postavkama koje pokazuju različite temperature glačanja za različite vrste materijala [6]. Analiza rastavljanja radit će se na uređajima tipa Alpina, Simpex i Eurotec. Prije analize rastavljanja potrebno je ustanoviti masu aparata, uzrok zbog kojega pojedino glačalo više nije u uporabi.

Postupak analize glačala možemo podijeliti na faze:

- Rastavljanje i mjerenja vremena potrebno za rastavljanje pojedinog dijela glačala
- Vaganje pojedinih dijelova
- Obrada dobivenih rezultata

Prilikom rastavljanja glačala korišten je različit ručni alat i pribor: kombinirana kliješta, kliješta za sječenje vodiča, križasti odvijač, plosnati odvijač i pomično mjerilo za mjerenje vijaka. Ručni alat i pribor je prikazan na slici 3.1. Digitalna vaga je korištena za vaganje svih dijelova koje je sadržavalo glačalo. Koristila se Ohaus Scaut Pro vaga slika 3.2. To je pouzdana precizna vaga za laboratorij. Jednostavna je za koristiti s izborom funkcija pomoću dva gumba [5].

Karakteristike Ohaus Scaut Pro Vage:

- Otpornost na udarce
- Zaštita od preopterećenja
- Jedinice mjere gram, dekagram, kilogram
- Vrijeme stabilizacije tri sekunde



***Slika 3.1:*** Korišteni ručni alat za rastavljanje i mjerenje




***Slika 3.2*****:** Digitalna precizna vaga Ohaus Scaut Pro

Na slici 3.3  prikazani su dotrajali aparati koje će se koristiti pri analizi recikličnosti. Koristiti će se glačala tipa Alpina, Eurotec i Simpex.



***Slika3.3:*** Odabrana glačala za provedbu analize

## 3.1 Analiza recikličnosti glačala Alpina

Analiza rastavljanja provedena je na električnom glačalu Alpina slika 3.3. Glačalo Alpina je Švicarske proizvodnje. Datum proizvodnje nije naznačen na glačalu. Masa glačala je 1224 grama. Napajanje glačala je 230 V, frekvencije 50 Hz i snage 1300 W. Sadrži oznaku „CE“ što govori da proizvod zadovoljava zahtjeve propisane EU direktivama. Neispravnost ovog aparata najvjerojatnije je uzorkovana otkazom termostata.




***Slika 3.4:*** Glačalo Alpina

**Tablica 3.1** Analiza rastavljanja glačala Alpina

| | | **VRIJEME RASTAVLJANJA** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Naziv proizvoda: | Glačalo Alpina | | Datum: 27.05.2016 | |
| Redni broj | Naziv operacije | Vrijeme odvajanja | Kumulativno vrijeme odvajanja | Alat | OPASKA |
| | | sek | sek | | |
| i | | $t_i$ | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Odvrtanje vijka bočnog dijela kućišta glačala | 126 | 126 | Odvijač | |
| 2 | Odvrtanje vijka napojnog kabela | 72 | 198 | Odvijač | |
| 3 | Odvajanje donjeg dijela od gornjeg dijela glačala | 180 | 378 | Ručno | |
| 4 | Odvajanje potenciometra temperature | 15 | 393 | Ručno | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Odvrtanje vijaka donjeg dijela kućišta od grijača | 38 | 431 | Odvijač | |
| 6 | Odvrtanje vijaka od grijače ploče | 75 | 506 | Odvijač,Ručno | |
| 7 | Odvajanje vodiča od grijače ploče | 10 | 516 | Ručno | |
| 8 | Odvrtanje vijaka od termostata | 22 | 538 | Odvijač | |
| 9 | Čupanje metalnih podloški sa vodiča | 24 | 562 | Ručno | Oksidirale, rješenje je bilo čupanje s kliještima |

Prilikom rastavljanja glačala nije bilo većih problema. Glačalo se rastavilo u devet operacija. Razlog tomu je jednostavna konstrukcija glačala. Svaka operacija se mjerila štopericom. Vrijeme potrebno za obavljanje pojedine operacije je prikazano u tablici 3.1. Ukupno vrijeme rastavljanja je 562 sekunde što je relativno brzo obzirom da se takvo glačalo rastavlja prvi put. Najviše problema za vrijeme rastavljanja prouzrokovali su oksidirani vijci koji su se morali čupati kliještima.

Na slici 3.5 su prikazani sklopovi glačala kao što su grijača ploča, donji dio (baza) plastičnog kućišta i dr.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Glačalo bez zadnjeg elementa kućišta | Napojni kabel | Grijača ploča |
|  |  |  |
| Prikaz zadnjeg plastičnog dijela kućišta | Donji dio (baza) plastičnog kućišta | Termostat glačala |

***Slika 3.5:*** Pojedini sklopovi glačala Alpina



***Slika 3.6:*** Prikaz rastavljanog glačala Alpina

Na slici 3.5 su prikazani pojedini sklopovi glačala Alpina: napojni kabel, grijača ploča, zadnje plastično kućište, donji dio (baza) plastičnog kućišta, termostat. Kako su se dijelovi odvajali od glačala tako su fotografirani. Dok su na slici 3.6 prikazani svi dijelovi glačala uz vijke, vodiče, sitne plastične  komponente, metalne pločice, regulator topline.

U tablici 3.2 prikazana je analiza recikličnosti glačala Alpina.

**Tablica 3.2** Analiza recikličnosti glačala Alpina

| Naziv proizvoda: Glačalo | | | Masa: | | 1224 g | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proizvođač: Alpina | | | Uzrok dotrajavanja: | | Kvar termostata | | |
| Godina proizvodnje: Nepoznato | | | Datum obrade: | | 27.05.2016 | | |
| Naziv elementa | Vrsta elementa (SE, PE, SK) | Vrsta materijala | Masa elementa g/kom | Komada po proizvodu | Stupanj recikličnosti 0 … 5 | Masa elemenata (5x6) grama | Recikličnost elementa (8x9) |
| | | $vm_i$ | $m_i$ | $b_i$ | $r_i$ | $m_i * b_i$ | $m_i * b_i * r_i$ |
| **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Vijak 3x18 | SE | Metal | 0,8 | 3 | 5 | 2,4 | 12 |
| Vijak 3x14 | SE | Metal | 0,6 | 4 | 5 | 2,4 | 12 |
| Vijak 3x16 | SE | Metal | 0,7 | 2 | 5 | 1,4 | 7 |
| Vijak 3x8 | SE | Metal | 0,5 | 6 | 5 | 3 | 15 |
| Vijak 3x12 | SE | Metal | 0,4 | 6 | 5 | 2,4 | 12 |
| Vijak 3x10 | SE | Metal | 0,4 | 2 | 5 | 0,8 | 4 |
| Vijak 3x12 | SE | Metal | 0,5 | 1 | 5 | 0,5 | 2,5 |
| Vijak 3x13 | SE | Metal | 0,63 | 2 | 5 | 1,3 | 6,5 |
| Vijak 3x22 | SE | Metal | 1,1 | 1 | 5 | 1,1 | 5,5 |
| Vijak 4x11 | SE | Metal | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 |
| Metalne podloške | SE | Metal | 0,1 | 17 | 5 | 1,7 | 8,5 |
| Plosnati držači | SE | Metal | 0,73 | 3 | 5 | 2,2 | 11 |
| Potenciometar temperature | PE | Plastika | 5,9 | 1 | 2 | 5,9 | 11,8 |
| Premosnica | SE | Metal | 3,9 | 1 | 5 | 3,9 | 19,5 |
| Termostat | SK | Složeni materijal | 26 | 1 | 4 | 26 | 104 |
| Kontaktna lampica | SK | Opasni otpad | 1,2 | 1 | 0 | 1,2 | 0 |
| Vodič sa opasnom tvari | SK | Složeni materijal | 7,7 | 1 | 0 | 7,7 | 0 |
| Vodiči | SK | Složeni materijal | 1,15 | 4 | 4 | 4,6 | 18,4 |
| Kabel | SK | Složeni | 133.9 | 1 | 4 | 133.9 | 535.6 |

| | | materijal | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bočno kućište glačala | PE | Plastika | 28,5 | 1 | 2 | 28,5 | 57 |
| Donji dio kućišta glačala | PE | Plastika | 240,4 | 1 | 2 | 240,4 | 480,8 |
| Gornji dio kućišta glačala | PE | Plastika | 222,1 | 1 | 2 | 222,1 | 444,2 |
| Grijača ploča | SE | Metal | 529,6 | 1 | 5 | 529,6 | 2648 |
| **UKUPNO**: | | | | | **62** | **1224** | **4420.3** |

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i \cdot m_i \cdot r_i}{M \cdot r_{max}} = 0{,}7222 = 72{,}2\ \%$$

Prema gore navedenoj formuli izračunata je recikličnost proizvoda koja iznosi 72,2 % što je prema kriterijima o recikličnosti proizvoda blizu prihvatljive i poželjne recikličnosti. Poželjna i prihvatljiva recikličnost se kreće od 0,75. Razlog dobroj recikličnosti je velik broj metalnih vijaka koji imaju ocjenu recikličnosti „5“. Povećanju stupnja recikličnosti ovog glačala doprinijela bi izrada dijelova od poznate vrste polimera.

