



Ta fotografija korisnika Nepoznat autor: licenca CC BY-NC

Kružna ekonomija

Otpad od hrane

Otpad od tekstila

1

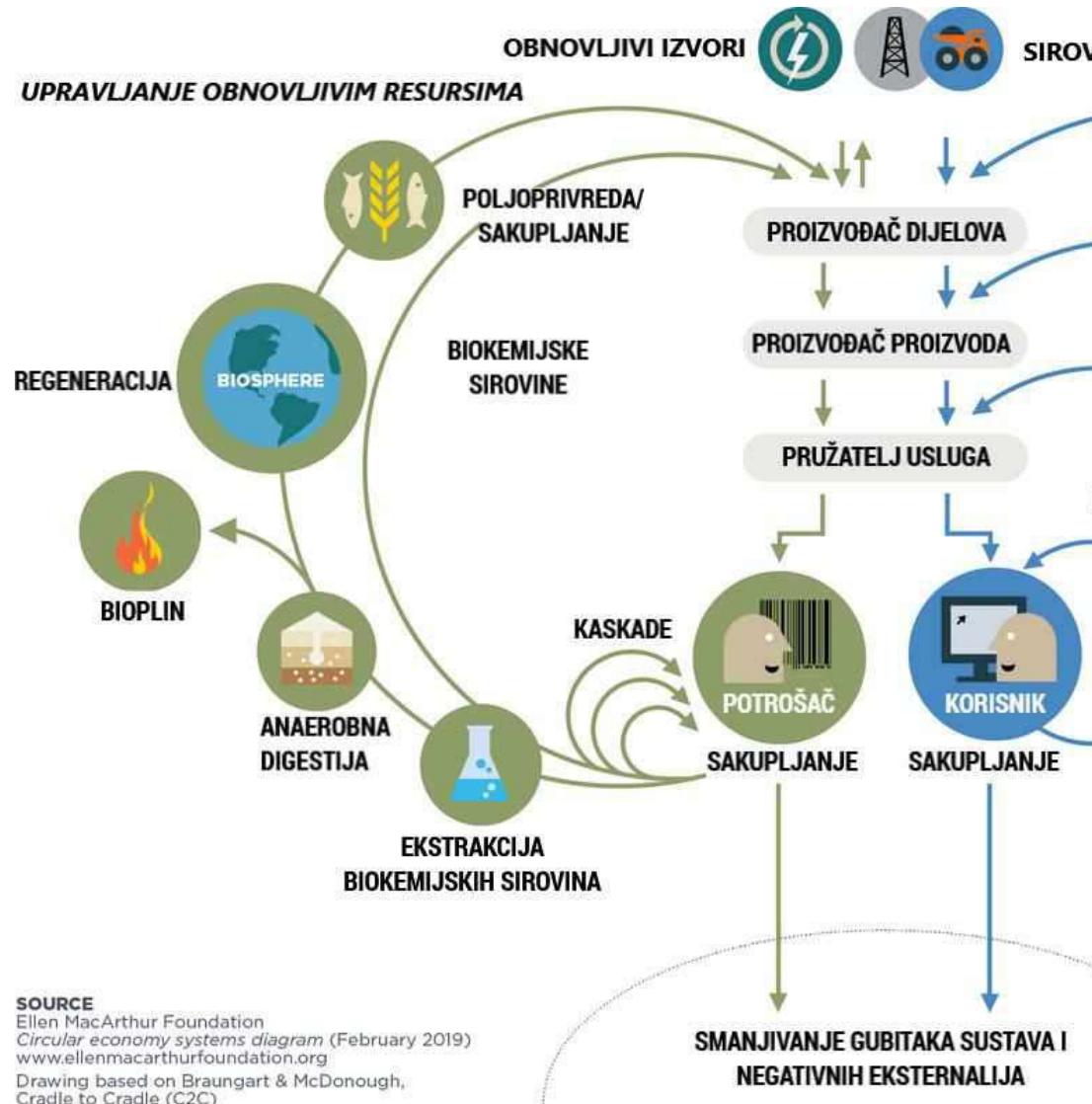
prof.dr.sc. Davor Škrlec



Rasipanje hrane: sprečavanje, ponovna upotreba, recikliranje, energija



Leptirov dijagram – krilo biologije



Hrana i glad u svijetu

- porast populacija na globalnoj razini – poljoprivredna proizvodnja je porasla za 300% u posljednjih 50 godina
- 735 milijuna ljudi gladuje ili je pothranjeno ([State of Food Security and Nutrition in the World](#), FAO 2023)
- hrana se rasipa i baca uzduž cijelog lanca opskrbe
- samo kućanstva godišnje bace 570 milijuna tona hrane (UNEP) odnosno u prosjeku se na razne načine gubi 74 kg hrane po osobi

