

Školska 2022/23

Studijski program:
INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Osnovne strukovne studije



Predmet: RECIKLAŽNE TEHNOLOGIJE

Nastavnik: dr Boban Cvetanović
Saradnik: Natalija Petrović



POJAM RECIKLAŽE OTPADA

Predavanje 3

3.1.Osnovni pojmovi o reciklaži



Jedna od najznačajnijih opcija u procesu
upravljanja otpadom je

RECIKLAŽA

(eng. RECYCLING-recirkulacija, vraćanje u proces).



Reciklaža je prerada otpadnih materijala u proizvode, materijale i supstance za prvobitnu ili drugu namenu, ali isključuje korišćenje otpada u energetske svrhe

(Zakon o upravljanju otpadom Sl.gl. RS, 36/2009 i 88/2010, 2010.)



Osnovna sirovina za reciklažu je OTPAD!

Primenom odgovarajućih tehnologija, otpad se može **transformisati u sirovine za dalju preradu ili direktno postaje ulazna sirovina za proizvodnju novih proizvoda.**

3.1.1. Benefiti reciklaže

- ▶ **Smanjuje se količina otpada za odlaganje, produžava vek deponija**
- ▶ **Štede se prirodni resursi**
- ▶ **Štedi se i energija**
- ▶ **Zapošljava se veliki broj ljudi**
- ▶ **Smanjuje se zagađenje – uticaj na životnu sredinu**
- ▶ **Povećava se profit**



► Za razgradnju jedne konzerve od aluminijuma potrebno je 500 godina. Preradom 1t aluminijumskih limenki ušteda energije se kreće od 90 do 95 % u odnosu da dobijanje iz prirodnih sirovina, a broj ciklusa reciklaže je neograničen.

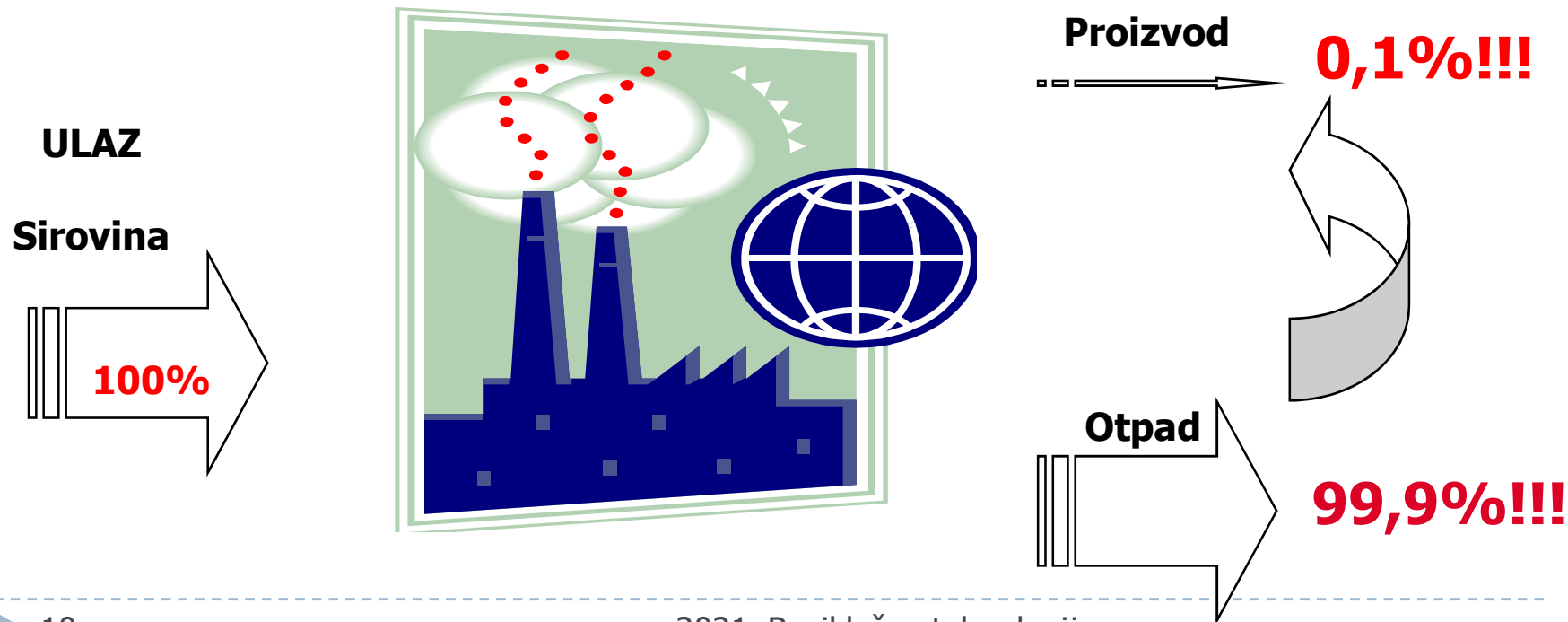
► Reciklažom 1 t gvožđa uštedi se oko 1.2 t rude, 0.7 t uglja i oko 60 kg kreča. Za preradu je potrebno 60 % manje energije.