## 3.2 Analiza recikličnosti glačala Eurotec

Sljedeća analiza recikličnosti glačala provedena je na glačalu Eurotec. Glačalo Eurotec je Njemačke proizvodnje. Napajanje glačala je 230 V, frekvencije 50 Hz, snage 1200 W. Sadrži oznaku „CE", što znači da zadovoljava zahtjeve propisane EU direktivama. Masa glačala je 1025,8 grama. Uzrok dotrajavanja je korozija termostata. Glačalo tipa Eurotec je prikazano na slika 3.7.



***Slika 3.7:*** Glačalo Eurotec

**Tablica 3.3** Analiza rastavljanja glačala Eurotec

| | | **VRIJEME RASTAVLJANJA** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Naziv proizvoda: | Glačalo Eurotec | | Datum: 27.05.2016. | |
| Redni broj | Naziv operacije | Vrijeme odvajanja | Kumulativno vrijeme odvajanja | Alat | OPASKA |
| | | sek | sek | | |
| i | | $t_i$ | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Odvrtanje vijka bočnog dijela kućišta | 14 | 14 | Odvijač | |
| 2 | Odvrtanje vijaka napojnog kabela | 6 | 20 | Odvijač | |
| 3 | Odvrtanje vijka kontrolne lampice | 8 | 28 | Odvijač | |
| 4 | Odvrtanje vijaka gornjeg od donjeg dijela kućišta glačala | 12 | 40 | Odvijač | |
| 5 | Odvajanje gornjeg od donjeg dijela kućišta | 11 | 51 | Ručno | |
| 6 | Odvajanje potenciometra temperature | 25 | 76 | Ručno | |
| 7 | Odvrtanje vijaka donjeg dijela kučišta od grijače ploče | 48 | 124 | Odvijač | |
| 8 | Kidanje plastike zbog nemogućnosti odvrtanja vijaka | 75 | 199 | Ručno | Vijci oksidirali |
| 9 | Odvrtanje vijka termostata | 36 | 235 | Odvijač | |
| 10 | Odvrtanje vijka vodiča od termostata | 12 | 247 | Odvijač | |
| 11 | Odvrtanje vijaka od grijače ploče glačala | 24 | 271 | Odvijač | |

Glačalo samo po sebi nije bilo teško za rastaviti. Najveći problem su vijci koji su oksidirali. Na njih se potrošilo najviše vremena. Takvi vijci su odvojeni kidanjem, jer odvijač nije mogao poslužiti svrsi. Glačalo je rastavljeno u jedanaest operacija u trajanju od 271 sekunde. U odnosu na prethodno glačalo, vrijeme rastavljanja je kraće jer smo već znali što može predstaviti problem. No glačalo Eurotec je dosta jednostavnije strukture te ima dosta manje dijelova.

Na slici 3.8 su prikazani sklopovi glačala kao što su napojni kabel, termostat, grijača ploča i dr.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Glačalo bez zadnjeg elementa plastičnog kućišta | Zadnji element plastičnog kućišta | Napojni kabel |
|  |  |  |
| Donji dio (baza) plastičnog kućišta | Grijača ploča | Termostat |

***Slika 3.8:*** Pojedini sklopovi glačala Eurotec

Na slici 3.9 je prikaz rastavljenog glačala Eurotec. U odnosu na prethodno glačalo, Eurotec glačalo ima znatno manje dijelova.



***Slika 3.9:*** Prikaz rastavljenog glačala Eurotec

U tablici 3.4 prikazana je analiza recikličnosti glačala Eurotec.

**Tablica 3.4** Analiza recikličnosti glačala Eurotec

| | Naziv proizvoda: Glačalo | | | Masa: | | | 1025,8 g | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Proizvođač: Eurotec | | | Uzrok dotrajavanja | | | Korozija termostata | |
| | Godina proizvodnje: Nepoznato | | | Datum obrade: | | | 27.05.2016 | |
| Redni broj | Naziv elementa | element a (SE, PE, | Vrsta materijala | Masa element a g/kom | a po proizvo | recikli 0 … 5 | Masa elemen ata grama | Recikln čnost element a (8x9) |
| i | | | $vm_i$ | $m_i$ | $b_i$ | $r_i$ | $m_i * b_i$ | $m_i * b_i * r_i$ |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1 | Vijak 4x31 | SE | Metal | 1,8 | 2 | 5 | 3,6 | 18 |
| 2 | Vijak 3x16 | SE | Metal | 1 | 4 | 5 | 4 | 20 |
| 3 | Vijak 4x18 | SE | Metal | 1,6 | 2 | 5 | 3,2 | 15,4 |
| 4 | Vijak 4x10 | SE | Metal | 0,8 | 1 | 5 | 0,8 | 4 |
| 5 | Vijak 3x7 | SE | Metal | 0,3 | 3 | 5 | 0,9 | 4,5 |
| 6 | Metalne podloške | SE | Metal | 0,11 | 8 | 5 | 0,9 | 4,5 |
| 7 | Gornji dio kućišta glačala | PE | Plastika | 153,8 | 1 | 2 | 153,8 | 307,6 |
| 8 | Bočni dio kućišta glačala | PE | Plastika | 39 | 1 | 2 | 39 | 78 |
| 9 | Donji dio kućišta glačala | PE | Plastika | 160,7 | 1 | 2 | 160,7 | 321,4 |
| 10 | Grijača ploča | SE | Metal | 461,5 | 1 | 5 | 461,5 | 2307,5 |
| 11 | Potenciometar temperature | PE | Plastika | 7,6 | 1 | 2 | 7,6 | 15,2 |
| 12 | Termostat | SK | Složeni materijal | 23,4 | 1 | 4 | 23,4 | 93,6 |
| 13 | Sabirnica za vodiče | SK | Složeni materijal | 10,6 | 1 | 4 | 10,6 | 42,4 |
| 14 | Kontrolna lampica | SK | Opasni otpad | 0,2 | 1 | 0 | 0,2 | 0 |
| 15 | Metalna podloška | SE | Metal | 2,1 | 1 | 5 | 2,1 | 10,5 |
| 16 | Sklop za ispust pare | PE | Plastika | 12,8 | 1 | 2 | 12,8 | 25,6 |
| 17 | Vodiči | SK | Složeni materijal | 1,34 | 5 | 4 | 6,7 | 26,6 |
| 18 | Držač napojnog kabela | PE | Plastika | 0,7 | 1 | 2 | 0,7 | 1,4 |
| 19 | Napojni kabel | SK | Složeni materijal | 133,3 | 1 | 4 | 133,3 | 534 |
| **UKUPNO**: | | | | | **37** | | **1025, 8** | **3830,2** |

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i \cdot m_i \cdot r_i}{M \cdot r_{max}} = 0{,}74677 = 75\ \%$$

Prema gore navedenoj formuli izračunata je recikličnost proizvoda koja iznosi 75 %, što je prema kriterijima o recikličnosti proizvoda prihvatljiva i poželjna recikličnost. Poželjna i prihvatljiva recikličnost se kreće od 0,75 do 1.

## 3.3 Analiza recikličnosti glačala Simpex

Posljednji dotrajali aparat korišten za analizu je glačalo Simpex. Glačalo Simpex je Austrijske proizvodnje. Napajanje glačala je 230 V, frekvencije 50 Hz, snage 1200 W. Sadrži oznaku „CE", što znači da zadovoljava zahtjeve propisane EU direktivama. Masa glačala je 1172,1 grama. Uzrok dotrajavanja je kvar napojnog kabela. Glačalo tipa Simpex je prikazano na slika 3.10.



***Slika 3.10:*** Glačalo Simpex

**Tablica 3.5:** Analiza rastavljanja glačala Simpex

| | | **VRIJEME RASTAVLJANJA** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Naziv proizvoda: | Glačalo Simpex | | Datum:27.05.2016. | |
| Redni broj | Naziv operacije | Vrijeme odvajanja | Kumulativno vrijeme odvajanja | Alat | OPASKA |
| | | sek | sek | | |
| i | | $t_i$ | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1 | Odvrtanje vijka kućišta | 26 | 26 | Odvijač | |
| 2 | Odvrtanje vijka napojnog kabela | 36 | 62 | Odvijač | |
| 3 | Odvrtanje vijka donjeg dijela kućišta glačala | 16 | 78 | Odvijač | |
| 4 | Odvajanje gornjeg dijela kućišta glačala | 21 | 99 | Ručno | |
| 5 | Odvajanje gornjeg dijela kućišta glačala od kućišta s potenciometrom temperature | 12 | 111 | Ručno | |
| 6 | Odvrtanje vijaka sitema za destiliranu vodu | 8 | 119 | Odvijač | |
| 7 | Skidanje potenciometra temperature | 5 | 124 | Ručno | |
| 8 | Odvrtanje vijaka od grijače ploče | 27 | 151 | Odvijač | |
| 9 | Skidanje kontrolne lampice | 3 | 154 | Ručno | |
| 10 | Uklanjanje vodiča od donjeg dijela glačala | 41 | 195 | Ručno | |
| 11 | Odvrtanje vijaka od termostata | 53 | 248 | Odvijač | |
| 12 | Uklanjanje opruga od grijače ploče | 18 | 266 | Ručno | |
| 13 | Uklanjanje vodiča iz sabirnice | 44 | 310 | Odvijač,Ručno | |
| 14 | Uklanjanje gumica sa termostata | 22 | 332 | Ručno | |

Glačalo Simpex nije sadržavalo koroziju na vijcima pa ništa nismo morali kidati, lomiti. Kompletno rastavljanje se izvelo u četrnaest operacija. Ukupno vrijeme rastavljanja glačala je 332 sekunde, što je nešto više u odnosu na prethodno glačalo.

