

Školska 2024/5

Studijski program:
INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Osnovne strukovne studije



Predmet: **RECIKLAŽNE TEHNOLOGIJE**

Nastavnik: dr Boban Cvetanović
Saradnik: Natalija Petrović



POJAM RECIKLAŽE OTPADA

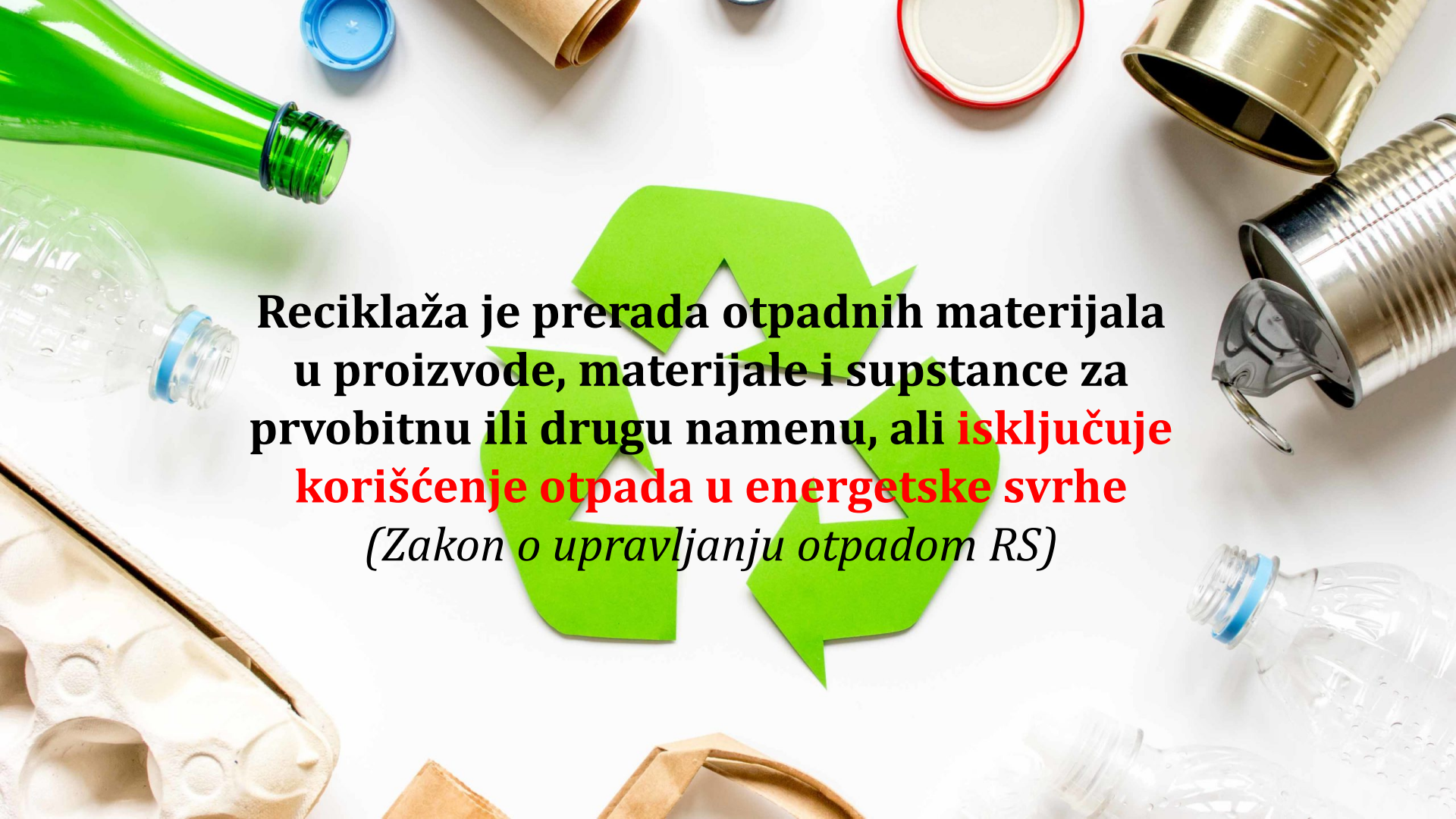
Predavanje 3.