► Period raspada PET ambalaže je 100 godina. Plastične flaše na deponiji predstavljaju 9 % od ukupne težine otpada, ali zapreminski zauzimaju 32 % prostora.

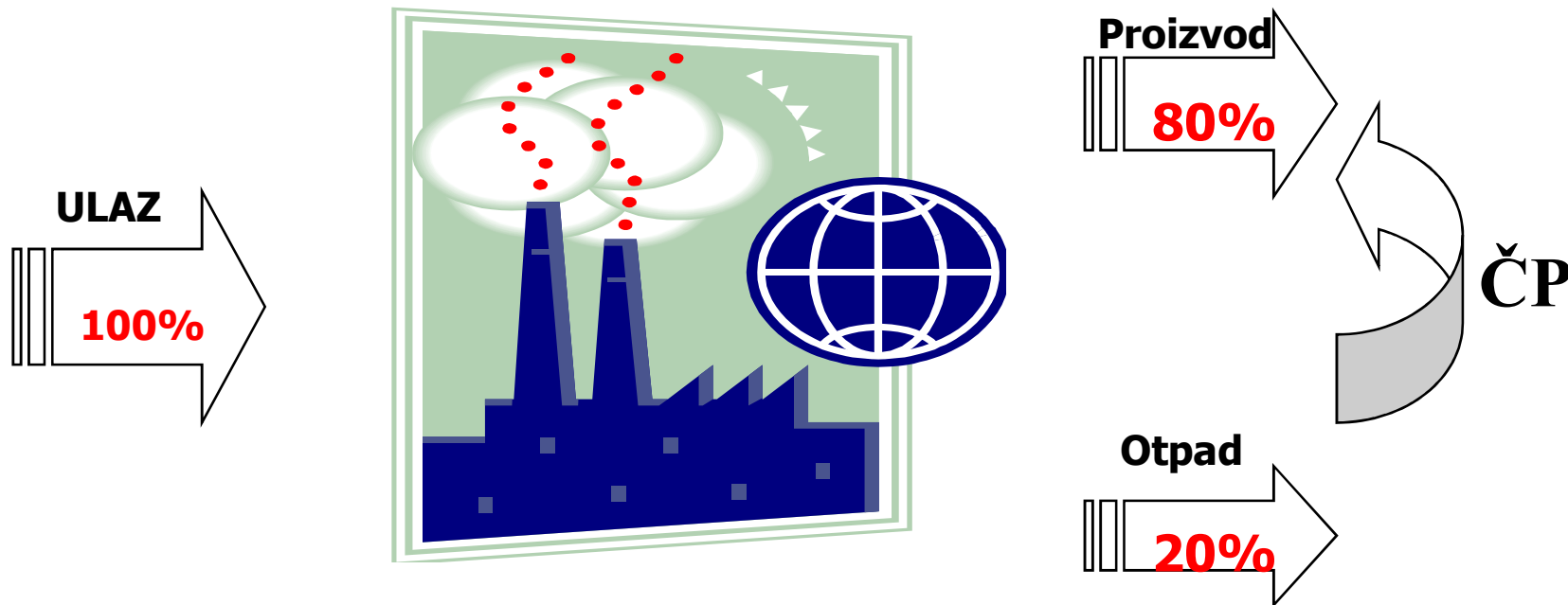
-
- ▶ Reciklažom 1 t starog papira se sačuva 17 stabala u prirodi. Reciklažom iste količine kancelarijskog papira se sačuva 24 stabla. Štedi se i 4.200 kW električne energije i 32.000 l vode. Za proces reciklaže potrebno je 40 % manje energije. Količina zagađujućih materija vazduha je za oko 75 % manja u odnosu na proizvodnju hartije od sirovog materijala.
 - ▶ Staklo bačeno na deponije nikada se neće razgraditi, a može da se reciklira nebrojeno puta u udelu od 100 %. Tehnološki proces reciklaže stakla zahteva 40 % manje energije nego njegovo dobijanje iz prirodnih sirovina.