Na slici 3.11 su prikazani sklopovi glačala. Prilikom rastavljanja svakog sklopa su fotografirani.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Glačalo bez zadnjeg elementa plastičnog kućišta | Zadnji element plastičnog kućišta | Napojni kabel |
|  |  |  |
| Donji dio (baza) plastičnog kućišta | Grijača ploča | Termostat |

***Slika 3.11:*** Pojedini sklopovi glačala Simpex

Na slici 3.12 su prikazani svi dijelovi glačala Simpex uključujući vijke, vodiče, plastični regulator, sabirnice vodiča, metalne pločice, spremnik za destiliranu vodu, plastične podloške. Nakon rastavljanja dotrajalog aparata, uspostavilo se da je glačalo sastavljeno od 64 dijela.



***Slika 3.12:*** Prikaz rastavljenog glačala Simpex

U tablici 3.6 prikazana je analiza recikličnosti glačala Simpex.

**Tablica 3.6:** Analiza recikličnosti glačala Simpex

| Naziv proizvoda: Glačalo | | | Masa: | | 1172,1 g | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proizvođač: Simpex | | | Uzrok dotrajavanja: | | Kvar napojnog kabela | | |
| Godina proizvodnje: 2001g | | | Datum obrade: | | 27.05.2016 | | |
| Naziv elementa | Vrsta elementa (SE, PE, SK) | Vrsta materijala | Masa elementa | Komada po proizvodu | Stupanj recikličnosti | Masa elemenata (5x6) | Recikličnost elementa (8x9) |
| | | | g/kom | kom | 0…5 | grama | |
| | | $vm_i$ | $m_i$ | $b_i$ | $r_i$ | $m_i * b_i$ | $m_i * b_i * r_i$ |
| **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Vijak 4x19 | SE | Metal | 1,3 | 3 | 5 | 3,9 | 19,5 |
| Vijak 3x7 | SE | Metal | 0,4 | 2 | 5 | 0,8 | 4 |
| Vijak 3x10 | SE | Metal | 0,4 | 5 | 5 | 2 | 10 |
| Vijak 4x23 | SE | Metal | 2 | 1 | 5 | 2 | 10 |
| Vijak 3x16 | SE | Metal | 0,7 | 1 | 5 | 0,7 | 3,5 |
| Vijak 3x14 | SE | Metal | 0,62 | 4 | 5 | 2,48 | 12,4 |
| Vijak 3x12 | SE | Metal | 0,5 | 2 | 5 | 1 | 5 |
| Vijak 7x12 | SE | Metal | 0,5 | 3 | 5 | 1,5 | 7,5 |
| Vijak 8x11 | SE | Metal | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 |
| Vijak 8x9 | SE | Metal | 0,8 | 1 | 5 | 0,8 | 4 |
| Vijak 4x7 | SE | Metal | 0,8 | 1 | 5 | 0,82 | 4,1 |
| Vijak 3x6 | SE | Metal | 0,4 | 2 | 5 | 0,8 | 4 |
| Metalne podloške | SE | Metal | 0,1 | 10 | 5 | 10 | 50 |
| Opruge | SE | Metal | 0,4 | 4 | 5 | 1,6 | 8 |
| Grijača ploča | SE | Metal | 406,7 | 1 | 5 | 406,7 | 2033,5 |
| Gornji dio kućišta glačala | PE | Plastika | 163,7 | 1 | 2 | 163,7 | 327,4 |
| Donji dio kućišta glačala | PE | Plastika | 335,2 | 1 | 2 | 335,2 | 670,4 |
| Potenciometar temperature | PE | Plastika | 8,6 | 1 | 2 | 8,6 | 17,2 |
| Termostat | SK | Složeni materijal | 20 | 1 | 4 | 20 | 80 |
| Napojni kabel | SK | Složeni materijal | 173 | 1 | 4 | 173 | 692 |
| Kontrolna lampica | SK | Opasni otpad | 0,7 | 1 | 0 | 0,7 | 0 |
| Vodiči | SK | Složeni materijal | 1,08 | 5 | 4 | 5,4 | 21,6 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Gumene podloške male veličine | PE | Guma | 0,1 | 2 | 4 | 0,2 | 0,8 |
| Gumene podloške velike | PE | Guma | 0,2 | 2 | 4 | 0,2 | 0,8 |
| Filter za vodu | PE | Plastika | 3,3 | 2 | 2 | 6,6 | 13,2 |
| Sabirnica vodiča | SK | Složeni materijal | 8,7 | 1 | 4 | 8,7 | 34.8 |
| Tipkalo | SK | Složeni materijal | 2,6 | 1 | 4 | 2,6 | 10,4 |
| Gumene brtve | PE | Guma | 1,75 | 2 | 2 | 3,5 | 7 |
| Kučište kontrolne žarulje | PE | Plastika | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Držač potenciometra temperature | PE | Plastika | 6,6 | 1 | 2 | 6,6 | 13,2 |
| **UKUPNO:** | | | | | **64** | **1172,1** | **4071,3** |

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i \cdot m_i \cdot r_i}{M \cdot r_{max}} = 0,695 = 70\ \%$$

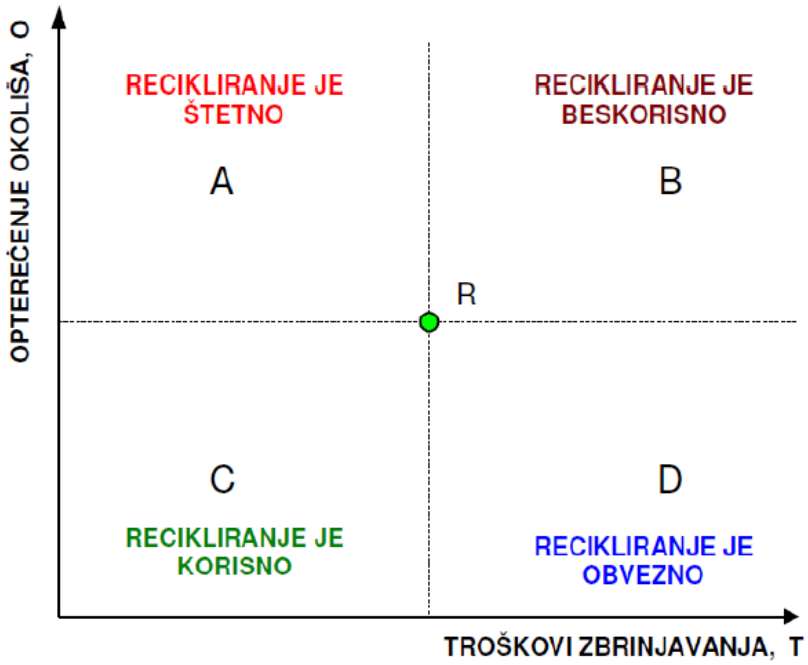
Recikličnost ovog proizvoda iznosi 70 %. Prema kriterijima o recikličnosti proizvoda spada u kategoriju ponovne rekonstrukcije proizvoda ili selektivnog rastavljanja. Veću recikličnost bi postigli kada bi imali polimere poznate vrste, no ovo glačalo kao i prethodna dva glačala posjeduju polimere nepoznate vrste, te im je ocjena recikličnosti „2“.

# 4. EKONOMSKO-EKOLOŠKA ANALIZA

Recikliranje se često definira kao „ekonomsko isplativi postupak prerade odbačenog proizvoda u uporabljivi materijal, uz poštivanje mjere zaštite okoliša“. To upućuje da se neće reciklirati sav otpad. Zašto otpad recikliramo? Zato jer možemo očekivati korist koja se može raščlaniti na četiri učinka:

- Smanjenje potrošnje materijala
- Smanjenje potrošnje energije
- Smanjenje emisija
- Smanjenje otpada

Ekonomsko-ekološka analiza predstavlja pomagalo u računanju troškova u nekom pretpostavljenom načinu zbrinjavanja otpada i daje nam rezultate koje možemo koristiti kao ekonomsko ili ekološko opravdanje prilikom recikliranja proizvoda. Različitim kombinacijama troškova i opterećenja okoliša postupci recikliranje se mogu uvrstiti u jedno od četiri područja slika 4.1 [1].




***Slika 4.1***: Kategorije recikliranja s gledišta opterećenja okoliša i troškova [1]

Područje A pruža pogodnosti s gledišta troškova, ali su to procesi recikliranja koji značajno opterećuju okoliš. Primjer je prerada potrošenog nuklearnog goriva ili izvoz u treće zemlje proizvoda koji sadrži otrovne tvari (što je protivno Bazelskoj konvenciji).

Najnepovoljniji je ishod B kod kojeg su visoki troškovi recikliranja, ali i veliko opterećenje okoliša. Primjena takvih postupaka je vrlo upitna. Nitko se ne bi prihvatio reciklirati takve materijale i proizvode.