Osnovni pojmovi o reciklaži

RECYCLING-
recirkulacija,
vraćanje u
proces

Jedna od
najznačajnijih
opcija u procesu
upravljanja
otpadom je
RECIKLAŽA





**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 RS)***



Simbol se zove **Mobiusova petlja** i predstavlja ciklus recikliranja. Ovaj simbol nije zaštićen i koristi se na razne načine i u raznim varijacijama, ali generalno se može reći da **označava proizvode koji se mogu reciklirati.**

Ako je Mobiusova petlja u krugu, označava proizvode dobijene reciklažom, a ponekad se unutar petlje nalazi postotak koji označava udeo recikliranog materijala u proizvodu.



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.





18. mart je Svetski
dan reciklaže. Ovaj
datum je ustanovljen
2015, a prvi put
obeležen 2018.
godine.

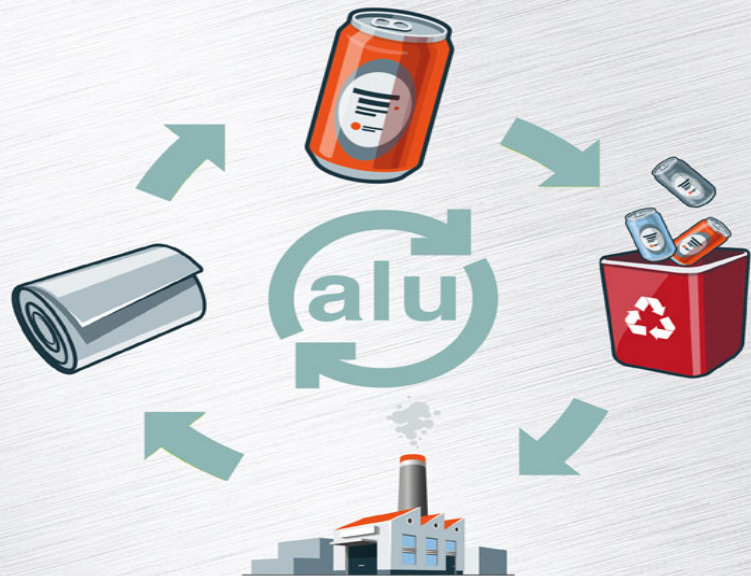
Globalna fondacija za
reciklažu (Global
recycling foundation),
pored neobnovljivih
resursa, kao što su voda,
vazduh, zemni gas, ugalj
i minerali, **reciklažu**
prepoznaje kao sedmi
resurs, koji je za
razliku od ostalih
obnovljiv.



Benefits of Recycling

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





YOUR RECYCLED
DRINKS CAN
COULD BE
MADE INTO
A NEW CAN
IN LESS THAN

**60
DAYS!**

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.

BENEFITS OF COMMERCIAL PLASTIC RECYCLING



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

Paper Recycling Process



Reciklažom 1 t starog papira se sačuva 17 stabala u prirodi. Štedi se električna energija i voda.

Količina zagađujućih materija vazduha je za oko 75 % manja u odnosu na proizvodnju hartije od sirovog materijala.