PRIMER STANJA U RUDARSTVU

TRENUTNO STANJE



UZ PRIMENU RECIKLAŽNIH TEHNOLOGIJA-ČISTIJA PROIZVODNJA



3.1.2. Znak za reciklažu – Mobiusova petlja

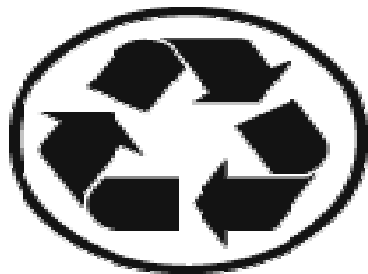
Simbol za recikliranje sastoji se od tri strelice koje označavaju tri važne faze recikliranja:

- ▶ Sakupljanje i sortiranje različitih vrsta reciklabilnih materijala
- ▶ Prerada odvojeno sakupljenih materijala i izrada novih proizvoda
- ▶ Kupovina i korišćenje ovih proizvoda

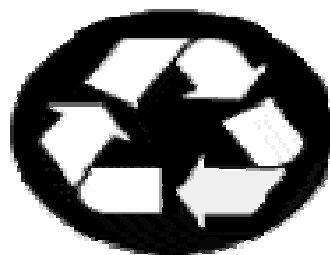
MOBIUSOVA PETLJA



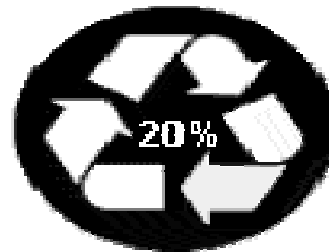
- ▶ Ovaj simbol nije zaštićen i koristi se na razne načine i u raznim varijacijama.
-



a)

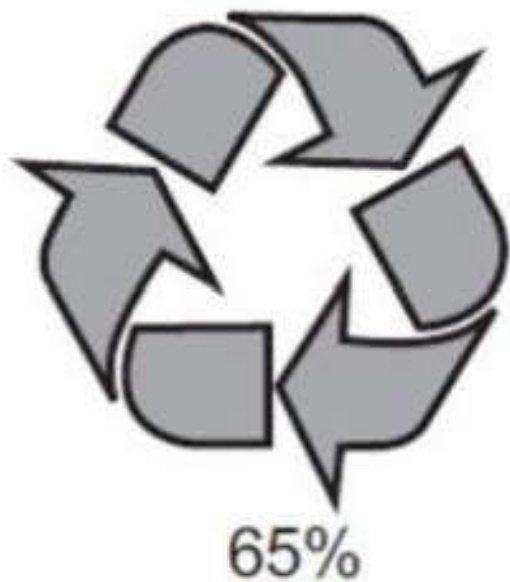


b)



c)