U područje C spadaju postupci recikliranja koji zahtijevaju niske troškove, a istodobno slabo opterećuju okoliš. To je najbolji izbor, ali zahtijeva da su proizvodi prikladni recikliranju. Isplativost recikliranja metala (npr. aluminija, titana i silicija) se većinom temelji na velikoj uštedi energije.

Područje D karakterizira slabo opterećenje okoliša uz visoke troškove recikliranja. Proizvođači ih izbjegavaju, ali za takvo su stanje oni najviše odgovorni. Stoga se legislativa u razvijenim zemljama zasniva na odgovornosti, točnije obvezi proizvođača organizirati recikliranje svojih proizvoda („take-back“ koncepcija) [1].

## 4.1 Model ekonomsko-ekološke analize

Polazište u izradi modela je analiza troškova i dobiti te njihov međusobni odnos. Ukupni troškovi zbrinjavanja (T) se mogu za opći slučaj zbrinjavanja raščlaniti na troškove rastavljanja ($T_{ra}$), usitnjavanja ($T_r$) i odlaganja ($T_o$), što prikazuje izraz (4-1).

$$T= T_{ra}+T_u+T_r+T_o \tag{4-1}$$

Troškovi rastavljanja ($T_{ra}$) se računaju prema izrazu (4-2) u eurima (€). Pretpostavlja se da proizvod ima „k“ vrstu spojeva (vijci različite dužine, uskočnik, opruga i dr.) pri čemu se neki mogu „l“ puta ponavljati.

$$T_{ra}=c_{ra}.VR \tag{4-2}$$

$C_{ra}$…cijena sata rastavljanja, €/h

VR…ukupno vrijeme rastavljanja proizvoda

Troškovi usitnjavanja ($T_u$) računaju se prema izrazu (4-1-3) te iskazuju u eurima.

$$T_u= c_u.M_u \tag{4-3}$$

$C_u$…jedinični troškovi usitnjavanja, €/kg

$M_u$…masa otpada predviđena za usitnjavanje, kg

Troškovi recikliranja ($T_t$) se računaju prema izrazu (4-4), a iskazuju u eurima.

$$T_r=\sum_{j=1}^{m}(tj)(Mr)_j \quad (4\text{-}4)$$

$(t_r)_j$…troškovi recikliranja j-te komponente otpada, €/kg

$(M_r)j$…masa j-te komponente otpada predviđena za recikliranje, kg

j…oznaka komponente otpada za recikliranje (željezo, tiskane pločice, kablovi, elektromotori i dr.). 1…m

Troškovi odlaganja ($T_o$) se računaju prema izrazu (4-5), a iskazuju se također u eurima.

$$T_o=\sum_{z=1}^{w}(td)_z(M_d) \quad (4\text{-}5)$$

$(t_d)_z$…troškovi odlaganja z-te komponente otpada, €/kg

$(M_d)_z$…masa z-te komponente otpada predviđena za odlaganje, kg

z…oznaka komponente otpada za odlaganje (nerazvrstani ostatak, neiskoristivi neutralni otpad i dr. 1…w

Prihodi od recikliranja u ovom modelu su raščlanjeni u tri stavke. Ukupni se prihod (P) računa prema izrazu (4-6), a iskazuje također u eurima (€), čime se nastoji podići usporedivost različite vrste prihoda, a što je još važnije usporedivost s troškovima.

$$P=P_r+ P_{\Delta e} +P_E \quad (4\text{-}6)$$

Prihodi od prodaje reciklata se računaju prema izrazu (4-7). Pod reciklatom se, ovdje šire gledano, smatra sekundarna sirovina kao predmet prodaje, ali i recikliranjem dobiveni materijal. Rijetko se može dogoditi da jedan prerađivač raspolaže opremom koja može reciklirati sve vrste otpada.

$$P_t=\sum_{u=1}^{v}(cr)_u(m_r)_u \quad (4\text{-}7)$$

$(c_r)_u$...jedinična cijena u-te vrste reciklata, €/kg

$(m_r)_u$…masa u-tog reciklata, kg

u…oznaka vrste reciklata, 1…v

Prihod od uštede energije ($P_{\Delta e}$) se računa prema izrazu (4-8). Ušteda energije, iskazana u eurima, posredno iskazuje ekološki učinak recikliranja.

$$P_{\Delta e}=\sum_{u=1}^{v}(e)_u(m)_u \quad (4\text{-}8)$$

$(_{\Delta e})_u$…ušteda energije ostvarena recikliranjem u-tog reciklata, €/kg

$(m_r)_u$…masa u-tog reciklata, kg

Prihod od smanjenja emisija ($P_E$) se računa prema izrazu (4-9). Ova je stavka neposredno iskazivanje opterećenja okoliša kao posljedica recikliranja.

$$P_E=\sum_{u=1}^{v}(m_r)_u\, E_u p_e \quad (4\text{-}9)$$

$E_u$…smanjenje emisije onečišćenja ostvareno recikliranjem u-tog reciklata, €/kg

$P_E$…pristojba za emisiju onečišćenja (ekološka renta), €/kg

$(m_r)_u$…masa u-tog reciklata, kg

Dobit apsolutna ($D_A$) iskazana kao razlika ukupnih prihoda i troškova zbrinjavanja, prema izrazu (4-10). Teži se ostvarenju pozitivne dobiti ili zarade.

$$D_A=(P_r+ P_{\Delta e}+P_E)-(T_{ra}+T_u+T_r+T_o) \quad (4\text{-}10)$$

Kako bi se razlikovala dva ista iznosa apsolutne dobiti, dodatnu informaciju daje relacija dobit relativna ($D_R$) koja se računa prema izrazu (4-11) kao omjer prihoda i troškova. [1]

$$D_R= P_r+ P_{\Delta e}+P_E/ T_{ra}+T_u+T_r+T_o \quad (4\text{-}11)$$

## 4.2 Ekonomsko-ekološka analiza glačala Alpina

U poglavlju ekonomsko-ekološke analize glačala Alpina računaju se troškovi rastavljanja $T_{ra}$, troškovi recikliranja, $T_d$, troškovi usitnjavanja $T_u$, troškovi odlaganja $T_{d,}$ ukupni troškovi te prihod od recikliranja. U dolje prikazanoj tablici 4.1 se mogu vidjeti nazivi operacija i trajanje tih operacija u sekundama. Pri samom dnu tablice se nalazi zbroj ukupnog vremena u satima. Ukupno vrijeme iznosi 0,156 sata. Uzeta je cijena od 14 €/h. Troškovi rastavljanja iznose 2,185 €.

**Tablica 4.1** Troškovi rastavljanja glačala Alpina

| **TROŠKOVI RASTAVLJANJA** | |
|---|---|
| naziv zahvata | trajanje, s |
| Odvrtanje vijka bočnog dijela kućišta glačala | 126 |
| Odvrtanje vijka napojnog kabela | 72 |
| Odvajanje donjeg dijela od gornjeg dijela glačala | 180 |
| Odvajanje potenciometra temperature | 15 |
| Odvrtanje vijka donjeg dijela kućišta od grijača | 38 |
| Odvrtanje vijaka od grijače ploče | 75 |
| Odvajanje vodiča od grijače ploče | 10 |
| Odvrtanje vijaka od termostata | 22 |
| Čupanje metalnih podloški sa vodiča | 24 |
| **Ukupno vrijeme, $t_r$, h** | **0,156** |
| **Cijena rastavljanja, $c_r$, €/h** | **14,00** |
| **Troškovi rastavljanja, $t_{ra}$, €** | **2,185** |

**Tablica 4.2** Troškovi recikliranja glačala Alpina

| **TROŠKOVI RECIKLIRANJA** | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $(c_r)_i$, €/kg | $(T_r)_i$, € |
| Metal | 0,5537 | 0,65 | 0,3599 |
| Nepoznati polimer | 0,4969 | 0,65 | 0,3229 |
| **Ukupna masa, $m_r$, kg** | **1,0506** | | |
| **Ukupni troškovi recikliranja, $T_r$, €** | | | **0,6828** |

U tablici 4.2 se može vidjeti iznos ukupnih troškova recikliranja za glačalo Alpina koji iznosi 0,6828 €. Recikliraju se komponente od metala i nepoznatih polimera čija masa iznosi 1,0506 kg.

**Tablica 4.3** Troškovi odlaganja glačala Alpina

| TROŠKOVI ODLAGANJA | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $(c_d)_j$, €/kg | $(T_d)_j$, € |
| Opasni otpad | 0,012 | 0,40 | |
| **Ukupna masa, $m_d$, kg** | **0,012** | | |
| **Ukupni troškovi odlaganja, $T_d$, €** | | | **0,048** |

Složeni sklopovi napravljeni od više različitih materijala mogu se zbrinuti postupcima usitnjavanja i razvrstavanja, a ukupni troškovi su iznosili 0,048 €.

**Tablica 4.4** Troškovi usitnjavanja glačala Alpina

| TROŠKOVI USITNJAVANJA | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $c_u$, €/kg | $T_u$, € |
| Složeni materijali | 0,1722 | 0,50 | |
| **Ukupna masa, $m_u$, kg** | **0,1722** | | |
| **Ukupni troškovi usitnjavanja, $T_u$, €** | | | **0,0861** |

Složenijim sklopovima pristupilo se rastavljanjem usitnjavanjem, a ukupni troškovi su iznosili 0,0861 €.