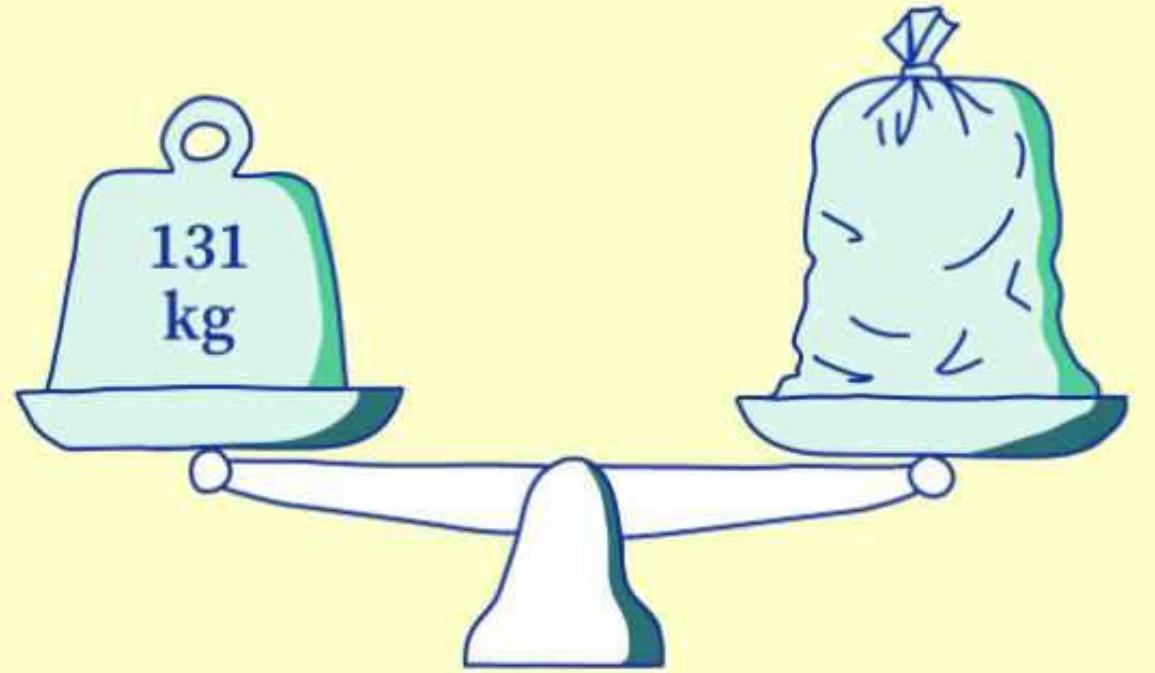


Europska unija opet predvodi



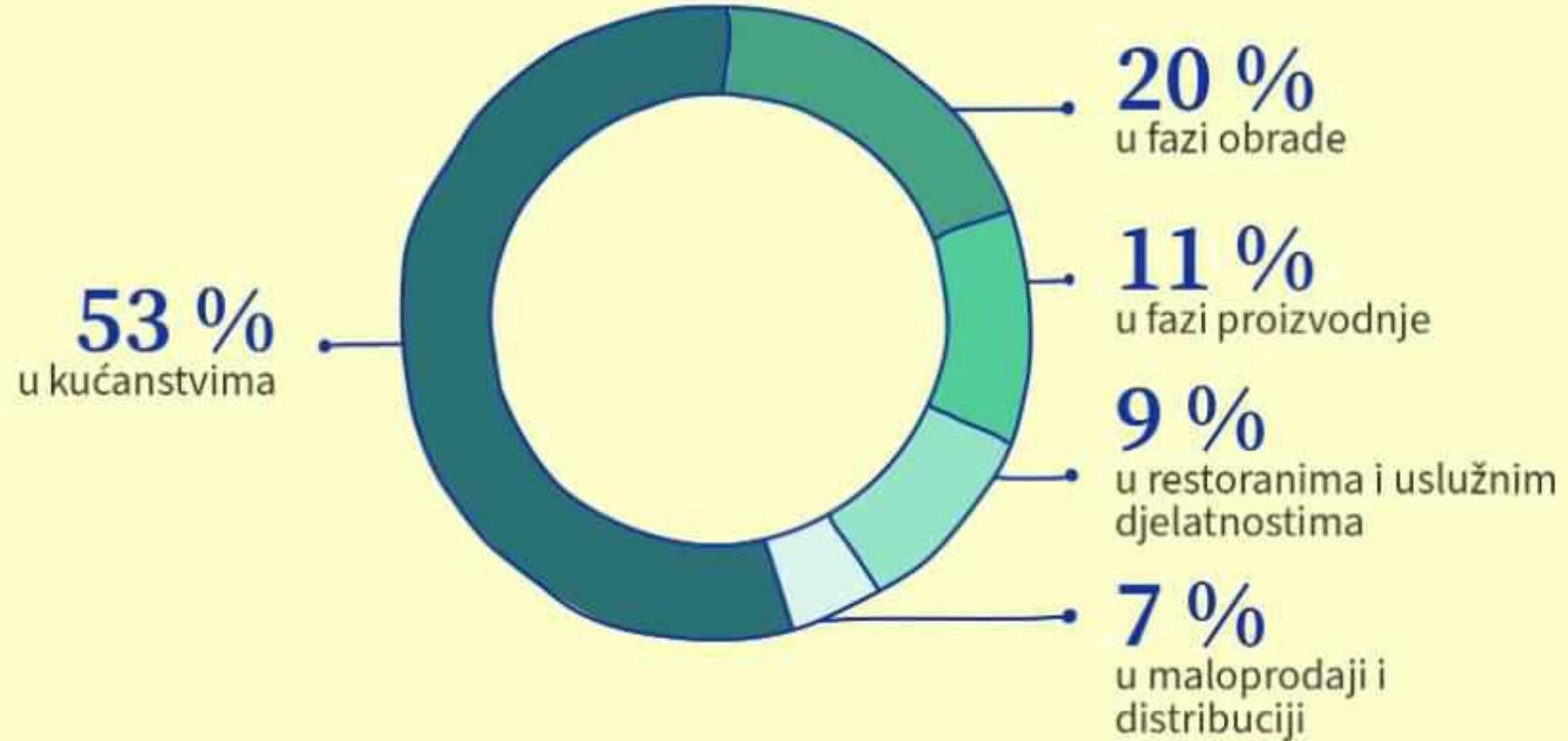
Gotovo
59 milijuna tona
hrane
svake se godine
rasipa u EU-u.

To iznosi oko 131 kg
po osobi.



U Hrvatskoj je prosjek 71 kg po osobi.

Gdje stvaramo otpad od hrane ?



Na što sve utječe rasipanje hrane ?



Okoliš

Rasipanje hrane odgovorno je za 16 % ukupnih emisija stakleničkih plinova iz prehrabrenih sustava EU-a



Gospodarstvo

