

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FERIT OSIJEK

RECIKLIRANJE
ELEKTROTEHNIČKIH
PROIZVODA
(SIAE401-17)

Osijek, rujan 2020.



NASTAVNIK

Doc. dr. sc. Goran Rozing

Soba: 1-14

Tel. (031) 224-710

goran.rozing@ferit.hr

s a d r ť a j

- 1. UVOD**
- 2. DEFINIRANJE POJMOVA**
- 3. OČUVANJE OKOLIŠA**
- 4. POVRATNI TOKOVI MATERIJALA**
- 5. POSTUPCI RECIKLIRANJA**
- 6. MODEL VREDNOVANJA RECIKLIČNOSTI**
- 7. LEGISLATIVA**
- 8. EKONOMSKO-EKOLOŠKA ANALIZA**
- 9. OPASNI OTPAD**
- 10. KONSTRUKCIJSKE SMJERNICE RECIKLIČNOSTI**



PREDAVANJA (30 sati)

AUDITORNE VJEŽBE (15 sati)

LABORATORIJSKE VJEŽBE (15 sati)



Vrednovanje recikličnosti proizvoda



1. ANALIZA RECIKLIČNOSTI ELEKTROTEHNIČKIH PROIZVODA

2. EKONOMSKO-EKOLOŠKA ANALIZA REKILIRANJA



Nastavni sadržaji vezani za vježbu:

- Inženjerski materijali
- Mehanička svojstva materijala
- Električna svojstva materijala
- Toplinska svojstva materijala
- Spojni elementi i veze

Opis eksperimentalnog postupka:

Model vrednovanja recikličnosti proizvoda temelji se na:

- analizi rastavljanja dotrajalog proizvoda
- određivanju elementarnih pokazatelja
- izračunavanju složenih pokazatelja

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n b_i \cdot m_i \cdot r_i}{M \cdot r_{max}}$$



Osnovna mjerna oprema:

- ručni alat i pribor
- pomično mjerilo
- analitička vaga
- štoperica
- predlošci i tablice potrebni za analizu

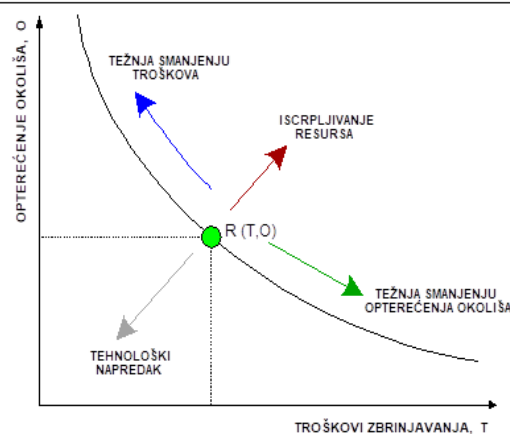
Redni broj	Naziv elementa	Vrsta elementa (PE, FE, SK)	Vrsta materijala / komponente	Masa elementa	Komada po proizvodu	Sadržaj reciklata	Masa elementa (x0)	Recikličnost elementa (x0)
				g/kom	kom	0...5	g/kom	Recikličnost elementa (x0)
i			vn	m	b	r	m · b	m · b · r
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	POKLOPAC	R=0,93						
	PREDNJA MASKA	PE	POLIMER	400,0	1	2	400,0	800,0
	VIJAK M3x8	SE	FE	0,3	6	5	1,8	9,0
	POKLOPAC LIMENI	PE	FE	3008,0	1	5	3008,0	15040,0
					8		3409,8	15849,0

Zadaci:

- Izmjeriti vrijeme potrebno za rastavljanje pojedinih spojeva te za odvajanje i odlaganje dijelova
- Odrediti naziv elementa za pojedinačni dio ili sklop u nekom proizvodu te utvrditi vrstu materijala
- Izmjeriti masu elementa vaganjem (pojedinačnih dijelova i nerastavljivih sklopova)
- Odrediti recikličnost pojedinog dijela ili sklopa (r_i), korištenjem tablice s ocjenom recikličnosti i primjerima
- Izračunati recikličnost proizvoda (R), kao omjer sume recikličnosti dijelova ponderiranih masom u odnosu na maksimalnu recikličnost proizvoda

Što bi studenti trebali naučiti iz eksperimenta?