- a) Proizvod izrađen od reciklirajućih i nerekiclrirajućih sirovina
- b) Proizvod izrađen od 100% recikliranih sirovina
- c) Proizvod izrađen od 20% reciklirajućih sirovina



	Recycling
EU-28	36.2
Belgium	73.9
Bulgaria	2.0
Czech Republic	48.1
Denmark	57.6
Germany	42.7
Estonia	20.0
Ireland	12.7
Greece	3.2
Spain	36.1
France	53.6
Croatia	45.5
Italy	76.9
Cyprus	13.5
Latvia	55.5
Lithuania	25.8
Luxembourg	43.3
Hungary	47.3
Malta	33.3
Netherlands	45.7
Austria	34.7
Poland	50.5
Portugal	55.0
Romania	3.7
Slovenia	51.8
Slovakia	40.9
Finland	13.8
Sweden	9.3
United Kingdom	43.6
Iceland (*)	66.0
Norway	40.5
Montenegro	1.0
Former Yugoslav Republic of Macedonia	0.0
Albania	21.6
Serbia	2.6
Turkey	29.0

3.1.3. РЕЦИКЛАЖА УКУПНОГ ОТПАДА У ЕУ-28

**Рециклира се 36,2%
укупних количина отпада,
на нивоу ЕУ 28.**

Не постоји земља ЕУ која,
макар један део свог отпада,
не одлаже на депоније!

3.1.4. РЕЦИКЛАЖА КОМУНАЛНОГ ОТПАДА У ЕУ-28

Највећи део комуналног отпада је рециклиран (29,4%), а значајан део је и компостиран (16,5%).

Оквирном директивом о отпаду (The Waste Framework Directive) постављен је циљ да се до 2020.године, минимално **50% комуналног отпада рециклира**. Неке земље ЕУ су то давно испуниле, док неке нису ни близу тих процената.

Један од услова је и да се до 2035. минимално **65% комуналног отпада рециклира** и да се мање од 10% комуналног отпада одлаже на депоније.

**Директива о амбалажи и амбалажном отпаду
(94/62/E3) још 2008.године поставила је захтев
државама чланицима ЕУ да **рециклирају најмање 55%**
амбалажног отпада.**

Треба напоменути да су до, 2010.године, наши закони прописивали да произвођачи **амбалажног отпада сакупе и рециклирају 5%** тог отпада, а питање је да ли је и то постигнуто (наспрам 55% према европској регулативи).

3.1.5. Законска регулатива везана за рециклажу

Основне принципе и дугорочне правце у управљању отпадом први пут се утврђује у европској **Стратегији управљања отпадом из 1998.године.**

Према Стратегији, приступ ЕУ, управљању отпадом заснива се на:

- ▶ минимизацији настајања отпадом
- ▶ **рециклирању** и поновној употреби
- ▶ унапређењу коначног одлагања и мониторингу

Директива ЕУ о отпаду (2008/98/EC)- **Waste Framework Directive (2008.g)**

То је **основни документ**, по коме је спречавање настајања, припрема за поновну употребу и рециклирање отпада, испред прераде на друге начине, а на последње место долази одлагање/одстрањивање отпада

Законодавство Републике Србије

У овом тренутку један од главних задатака је приближавање националног законодавства, законодавству ЕУ у овој области.

Закон о заштити животне средине (Сл.гласник РС бр. 135/04)

Предвиђа економске и подстицајне мере за потрошаче који организовано враћају коришћене и неупотребљиве уређаје или делове, као и произвођаче који обезбеђују рециклажу таквих уређаја (субвенције, депозити, рефундирања)

Закон о управљању отпадом (Сл. гл. РС бр.36/09 и 88/2010.)