**Tablica 4.5** Rekapitulacija troškova

| REKAPITULACIJA TROŠKOVA | |
|---|---|
| **Troškovi rastavljanja, $T_{ra}$, €** | 2,185 |
| **Ukupni troškovi recikliranja, $T_r$, €** | 0,6828 |
| **Ukupni troškovi odlaganja, $T_d$, €** | 0,048 |
| **Ukupni troškovi usitnjavanja, $T_u$, €** | 0,0861 |
| **UKUPNI TROŠKOVI, €** | 3,0019 |

U tablici 4.5 su prikazani ukupni pojedini troškovi. Najmanji troškovi su kod odlaganja koji iznose 0,048 €. Troškovi rastavljanja glačala su najveći. Razlog tomu je velik broj operacija uz „dugo“ vrijeme rastavljanja za svaku operaciju

**Tablica 4.6** Prihod od recikliranja glačala Alpina

| PRIHOD OD RECIKLIRANJA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vrsta reciklata | Masa reciklata, kg | Cijena reciklata, $C_r$, € | Prihod od prodaje reciklata, $P_r$, € | Ušteda energije ostvarena recikliranjem $\Delta e$, €/kg | Prihod od uštede energije, $P_{\Delta e}$, € | Smanjenje emisije, E, kg/kg | Pristojba za emisiju, $p_E$, €/kg | Prihod od smanjenja emisije, $P_E$, € | **UKUPNI PRIHOD, P, €** |
| 1 | 2 | 3 | 4=2x3 | 5 | 6=2x5 | 7 | 8 | 9=2x7x8 | 4+6+9 |
| Metal | 0,56 | 0,20 | 0,11 | 0,30 | 0,17 | 4,5 | 0,80 | 2,016 | 2,296 |
| Nepoznati polimer | 0,50 | 0,09 | 0,045 | 0,20 | 0,009 | 1,7 | 0,80 | 0,67 | 0,724 |
| **UKUPNO** | | | | | | | | **UKUPNO** | **3,02** |

| | |
|---|---|
| Ukupni troškovi, T, € | 3,0019 |
| Ukupni prihodi, P, € | 3,02 |
| Dobit, P-T, € | **0,018** |
| Relativna dobit, P/T, € | **1,003** |

Iz tablice 4.6 može se zaključiti da je kod rastavljanja ovog glačala ostvaren prihod od 3,02 € što znači da su ukupni prihodi nešto malo veći od ukupnih troškova. Razlog tomu su veliki troškovi rastavljanja. Troškovi rastavljanja iznose 2,185 €. Relativna dobit je pozitivna i iznosi 1,003 €, dok je apsolutna dobit 0,018 €.

## 4.3. Ekonomsko-ekološka analiza glačala Eurotec

U poglavlju ekonomsko-ekološke analize glačala Eurotec računati će se ukupni troškovi te prihod od recikliranja. U dolje prikazanoj tablici 4.7 se mogu vidjeti nazivi operacija i trajanje tih operacija u sekundama. Pri samom dnu tablice se nalazi zbroj ukupnog vremena u satima. Ukupno vrijeme iznosi 0,0752 sata. Uzeta je cijena od 14 €/h. Troškovi rastavljanja iznose 1,0538 €.

**Tablica 4.7** Troškovi rastavljanja glačala Eurotec

| **TROŠKOVI RASTAVLJANJA** | |
|---|---|
| naziv zahvata | trajanje, s |
| Odvrtanje vijka bočnog dijela kućišta | 14 |
| Odvrtanje vijaka napojnog kabela | 6 |
| Odvrtanje vijka kontrolne lampice | 8 |
| Odvrtanje vijaka gornjeg od donjeg dijela kućišta glačala | 12 |
| Odvajanje gornjeg od donjeg dijela kućišta | 11 |
| Odvajanje potenciometra temperature | 25 |
| Odvrtanje vijaka donjeg dijela kućišta od grijače ploče | 48 |
| Kidanje plastike zbog nemogućnosti odvrtanja vijaka | 75 |
| Odvrtanje vijka termostata | 36 |
| Odvrtanje vijka vodiča od termostata | 12 |
| Odvrtanje vijaka od grijače ploče glačala | 24 |
| **Ukupno vrijeme, $t_r$, h** | **0,0752** |
| **Cijena rastavljanja, $c_r$, €/h** | **14,00** |
| **Troškovi rastavljanja, $T_{ra}$, €** | **1,0538** |

**Tablica 4.8** Troškovi recikliranja glačala Eurotec

| **TROŠKOVI RECIKLIRANJA** | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $(c_r)_i$, €/kg | $(T_r)_i$, € |
| Metal | 0,477 | 0,65 | 0,31001 |
| Nepoznati polimer | 0,3746 | 0,65 | 0,2434 |
| **Ukupna masa, $m_r$, kg** | **0,8516** | | |
| **Ukupni troškovi recikliranja, $T_r$, €** | | | **0,5535** |

U tablici 4.8 je prikazan iznos ukupnih troškova recikliranja koji je 0,5535 €. Recikliraju se komponente od metala i polimera čija ukupna masa iznosi 0,8516 kg.

**Tablica 4.9** Troškovi odlaganja glačala Eurotec

| TROŠKOVI ODLAGANJA | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $(c_d)_j$, €/kg | $(T_d)_j$, € |
| Opasni otpad | 0,002 | 0,40 | |
| **Ukupna masa, $m_d$, kg** | **0,002** | | |
| **Ukupni troškovi odlaganja, $T_d$, €** | | | **0,0008** |

Zbog komponenata koje su sadržavale opasne tvari morali su se uzeti u obzir i troškovi odlaganja opasnog otpada koji iznose 0,0008 €. Ukupna masa za odlaganje iznosi 0,002 kg.

**Tablica 4.10** Troškovi usitnjavanja glačala Eurotec

| TROŠKOVI USITNJAVANJA | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $c_u$, €/kg | $T_u$, € |
| Složeni materijali | 0,174 | 0,50 | |
| **Ukupna masa, $m_u$, kg** | **0,174** | | |
| **Ukupni troškovi usitnjavanja, $T_u$, €** | | | **0,087** |

Složenijim sklopovima pristupilo se rastavljanjem usitnjavanjem, a ukupni troškovi su iznosili 0,087 €.

**Tablica 4.11** Rekapitulacija troškova

| REKAPITULACIJA TROŠKOVA | |
|---|---|
| **Troškovi rastavljanja, $T_{ra}$, €** | 1,0538 |
| **Ukupni troškovi recikliranja, $T_r$, €** | 0,5535 |
| **Ukupni troškovi odlaganja, $T_d$, €** | 0,0008 |
| **Ukupni troškovi usitnjavanja, $T_u$, €** | 0,087 |
| **UKUPNI TROŠKOVI, €** | 1,6951 |

U tablici 4.11 se mogu vidjeti svi ukupni pojedini troškovi (troškovi recikliranja, troškovi odlaganja, troškovi usitnjavanja) kao i ukupni troškovi rastavljanja. Najmanji troškovi su kod odlaganja koji iznose 0,0008 €, ali je i kod njega najmanja masa proizvoda. Najmanja masa proizvoda se odnosi na opasni otpad. Najveći troškovi su kod rastavljanja koji iznose 1,0535 €.

Razlog tome je velika količina utrošenog vremena pri rastavljanju. Ukupni troškovi Eurotec glačala iznose 1,6951 eura.

**Tablica 4.12** Prihod od recikliranja glačala Eurotec

| PRIHOD OD RECIKLIRANJA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vrsta reciklata | Masa reciklata, kg | Cijena reciklata, $C_r$, € | Prihod od prodaje reciklata, $P_r$, € | Ušteda energije ostvarena recikliranjem, $\Delta$ e, €/kg | Prihod od uštede energije, $P_{\Delta e}$, € | Smanjenje emisije, E, kg/kg | Pristojba za emisiju, $p_E$, €/kg | Prihod od smanjenja emisije, $P_E$, € | **UKUPNI PRIHOD, P, €** |
| 1 | 2 | 3 | 4=2x3 | 5 | 6=2x5 | 7 | 8 | 9=2x7x8 | 4+6+9 |
| Metal | 0,48 | 0,20 | 0,096 | 0,30 | 0,144 | 4,5 | 0,80 | 1,728 | 1,968 |
| Nepoznati polimer | 0,38 | 0,09 | 0,034 | 0,02 | 0,007 | 1,7 | 0,80 | 0,517 | 0,558 |
| **UKUPNO** | | | | | | | | **UKUPNO** | **2,53** |

| | |
|---|---|
| Ukupni troškovi, T, € | 1,6951 |
| Ukupni prihodi, P, € | 2,53 |
| Dobit, P-T, € | **0,8349** |
| Relativna dobit, P/T, € | **1,4925** |

Iz tablice 4.12. može se zaključiti da je kod rastavljanja ovog glačala ostvaren prihod od 2,53 € što znači da su ukupni prihodi veći od ukupnih troškova. Relativna dobit je također pozitivna i iznosi 1,4925 €, dok je dobit 0,8349 €.