- Primijeniti metodu vrednovanja recikličnosti proizvoda
- Kvantificirati potencijal recikličnosti proizvoda te različite vidove analiza njezina poboljšanja



Nastavni sadržaji vezani za vježbu:

- Inženjerski materijali
- Reciklati
- Tehnologije recikliranja
- Troškovi
- Prihodi

Opis eksperimentalnog postupka:

Ovaj se model temelji na izračunu troškova i dobiti za pretpostavljeni način zbrinjavanja proizvoda.

Model pruža korisniku podatke o apsolutnoj i relativnoj dobiti (gubitku) za promatrane varijante zbrinjavanja odbačenog proizvoda.

Osnovna mjerna oprema:

- predlošci i tablice potrebni za analizu
- aktualne cijene reciklata na tržištu

Vrsta reciklata	PRIHOD OD REKILIRANJA									
	Masa reciklata, kg	Cijena reciklata, € / t	Prihod od prodaje reciklata, P, €	Ušteda energije od recikliranja, E, €	Prihod od uštede energije, P _{en} , €	Štetnja emisije, E _{em} , € / kg	Prisloba za emisiju, P _{em} , € / kg	Prihod od smanjenja emisije, P _{em} , €	UKUPNI PRIHOD, P _u , €	
	1	2	3	4=2·3	5	6=2·5	7	8	9=2·7·8	4+6+9
Polistren	0,80	0,10	0,09	0,020	0,02	1,7	0,80	1,16	1,26	
Plastika, mješana	1,240	0,09	0,11	0,020	0,02	1,7	0,80	1,88	1,82	
Željezo	0,830	0,20	0,17	0,300	0,25	4,5	0,80	2,99	3,40	
Bakar	0,230	3,10	0,78	0,800	0,20	2,700	0,80	0,54	1,62	
UKUPNO	3,170							8,00		

	VAR 1	VAR 2
Ukupni troškovi, T, €	2,52	3,55
Ukupni prihodi, P, €	8,10	8,00
Dobit, P _T , €	5,58	4,45
Relativna dobit, P _T , €	3,21	2,25

VAR 1 - djelomično rastavljanje (do razine podsklopova)
VAR 2 - detaljno rastavljanje (i podsklopova)

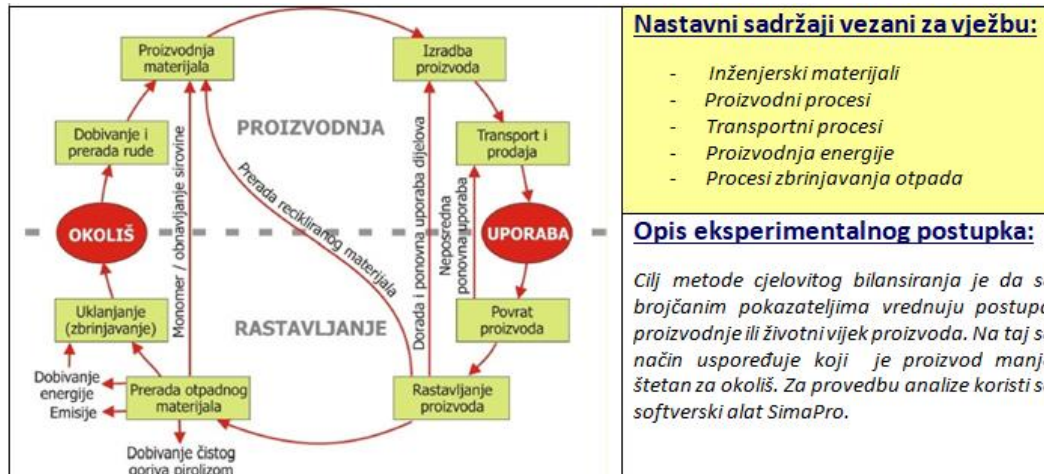
Zadaci:

- Izračunati troškove zbrinjavanja koji se sastoje od troškova rastavljanja, usitnjavanja, recikliranja i odlaganja
- Izračunati prihode od recikliranja koji se sastoje od prihoda prodaje reciklata, uštede energije i smanjenja emisija
- Izračunati apsolutnu i relativnu dobit recikliranja proizvoda

Što bi studenti trebali naučiti iz eksperimenta?