Циљ овог закона је да се обезбеде и осигурају услови за:

- 1) управљање отпадом на начин којим се **не угрожава здравље људи и животна средина**;
 - 2) **превенцију настајања отпада**, посебно развојем чистијих технологија и рационалним коришћењем природних богатстава, као и отклањање опасности од његовог штетног дејства на здравље људи и животну средину;
 - 3) поновно искоришћење и **рециклажу отпада**, издвајање секундарних сировина из отпада и коришћење отпада као енергента;
 - 4) развој поступака и метода за одлагање отпада;
 - 5) санацију неуређених одлагалишта отпада;
 - 6) праћење стања постојећих и новоформираних одлагалишта отпада;
 - 7) развијање свести о управљању отпадом.
-

Према овом Закону “рециклажа јесте свака операција поновног искоришћења којом се отпад прерађује у производ, материјале или супстанце без обзира да ли се користе за првобитну или другу намену, укључујући поновну производњу органских материјала, осим поновног искоришћења у енергетске сврхе и поновне прераде у материјале који су намењени за коришћење као гориво или за прекривање депонија”

3.2. Podela reciklažnih tehnologija

- ▶ **Mehaničke**
- ▶ **Hemijske**
- ▶ **Biološke**

Ova generalna podela izvršena je prema vrsti procesa koji se koristi pri postupku reciklaže. Vrlo često pojedine frakcije otpada, pri reciklaži, zahtevaju kombinaciju nekog hemijskog i mehaničkog postupka, na primer.

3.2.1. Mehaničke reciklažne tehnologije

Ove tehnologije podrazumevaju **upotrebu mehaničke energije** (sile) za reciklažu različitog otpada.

Najčešće primenivane mehaničke reciklažne tehnologije (procesi):

- 1. Separacija**
- 2. Sečenje, drobljenje i mlevenje**
- 3. Sabijanje**

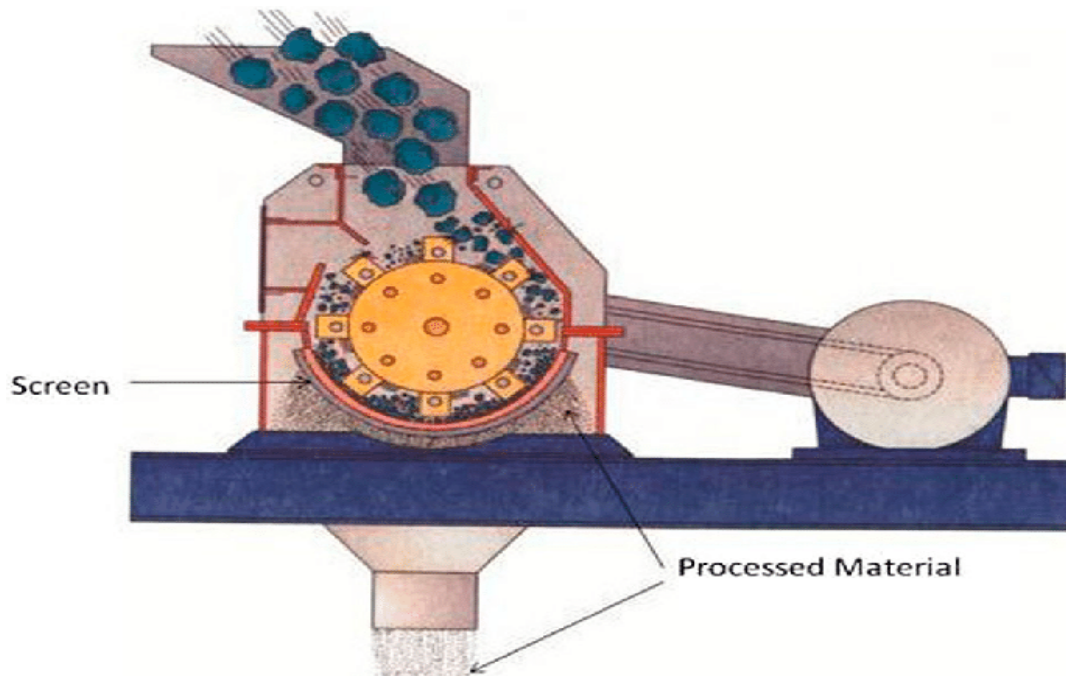
SEPARACIJA

odvajanje ili selekcija
otpada prema veličini,
vrsti materijala, boji itd.