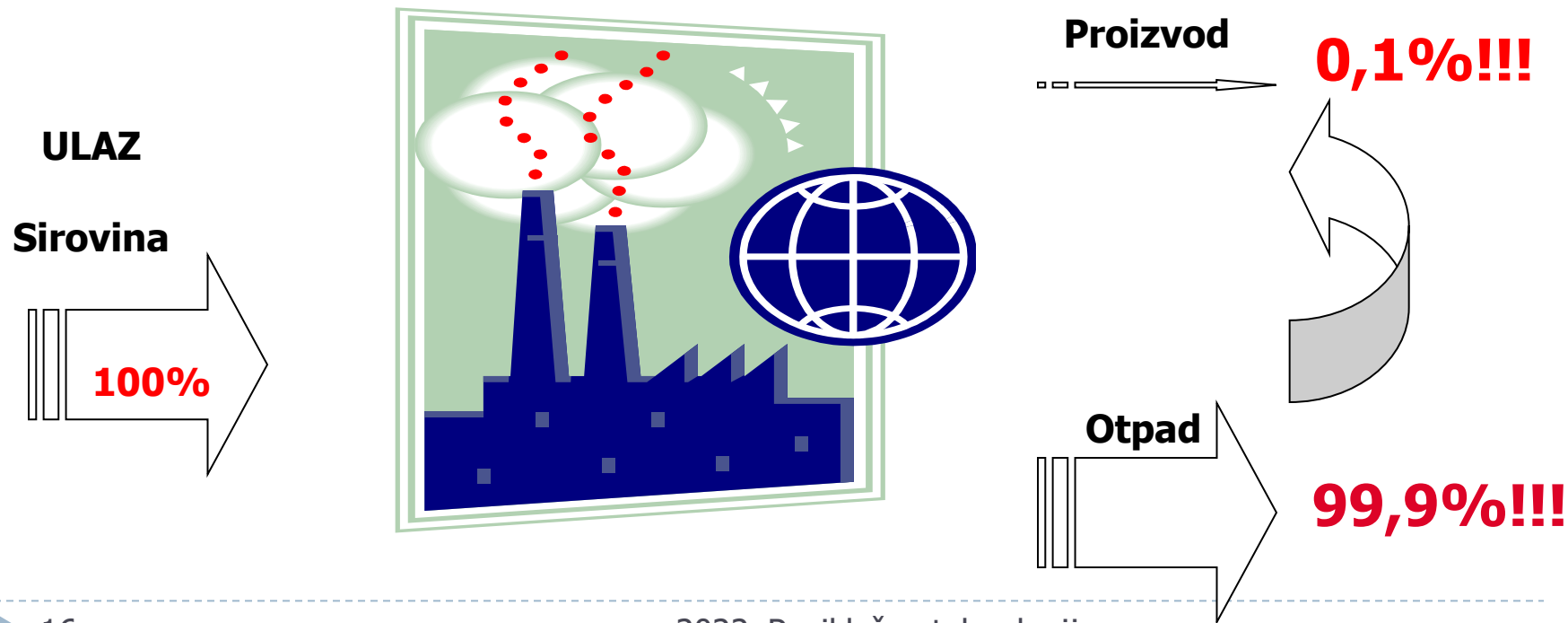
GLASS RECYCLING CYCLE PLEASE RECYCLE!



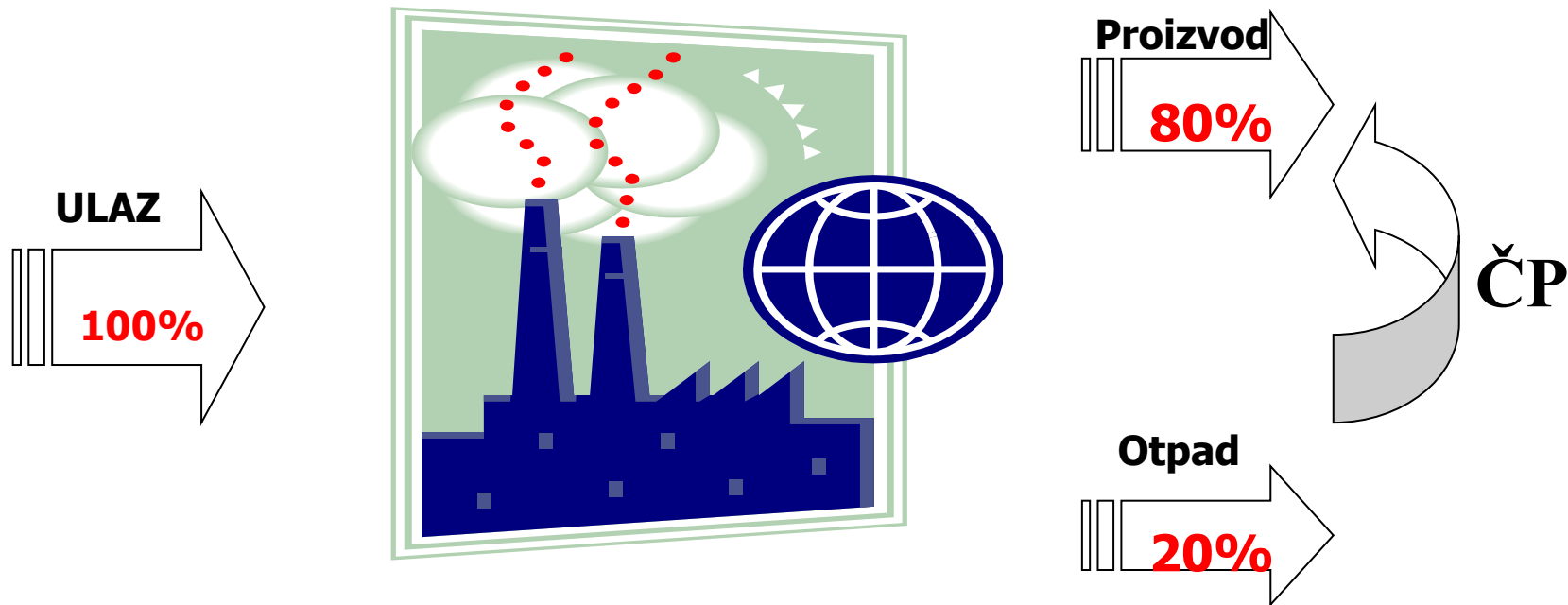
Staklo bačeno na deponije nikada se neće razgraditi, a može da se reciklira nebrojeno puta u udelu od 100 %. Tehnološki proces reciklaže stakla zahteva 40 % manje energije nego njegovo dobijanje iz prirodnih sirovina.