- Primijeniti ekonomsko-ekološku analizu recikliranja u cilju objektivizacije stanja i smanjenja prostora za obmanu potrošača o recikličnosti proizvoda
- Prikazati pokrivenost ekoloških i ekonomskih utjecaja procesa zbrinjavanja proizvoda

Cjelovito bilanisanje na primjeru EE uređaja



Nastavni sadržaji vezani za vježbu:

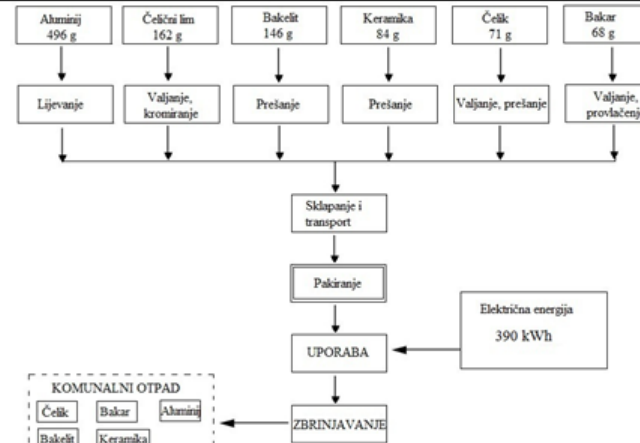
- Inženjerski materijali
- Proizvodni procesi
- Transportni procesi
- Proizvodnja energije
- Proces zbrinjavanja otpada

Opis eksperimentalnog postupka:

Cilj metode cjelovitog bilansiranja je da se brojčanim pokazateljima vrednuju postupci proizvodnje ili životni vijek proizvoda. Na taj se način uspoređuje koji je proizvod manje štetan za okoliš. Za provedbu analize koristi se softverski alat SimaPro.

Osnovna mjerna oprema:

- ručni alat i pribor
- pomično mjerilo
- analitička vaga



Zadaci:

Kod računanja eko-indikatora preporučuje se pet koraka kroz koje proizvod prolazi:

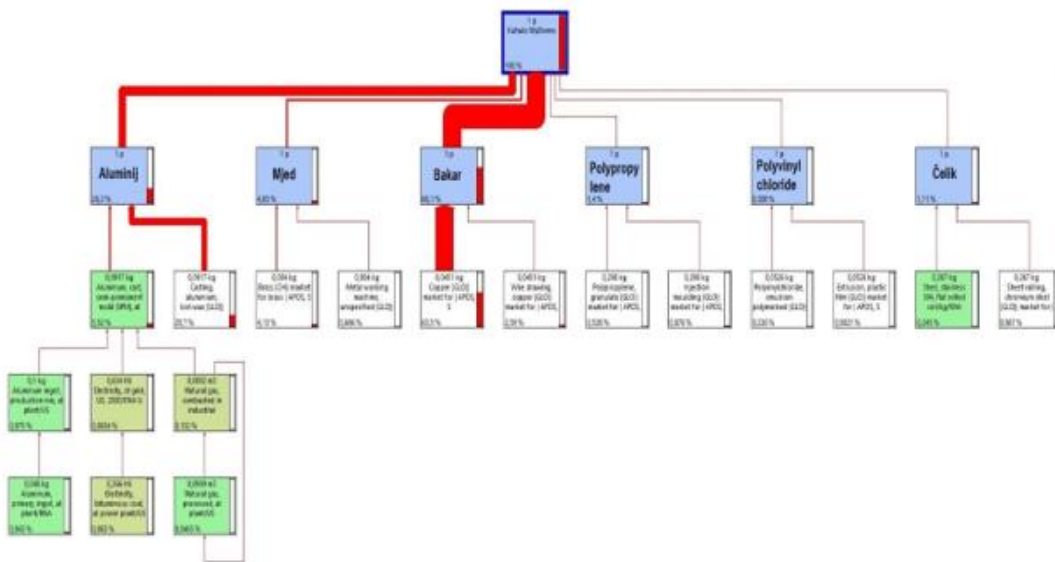
- Opisivanje proizvoda
- Definiranje životnog ciklusa proizvoda
- Kvantificiranje materijala i procesa
- Izračunavanje bodova
- Analiziranje rezultata

Što bi studenti trebali naučiti iz eksperimenta?