SEČENJE, DROBLJENJE I MLEVENJE

smanjenje delova
otpada,
međuproizvoda ili
proizvoda radi
efikasnijeg
transporta,
skladištenja i
iskorišćenja



SABIJANJE

smanjenje zapremine
delova otpada
međuproizvoda ili
proizvoda radi
efikasnijeg
transporta,
skladištenja i
iskorišćenja



3.2.2. Hemijske reciklažne tehnologije

Primenjuju se za neutralizaciju štetnih materija u otpadu koji se dalje prerađuje uobičajenim načinima, kao i za preradu otpada u sekundarnu sirovinu.

Dele se na:

- ▶ **Hemijske procese reciklaže neorganskog otpada**
- ▶ **Hemijske procese reciklaže organskog otpada**

Primenjuju se za neutralizaciju štetnih materija u otpadu koji se dalje prerađuje uobičajenim načinima, kao i za preradu otpada u sekundarnu sirovinu.

Dele se na:

- ▶ Procese reciklaže neorganskog otpada
- ▶ Procese reciklaže organskog otpada

Hemijski procesi reciklaže neorganskog otpada

1. Hidrometalurgija
2. Pirometalurgija
3. Odcinkovanje
4. Topljenje



HIDROMETALURGIJA: Pretvaranje metala iz čvrstog otpada u rastvor. Korisna materija iz rastvora dobija se koagulacijom ili kristalizacijom.

PIROMETALURGIJA: Dobijanje metala iz ruda na višim temperaturama. Ovaj postupak se može primeniti kod prerade muljeva.

ODCINKOVANJE: Dobijanje cinka elektrolizom iz otpada (pocinkovani pleh za konzerve)

TOPLJENJE: Prerada metalnog otpada sa visokim sadržajem raznih neželeznih metala, zahvaljujući razlici u temperaturama topljenja pojedinih metala.

Hemijski procesi reciklaže organskog otpada

1. **Piroliza**
2. **Hidroliza**
3. **Kontrolisano spaljivanje (inseneracija)**

PIROLIZA: Kontrolisano razlaganje organskog otpada na visokim temperaturama, bez prisustva kiseonika za dobijanje sekundarnih sirovina-ugljenika, katrana, smole, lakih ulja, organskih rastvarača i sl.

HIDROLIZA: Reakcija vode sa rastvorivom materijom. Koristi se za razgradnju celuloznih sastojaka otpada, ali i kod degradacije plastike i sl.

SPALJIVANJE: iskorišćenje energetskog potencijala otpada

3.2.3. Biološke reciklažne tehnologije

Primeri ovih tehnologija su

- ▶ **KOMPOSTIRANJE,**
- ▶ **ANAEROBNA DIGESTIJA i**
- ▶ **MIKROBIOLOŠKO LUŽENJE.**

KOMPOSTIRANJE: To je proces truljenja organske materije, pod kontrolisanim uslovima, uz prisustvo kiseonika. Glavni proizvod kompostiranja je humus.

ANAEROBNA DIGESTIJA: proces razlaganja biorazgradivog otpada, u kontrolisanim uslovima, bez prisustva kiseonika.

MIKROBIOLOŠKO LUŽENJE: Iskorišćenje otpada dejstvom mikrobioloških procesa. Primer ovog procesa je luženje metala mikroorganizmima u vodenom rastvoru otpada i mulja.