Do 132 milijarde EUR izgubi se svake godine zbog rasipanja hrane



Društvo

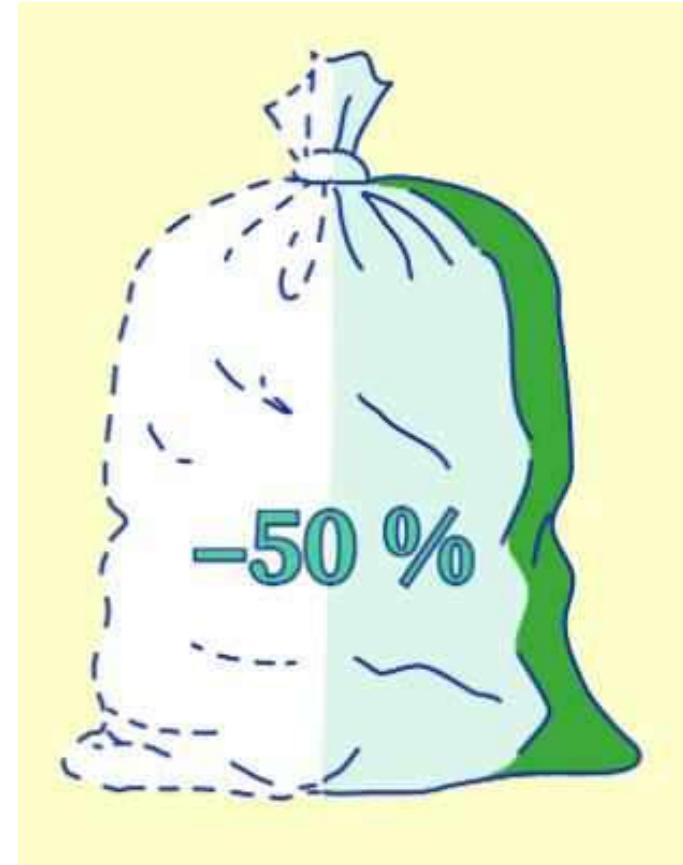
Gotovo 33 milijuna ljudi u EU-u ne može si priuštiti kompletan obrok svaki drugi dan, a istodobno se tone hrane rasipaju

+ gubitak vode + gubitak energije



Konačno smo se dogovorili za cilj – trajalo je od 2016. godine

- Cilj za 2030: prepoloviti količinu hrane koja se rasipa po glavi stanovnika



Spašavamo klimu ili zdravlje ?