PRIMER STANJA U RUDARSTVU

TRENUTNO STANJE



UZ PRIMENU RECIKLAŽNIH TEHNOLOGIJA-ČISTIJA PROIZVODNJA

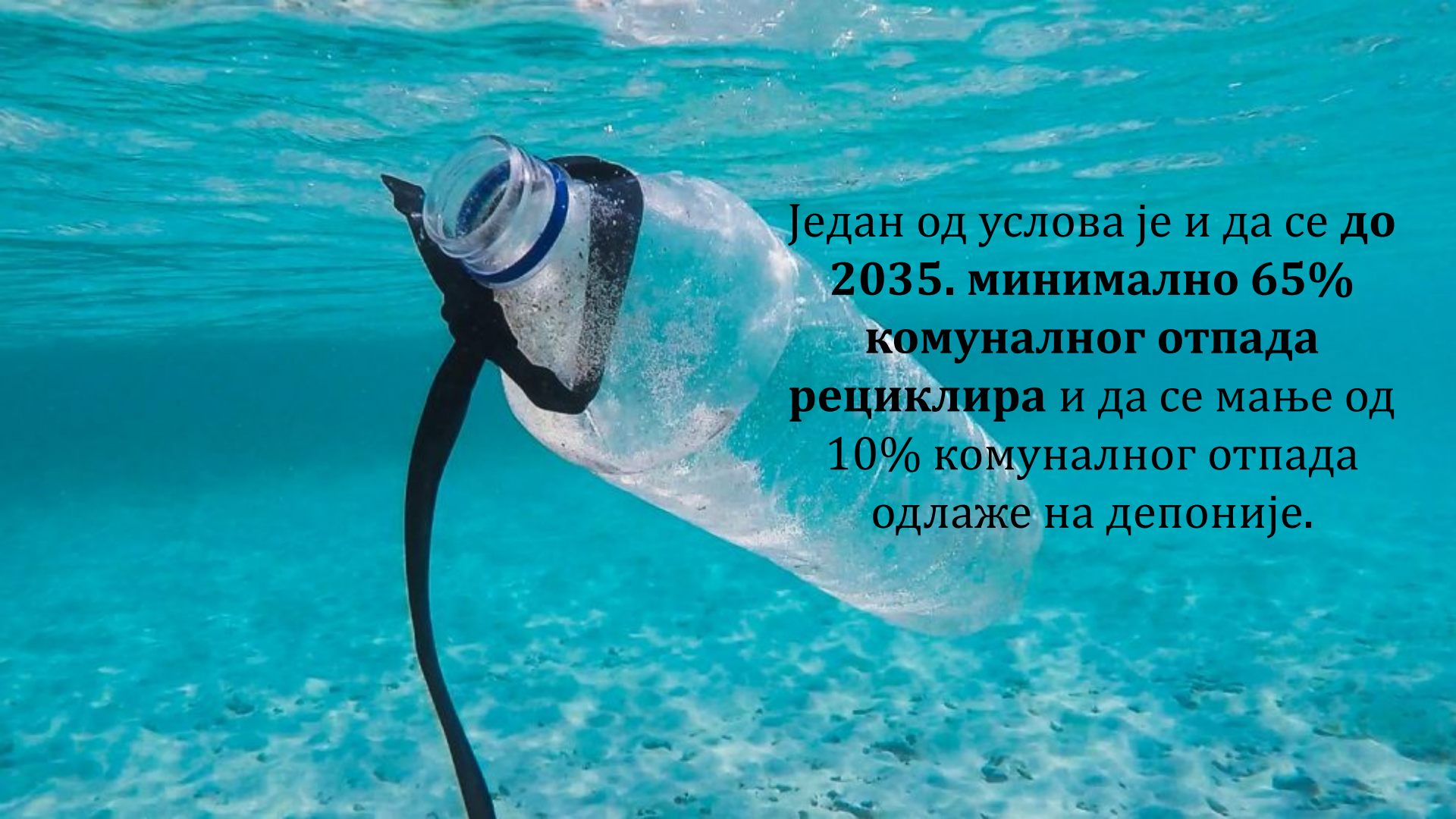


РЕЦИКЛАЖА УКУПНОГ ОТПАДА И КОМУНАЛНОГ ОТПАДА У ЕУ

У ЕУ се 39.2 % УКУПНОГ отпада РЕЦИКЛИРА.

48 % КОМУНАЛНОГ отпада у ЕУ је РЕЦИКЛИРАНО и
КОМПОСТИРАНО у 2020.

Оквирном директивом о отпаду (The Waste Framework Directive) био је постављен циљ да се до 2020.године, минимално **50% комуналног отпада рециклира (није испуњен).**



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.**

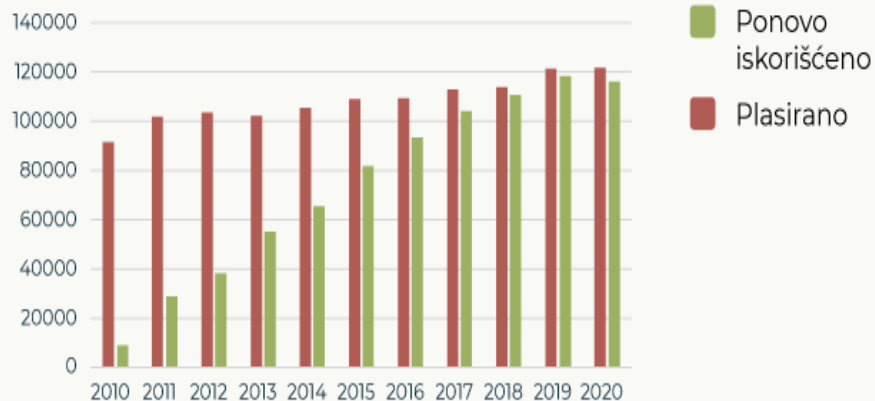
Opšti i specifični nacionalni ciljevi upravljanja ambalažom i ambalažnim otpadom 2020-2024

OPŠTI CILJEVI	2020	2021	2022	2023	2024
Ponovno iskorišćenje	61%	62%	63%	64%	65%
Reciklaža	56%	57%	58%	59%	60%