## 4.4 Ekonomsko-ekološka analiza glačala Simpex

U poglavlju ekonomsko-ekološke analize glačala Simpex računaju se identični troškovi kao u prethodne dvije ekonomsko-ekološke analize. U dolje prikazanoj tablici 4.13 se mogu vidjeti nazivi operacija i trajanje tih operacija u sekundama. Pri samom dnu tablice se nalazi zbroj ukupnog vremena u satima. Ukupno vrijeme iznosi 0,0877 sata. Uzeta je cijena od 14 €/h. Troškovi rastavljanja iznose 1,2288 €.

**Tablica 4.13** Troškovi rastavljanja glačala Simpex

| **TROŠKOVI RASTAVLJANJA** | |
|---|---|
| naziv zahvata | trajanje, s |
| Odvrtanje vijka kućišta | 26 |
| Odvrtanje vijka napojnog kabela | 36 |
| Odvrtanje vijka donjeg dijela kućišta glačala | 16 |
| Odvajanje gornjeg dijela kućišta glačala | 21 |
| Odvajanje gornjeg dijela kućišta glačala od kućišta s potenciometrom temperature | 12 |
| Odvrtanje vijaka sitema za destiliranu vodu | 8 |
| Skidanje potenciometra temperature | 5 |
| Odvrtanje vijaka od grijače ploče | 27 |
| Skidanje kontrolne lampice | 3 |
| Uklanjanje vodiča od donjeg dijela glačala | 41 |
| Odvrtanje vijaka od termostata | 53 |
| Uklanjanje opruga od grijače ploče | 18 |
| Uklanjanje vodiča iz sabirnice | 44 |
| Uklanjenje gumica sa termostata | 22 |
| **Ukupno vrijeme, $t_r$, h** | **0,0877** |
| **Cijena rastavljanja, $c_r$, €/h** | **14,00** |
| **Troškovi rastavljanja, $T_{ra}$, €** | **1,2288** |

**Tablica 4.14** Troškovi recikliranja glačala Simpex

| **TROŠKOVI RECIKLIRANJA** | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $(c_r)_i$, €/kg | $(T_r)_i$, € |
| Metal | 0,4361 | 0,65 | 0,2834 |
| Nepoznati polimer | 0,525 | 0,65 | 0,3412 |
| **Ukupna masa, $m_r$, kg** | **0,9611** | | |
| **Ukupni troškovi recikliranja, $T_r$, €** | | | **0,6246** |

U tablici 4.14 prikazan je iznos ukupnih troškova recikliranja koji iznosi 0,6246 €. Potrebno je reciklirati komponente od metala, polimera i gume čija ukupna masa iznosi 0,9611 kg.

**Tablica 4.15** Troškovi odlaganja glačala Simpex

| TROŠKOVI ODLAGANJA | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $(c_d)_j$, €/kg | $(T_d)_j$, € |
| Opasni otpad | 0,007 | 0,40 | |
| **Ukupna masa, $m_d$, kg** | **0,007** | | |
| **Ukupni troškovi odlaganja, $T_d$, €** | | | **0,0028** |

Komponente koje sadrže opasne tvari u ekonomsko-ekološkoj analizi zbrinjavaju se odlaganjem, te iz toga razloga troškovi odlaganja iznose 0,0028 eura.

**Tablica 4.16** Troškovi usitnjavanja glačala Simpex

| TROŠKOVI USITNJAVANJA | | | |
|---|---|---|---|
| naziv i-te komponente | masa, kg | $c_u$, €/kg | $T_u$, € |
| Složeni materijali | 0,2097 | 0,50 | |
| **Ukupna masa, $m_u$, kg** | **0,2097** | | |
| **Ukupni troškovi usitnjavanja, $T_u$, €** | | | **0,1048** |

Složenijim sklopovima pristupilo se rastavljanjem usitnjavanjem, a ukupni troškovi su iznosili 0,1048 €.

**Tablica 4.17** Rekapitulacija troškova

| REKAPITULACIJA TROŠKOVA | |
|---|---|
| **Troškovi rastavljanja, $T_{ra}$, €** | 1,2288 |
| **Ukupni troškovi recikliranja, $T_r$, €** | 0,6246 |
| **Ukupni troškovi odlaganja, $T_d$, €** | 0,0028 |
| **Ukupni troškovi usitnjavanja, $T_u$, €** | 0,1048 |
| **UKUPNI TROŠKOVI, €** | 1,961 |

U tablici 4.17 se mogu vidjeti svi ukupni pojedini troškovi. Najmanji troškovi su kod odlaganja koji iznose 0,0028 €, ali je i kod njega najmanja masa proizvoda. U troškove odlaganja se ubraja opasni otpad. Najveći troškovi su kod rastavljanja koji iznose 1,2288 €. Razlog tomu je velik broj operacija rastavljanja. Ukupni troškovi Simpex glačala iznose 1,961 eura.

**Tablica 4.18** Prihod od recikliranja glačala Simpex

| **P R I H O D  O D  R E C I K L I R A N J A** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vrsta reciklata | Masa reciklata, kg | Cijena reciklata, $C_r$, € | Prihod od prodaje reciklata, $P_r$, € | Ušteda energije ostvarena recikliraniem. $\Delta$ e. €/kg | Prihod od uštede energije, $P_{\Delta e}$, € | Smanjenje emisije, E, kg/kg | Pristojba za emisiju, $p_E$, €/kg | Prihod od smanjenja emisije, $P_E$, € | **UKUPNI PRIHOD, P, €** |
| 1 | 2 | 3 | 4=2x3 | 5 | 6=2x5 | 7 | 8 | 9=2x7x8 | 4+6+9 |
| Metal | 0,44 | 0,20 | 0,082 | 0,300 | 0,132 | 4,5 | 0,80 | 1,584 | 1,798 |
| Nepoznati polimer | 0,53 | 0,009 | 0,004 | 0,020 | 0,0106 | 1,7 | 0,80 | 0,7208 | 0,7354 |
| **UKUPNO** | | | | | | | | **UKUPNO** | **2,53** |

| | |
|---|---|
| Ukupni troškovi, T, € | 1,961 |
| Ukupni prihodi, P, € | 2,53 |
| Dobit, P-T, € | **0,569** |
| Relativna dobit, P/T, € | **1,2901** |

Tablicom 4.18 je prikazano  da je kod rastavljanja ovog glačala ostvaren prihod  od 2,53 € što znači da su ukupni prihodi veći od ukupnih troškova. Relativna dobit je također pozitivna i iznosi 1,2901 €, dok dobit iznosi 0,569 €.

# 5. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA

U ovom poglavlju komentirati će se dobiveni rezultati. Analizu recikličnosti malih kućanskih aparata smo proveli na glačalima Alpina, Eurotec i Simpex. Obradom podataka provedenih analiza dobiveni su podaci prikazani u tablici 5.1. Masa dotrajalih glačala kretala se od 1025,8 grama (glačalo Eurotec) do 1224 grama (glačalo Alpina). Broj elemenata je od trideset i sedam do šezdeset i četiri. Vrijeme rastavljanja od 271 sekunde za glačalo Eurotec do 562 sekunde za glačalo Alpina. Izračunata recikličnost najmanja je kod glačala Simpex, a najveća kod Eurotec glačala.

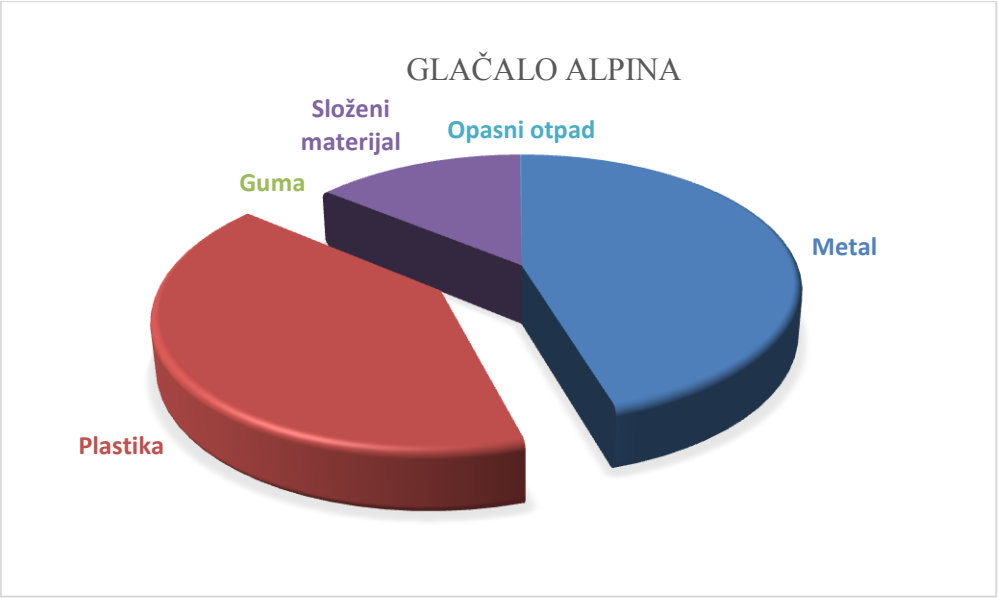
**Tablica 5.1.** Usporedba glačala prema elementarnim pokazateljima ocjene recikličnosti proizvoda

| Glačalo | Alpina | Eurotec | Simpex |
|---|---|---|---|
| Masa uređaja [g] | 1224 | 1025,8 | 1172,1 |
| Vrijeme rastavljanja [sek] | 562 | 271 | 332 |
| Broj operacija rastavljanja | 9 | 11 | 14 |
| Broj elemenata | 61 | 37 | 64 |
| Stupanj recikličnosti [%] | 72,22 | 75 | 70 |