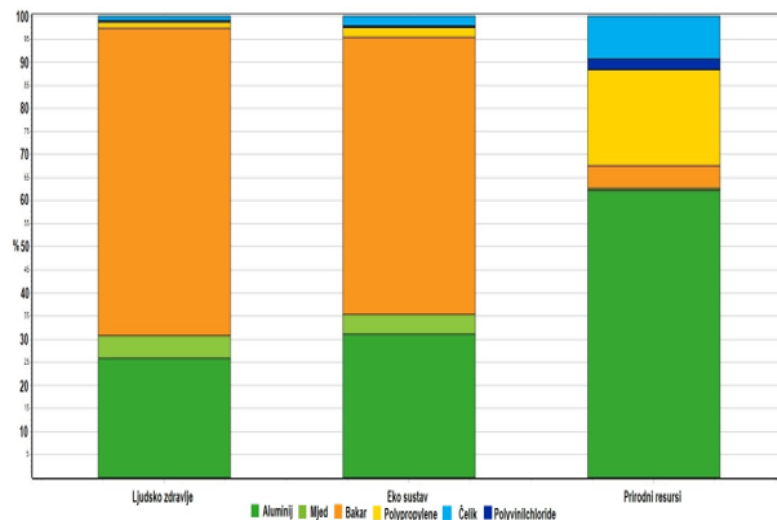
Primjeniti LCA metodu tijekom projektiranja ili usporedbe proizvoda. Pomoću alata SimaPro, na lak način mogu odabrati materijale i procese koji imaju male bodove eko-indikatora, a uz to i manji utjecaj proizvoda na okoliš.

Programski alat SimaPro

- SimaPro je profesionalni alat za prikupljanje, analizu i nadzor podataka o učinku održivosti proizvoda i usluga u njihovom životnom ciklusu, primjenom LCA metode.



Stablo procesa LCA analize kuhala za vodu

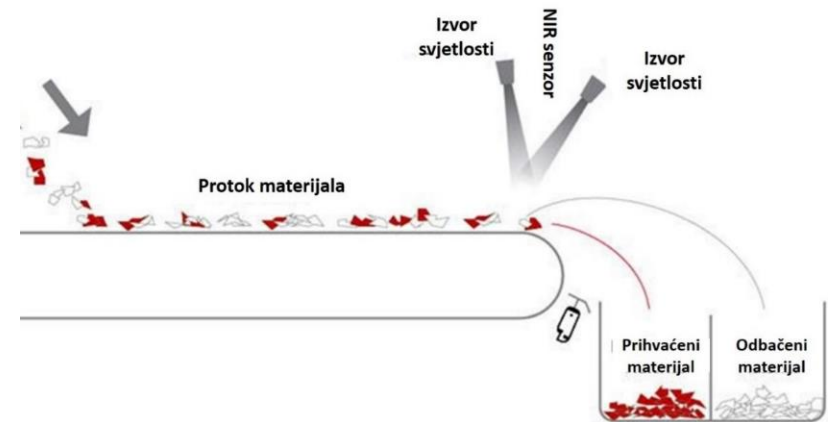


Grafički prikaz utjecaja materijala i procesa obrade

- Programski alat SimaPro omogućuje niz radnji kao što su:
 - modeliranje i analiziranje životnog ciklusa proizvoda na sustavan i transparentan način,
 - mjerenje utjecaja proizvoda i usluga na okoliš u svim fazama životnog ciklusa,
 - utvrđivanje opterećenja okliša na svim vezama opskrbnog lanca, od procesa proizvodnje materijala do gotovog proizvoda, distribucije, upotrebe te odlaganja i zbrinjavanja proizvoda.