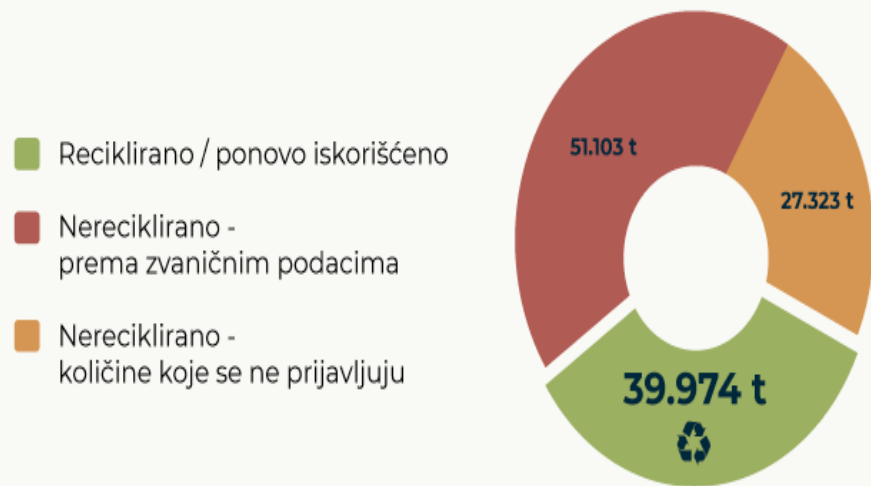
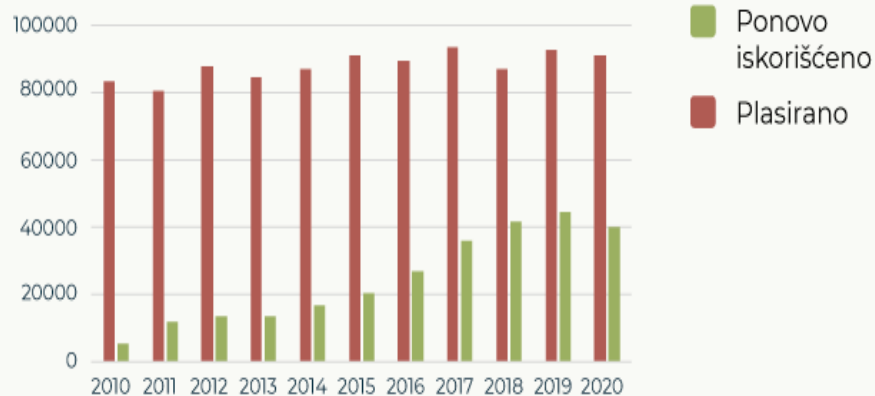
SPECIFIČNI CILJEVI	2020	2021	2022	2023	2024
Papir i karton	62%	64%	66%	68%	70%
Plastika	26%	30%	34%	38%	42%
Staklo	44%	45%	46%	47%	48%
Metal	45%	46%	47%	48%	49%
Drvo	17%	19%	21%	23%	24%

Uredba je objavljena u "Službenom glasniku RS", br. 81/20, a stupila je na snagu osmog dana od dana objavljivanja u Službenom glasniku RS