**Tablica 5.2** Udio materijala u pojedinim glačalima

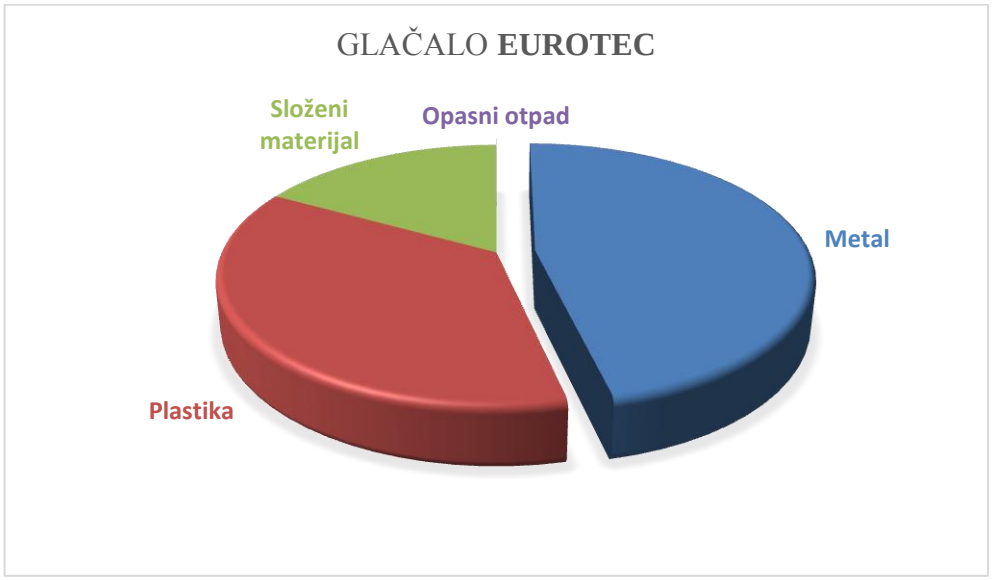
| Glačalo | Alpina | Eurotec | Simpex |
|---|---|---|---|
| Metal | 45,23 % | 46,50 % | 37,20 % |
| Plastika | 40,59 % | 36,51 % | 44,51 % |
| Guma | / | / | 0,33% |
| Složeni materijal | 14,06 % | 16,96 % | 17,89 % |
| Opasni otpad | 0,09 % | 0,019 % | 0,059 % |

Prema grafikonu zastupljenosti materijala u glačalu Alpina slika 5.1 može se obrazložiti. Najveći udio materijala odnosi se na metal koji iznosi 45,23%. Plastika odnosno nepoznati polimer sadrži 40,59% od ukupnog udjela materijala, dok složeni materijali su znatno manjeg udjela i iznose 14,06 %. Opasni otpad iznosi 0,09% od ukupnog udjela u glačalu Alpina.



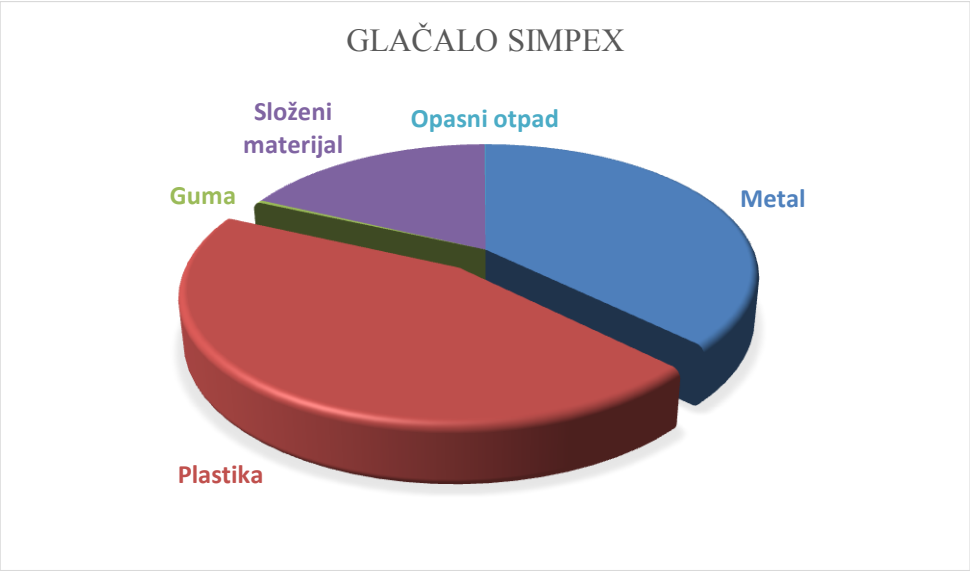

***Slika 5.1:*** Grafikon zastupljenosti materijala u glačalu Alpina

Grafikon zastupljenosti materijala u glačalu Eurotec slika 5.2 ima sljedeće rezultate. Najveći udio također sadrži metal u iznosu od 46,50%, plastika odnosno nepoznati polimer iznosi 36,51%, složeni materijal u iznosu od 16,96%, te opasni otpad iznosi 0,019%.




***Slika 5.2:*** Grafikon zastupljenosti materijala u glačalu Eurotec

Na posljednjem grafikonu zastupljenosti materijala slika 5.3 najveći udio sadrži plastika odnosno nepoznati polimer koji iznosi 44,51%, zatim metal u iznosu od 37,2%. Glačalo Simpex sadrži 0,33 % gume, složenog materijala 17,89% te 0,059 % opasnog otpada.

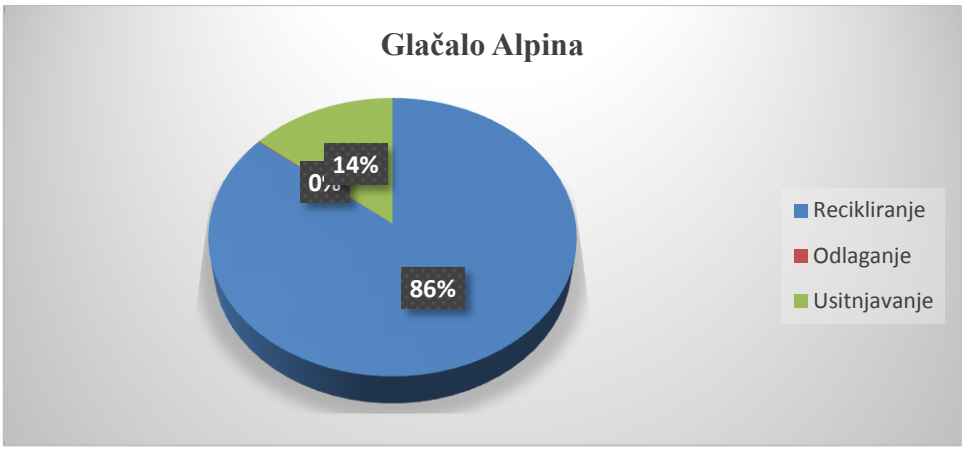



***Slika 5.3:*** Grafikon zastupljenosti materijala u glačalu Simpex

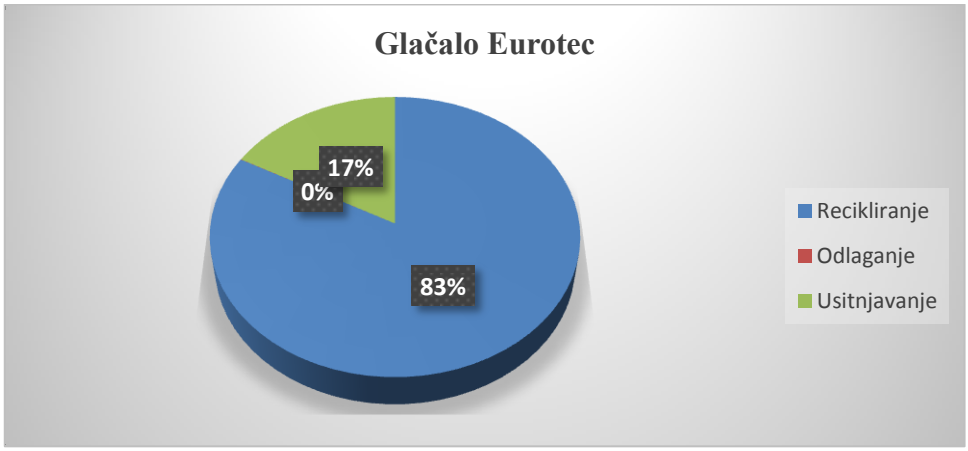
**Tablica 5.3** Postotak mase glačala za pojedine troškove

| Glačalo/Troškovi | Alpina | | Eurotec | | Simpex | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Masa [g] | Udio [%] | Masa [g] | Udio [%] | Masa [g] | Udio [%] |
| Recikliranje | 1050,6 | 85,83 | 851,6 | 83,01 % | 961,7 | 82,04 % |
| Odlaganje | 1,2 | 0,098 | 0,2 | 0,019 % | 0,7 | 0,06 % |
| Usitnjavanje | 172,2 | 14,06 | 174 | 16,96 % | 209,7 | 17,89 % |