Suvremene tehnologije recikliranja otpada

- Primjena optičkog sortiranja u procesu razvrstavanja otpada

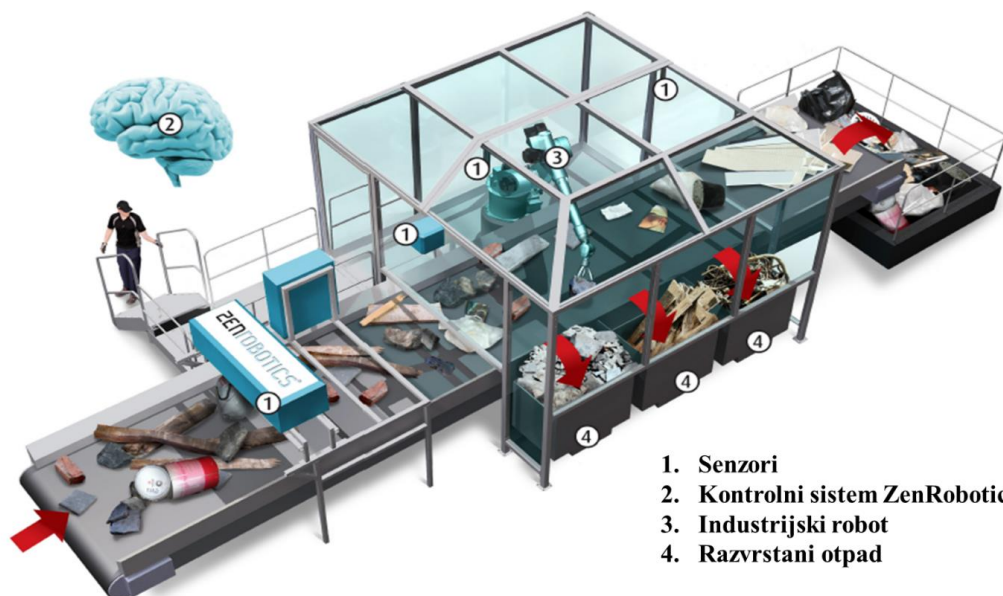


- Optički senzori koji se upotrebljavaju u procesima razvrstavanja otpada:
 - NIR (infrared) senzori - koriste se za razlikovanje polimera (PET, HDPE, PVC, PP i PS)
 - VIS (senzori vidljive svjetlosti) - koriste se za prepoznavanje materijala na bazi boje
 - XRF (X-ray Fluorescence) - koristi se za razlikovanje metala/legura (npr, bakar od željeza)
 - XRT (X-ray Transmission) - prepoznaje materijale na temelju gustoće materijala

Primjena robota u razvrstavanju otpada

- maksimalna brzina uzimanja predmeta iznosi 4000 kom./h
- duljina manipulatora je 9,5 m uključujući sigurnosni kavez
- cijena sustava je 495 000 EUR

ZRR Fast Picker (2-robot)



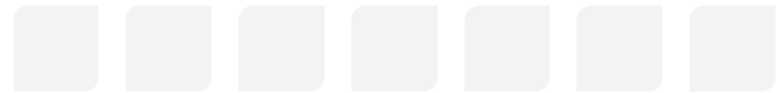
1. Senzori
2. Kontrolni sistem ZenRobotics
3. Industrijski robot
4. Razvrstani otpad

KONTROLE ZNANJA

Kontrolne
zadace

Obavljanje
LV

Završni
usmeni ispit





Ishodi učenja



1. prepoznati utjecaj čovjeka na okoliš i ulogu povratnih tokova materijala u očuvanju okoliša;
2. opisati postupke recikliranja dotrajalih proizvoda;
3. predvidjeti postupke prerade otpada električnih i elektroničkih uređaja (EE-otpada);
4. odrediti stupanj recikličnosti proizvoda;
5. opisati legislativu zbrinjavanja EE-otpada;
6. predvidjeti konstrukcijske smjernice poboljšanja recikličnosti EE-uređaja.

Radujem se suradnji