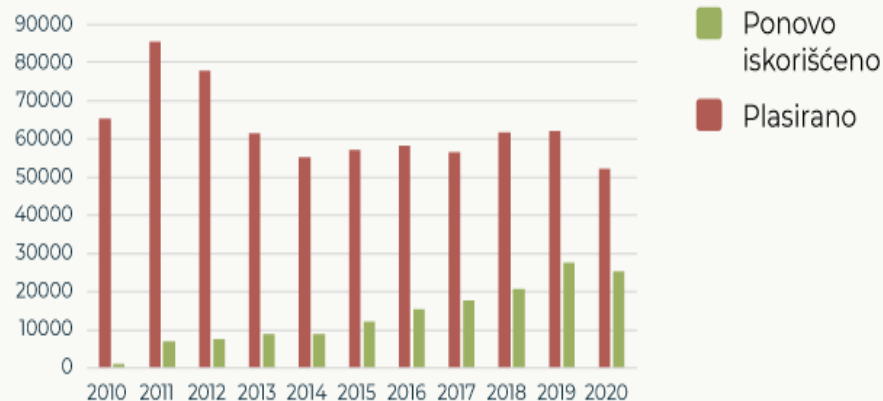
Papirna i kartonska ambalaža



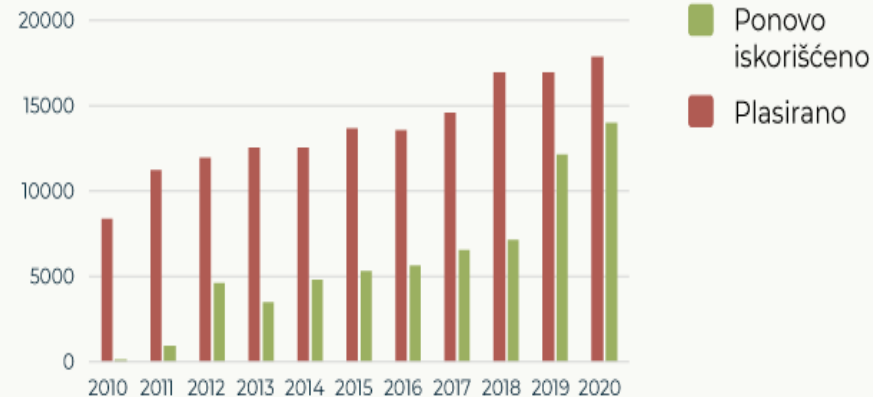
Plastična ambalaža



Staklena ambalaža



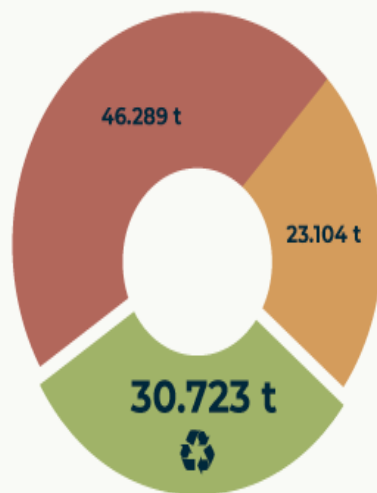
Metalna ambalaža



Drvena ambalaža



- Reciklirano / ponovo iskoriščeno
- Nereciklirano - prema zvaničnim podacima
- Nereciklirano - količine koje se ne prijavljuju



reciklažne tehnologije

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”

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.

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**

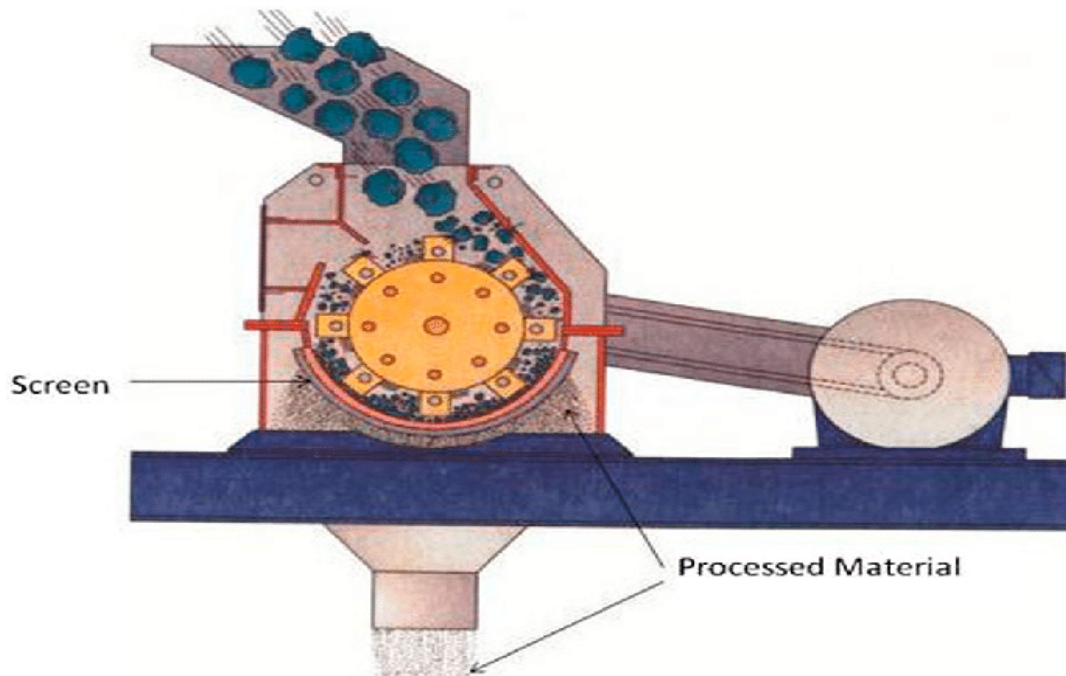
SEPARACIJA

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



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 neželjeznih 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

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.