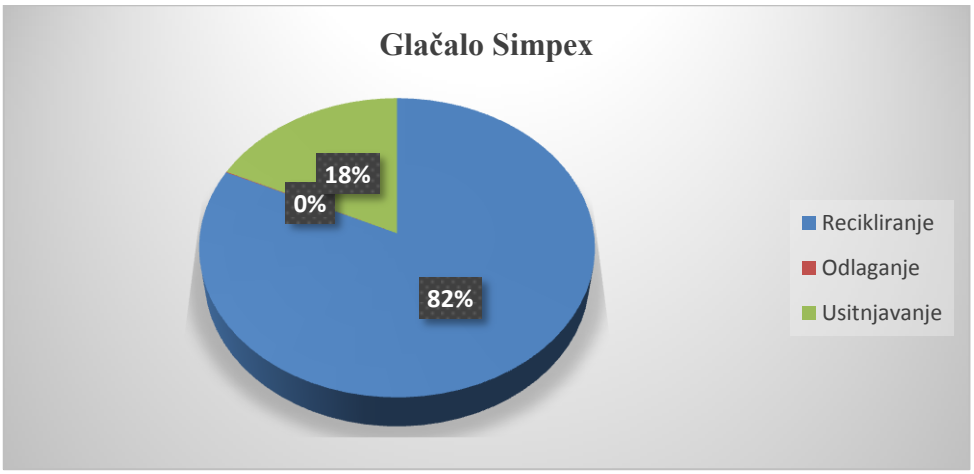
Kod sva tri glačala većina elementa zbrinut će se recikliranjem, a zanemariv dio je potrebno odložiti zbog udjela opasnih tvari u njima.




***Slika 5.4:*** Grafikon mase glačala Alpina za pojedine troškove




***Slika 5.5:*** Grafikon mase glačala Eurotec za pojedine troškove




***Slika 5.6:*** Grafikon mase glačala Simpex za pojedine troškove

U gore navedenim grafikonima slika 5.4, slika 5.5, slika 5.6 imamo zorniji prikaz koliki postotak mase glačala se odnosi na recikliranje, odlaganje i usitnjavanje. Za recikliranje se

koristi metal i nepoznati polimer (glačalo Alpina), gdje je zastupljeno 1,0506 kg od ukupne mase u iznosu od 1,224 kg. Također glačalo Eurotec koristi 0,8516 kg mase za recikliranje od ukupnih 1,0258 kg dok Simpex glačalo koristi 0,9611 kg mase za recikliranje od ukupnih 1,172 kg. Usitnjavanju je zastupljenost 14% do 18%, dok odlaganje kod sva tri glačala iznosi ispod 1%.

U tablici 5.4 su prikazani troškovi, prihodi, relativna dobit i dobit za glačalo Alpina, Eurotec i Simpex

**Tablica 5.4** Troškovi, prihodi, relativna dobit, dobit

| | Troškovi [€] | Prihodi [€] | Relativna dobit [€] | Dobit [€] |
|---|---|---|---|---|
| Alpina | 3,0019 | 3,02 | 1,003 | **0,018** |
| Eurotec | 1,6951 | 2,53 | 1,4925 | **0,8349** |
| Simpex | 1,961 | 2,53 | 1,2901 | **0,569** |

Glačalo Alpina ima najveće troškove. Razlog tomu je što smo ga prvog rastavljali. Operacije rastavljanja su vremenski duže nego kod preostala dva glačala. Vjerojatno bi vrijeme rastavljanja bilo dosta kraće kada bi ga ponovo rastavljali. Zaključak je da ga je najneisplativije reciklirati. Eurotec i Simpex glačalu su prihodi znatno veći od troškova. Rastavljanje je bilo jednostavnije. Operacije rastavljanja su bile kraće. Samim time su dobiti znatno veće, te je isplativo recikliranje. Najveću apsolutnu dobit ima Eurotec glačalo u iznosu od 0,8349 €.

# 6. ZAKLJUČAK

Ovim diplomskim radom napravljena je analiza recikličnosti kućanskih aparata na trima uređajima iste svrhe, ali drugih proizvođača. Glačala su različitih godina proizvodnje. Tehnologije spajanja sastavnih dijelova glačala su dosta slične. Najkraće vrijeme rastavljanja bilo je kod glačala Eurotec i iznosilo je 271 sekundu, a najduže vrijeme rastavljanja glačalo Alpina od 562 sekunde, dok je za glačalo Simpex bilo potrebno 332 sekunde. Glačala su izrađena od istih vrsta materijala. Alpina i Simpex su noviji modeli, pa su po izvedbenosti sklopova dosta slični. Glačalo Alpina se sastoji od 61 dijela, Eurotec glačalo od 37 dijelova te Simpex glačalo od 64 dijela.

Recikličnost glačala ovisi o vrsti materijala od kojih su izrađeni sastavni dijelovi te o njihovoj rastavljivosti [7]. Najveću recikličnost ima glačalo Eurotec i iznosi 0,75 što je kategorija povoljne i prihvatljive recikličnosti. Eurotec glačalo je najjednostavnije bilo za rastaviti u odnosu na preostala dva glačala iz razloga što nema sklop za doziranje pare i najmanje je mase. Ostala glačala imaju recikličnost ispod 0,75 što pripada kategoriji potrebne rekonstrukcije proizvoda ili selektivnog rastavljanja. Recikličnost glačala Alpina je 0,722 što pokazuje iskorištenje dotrajalog proizvoda od 72.2 % dok je recikličnost glačala Simpex 0,70.

Vrijeme rastavljanja EE uređaja je važan pokazatelj koji ukazuje na isplativost recikliranja takvih proizvoda. Cilj je da smanjenjem vremena rastavljanja, smanjimo i troškove rastavljanja te ukupne troškove recikliranja. Pri rastavljanju se koristio ručni alat i pribor. Mjera za brže rastavljanje bi bilo uvođenje električnog odvijača što bi bitno ubrzalo rastavljanje. Ključno je da iz iskorištenog proizvoda izvučemo što veću dobit uz prihvatljive i razumne troškove.

Kao jedna od smjernica u cilju povećanja recikličnosti proizvoda i smanjenja opterećenja okoliša koja se rijetko koristi kod današnjih proizvođača EE uređaja bila bi „Zelena putovnica“. Zamisao zelene putovnice je da svaki EE uređaj sadrži upute korisne kod postupka za recikliranje i rastavljanje te je preporučljivo da je svaki EE uređaj posjeduje jer je konačan rezultat skraćenje vremena rastavljanja i informiranja kod obnavljanja i popravka uređaja.

# LITERATURA


[1] Kljajin M., Opalić M., Pintarić A., Recikliranje električnih elektroničkih proizvoda, Sveučilišni udžbenik, Slavonski Brod, Zagreb, Osijek, 2006

[2] www.ss-pts-zg.skole.hr 27.05.2016, 09:31

[3] Zetović M, Analiza recikličnosti na primjeru kućanskih aparata, Završni rad, Osijek, 2013

[4] Martinčić M, Vrednovanje recikličnosti kućanskih aparata, Diplomski rad, Osijek, 2013

[5] www.marco.hr 17.08.2016, 15:32

[6] www.kako.hr 17.08.2016, 16:04

[7] Lučenčić M, Ocjena recikličnosti električnih kućanskih aparata, Završni rad, Osijek, 2016

[8] https://bib.irb.hr/datoteka/616547.Analiza_vremena_rastavljanja.pdf 26.08.2016, 14:37

[9] www.riteh.uniri.hr 26.08.2016 14:45

[10] www.recikliraj.hr 26.08.2016 15:12

[11] Maslarević B, Ekonomsko-ekološka analiza recikličnosti pisača, Završni rad, Osijek, 2014

## SAŽETAK

Ovim diplomskim radom je napravljena analiza vrednovanja recikličnosti proizvoda. Analizirana su tri dotrajala glačala. Koristio se model ekonomsko-ekološke analize. Izračunom ekonomsko-ekološke analize se pokazalo da su troškovi rastavljanja manji u odnosu na prihode kod sva tri glačala korištena u analizi. Prijedlog poboljšanja recikličnosti proizvoda bila bi „Zelena putovnica“.



Ključne riječi: recikliranje, recikličnost, glačalo, ekonomsko-ekološka analiza, zelena putovnica



## ABSTRACT

This thesis is an analysis of valuation recycling products. We analyzed three dilapidated irons. I used to model the economic and environmental analysis. Calculation of economic and environmental analysis to demonstrate that the costs of dismantling lower than the revenues for all three irons used in the analysis . Proposal improvements recyclability product would be " Green Passport " .



Keywords: recycling, recyclability, iron, economic and enviromental analysis, „Green passport "

# ŽIVOTOPIS

Antonio Šilhan je rođen 27.06.1990. godine u Požegi. Osnovnu školu pohađao je u Jakšiću, „OŠ. Mladost Jakšić“. Godine 2004. upisuje se u srednju školu „Tehnička škola“ u Požegi, smjer tehničar za računalstvo. Godine 2009., nakon završene srednje škole upisuje stručni studij elektrotehnike smjer informatika na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku. Po završetku stručnog studija upisuje razlikovnu godinu smjer Komunikacije i informatika na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku. Akademske 2013./2014 upisuje diplomski studij elektrotehnike., smjer Komunikacije i informatika.