- Prema izvješću Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC) **prehrambeni sustavi izvor su oko trećine svjetskih emisija stakleničkih plinova**
- postojeći prehrambeni model ima štetne posljedice na zdravlje ljudi i doveo je do toga da više od 50 % odraslih osoba u Europi ima prekomjernu tjelesnu težinu
- U Hrvatskoj:
 - 36,1% djece s prekomjernom tjelesnom težinom (HZJZ, 2024)
 - 65% odraslih osoba je s prekomjernom težinom ([HZJZ, 2021](#)), 73% muškaraca i 59% žena
 - udio osoba s prekomjernom tjelesnom masom ili debljinom pada kako raste razina obrazovanja

Strategija „Od polja do stola”

- postojeći prehrambeni sustav Europske unije usmjeriti prema održivom modelu i doprinijeti postizanju klimatske neutralnosti do 2050.
- dio Europskog Zelenog plana
- Strategija „Od polja do stola” usklađena je sa strategijom Europske unije za bioraznolikost do 2030. i ta se dva prijedloga međusobno dopunjaju
- Uredba (EU) 2020/741 o minimalnim zahtjevima za ponovnu uporabu vode
 - utvrđuje usklađene parametre koji jamče sigurnost ponovne uporabe vode u poljoprivrednom navodnjavanju u cilju poticanja takve prakse i pružanja pomoći u rješavanju problema suše i nestašice vode.



Glavni ciljevi Strategije „Od polja do stola”

- osigurati dostatnu, cjenovno pristupačnu i kvalitetnu hranu unutar granica mogućnosti planeta
- preploviti upotrebu pesticida i umjetnih gnojiva te prodaju antimikrobnih sredstava
- povećati količinu zemljišta namijenjenog ekološkoj poljoprivredi
- promicati održiviju potrošnju hrane i zdravu prehranu
- smanjiti gubitak i rasipanje hrane
- suzbiti prijevare povezane s hranom u lancu opskrbe (npr. med)
- povećati dobrobit životinja



Razvoj održivog europskog prehrambenog sustava

- dostatnu i cjenovno pristupačnu hranu, istodobno doprinoseći postizanju klimatske neutralnosti EU-a do 2050.
- pravedan prihod i snažnu potporu za primarne proizvođače (pravedne otkupne cijene, kupujmo lokalno)
- konkurentnost poljoprivrede EU-a na svjetskoj razini



Redoslijed prioriteta mjera za smanjenje gubitka i rasipanja hrane



Neke od mjera na razini Europske unije

- poboljšanje praćenja i prikupljanja podataka
- naglasak na sprečavanju gubitka i rasipanja hrane
- olakšavanje doniranja neprodane hrane



- redovita ocjena napretka postignutog nacionalnim mjerama (2018., 2020.)
- uspostava platforme EU-a koja obuhvaća dionike kako bi se utvrdile mјere za smanjenje otpada

EU i nacionalni doprinos

- [EU Food Loss and Waste Prevention Hub](#)
- doniranje hrane
 - [European Food Banks Federation](#)
 - Hrvatska banka hrane ([Index](#), siječanj 2024.)
- Izmjene Okvirne direktive o otpadu – dogovor postignut 18.2.2025. (dvije godine pregovora nakon prijedloga Komisije!)
 - do 2030. smanjiti otpad od hrane za 10% u preradi i proizvodnji, rasipanje hrane za 30 % (po stanovniku) zajedno u maloprodaji i potrošnji, što uključuje restorane, ugostiteljske usluge i kućanstva
- Podizanje svijesti kroz razne kampanje
 - 29. rujan - [International Day of Awareness of Food Loss and Waste \(IDAFLW\)](#)



Osobni doprinos

- donirajte višak hrane
- pravilno razumijevanje deklaracije
 - Upotrijebiti do: *datum*
 - Najbolje upotrijebiti do: *datum*
- planiranje prehrane
- Popis za kupovinu hrane – provjerite zalihe i kupujte pametno!
- Previše ste skuhali hrane ? – Provjerite da li višak možete zamrznuti i podijelite u porcije.
- pravilno razvrstavanje biootpada

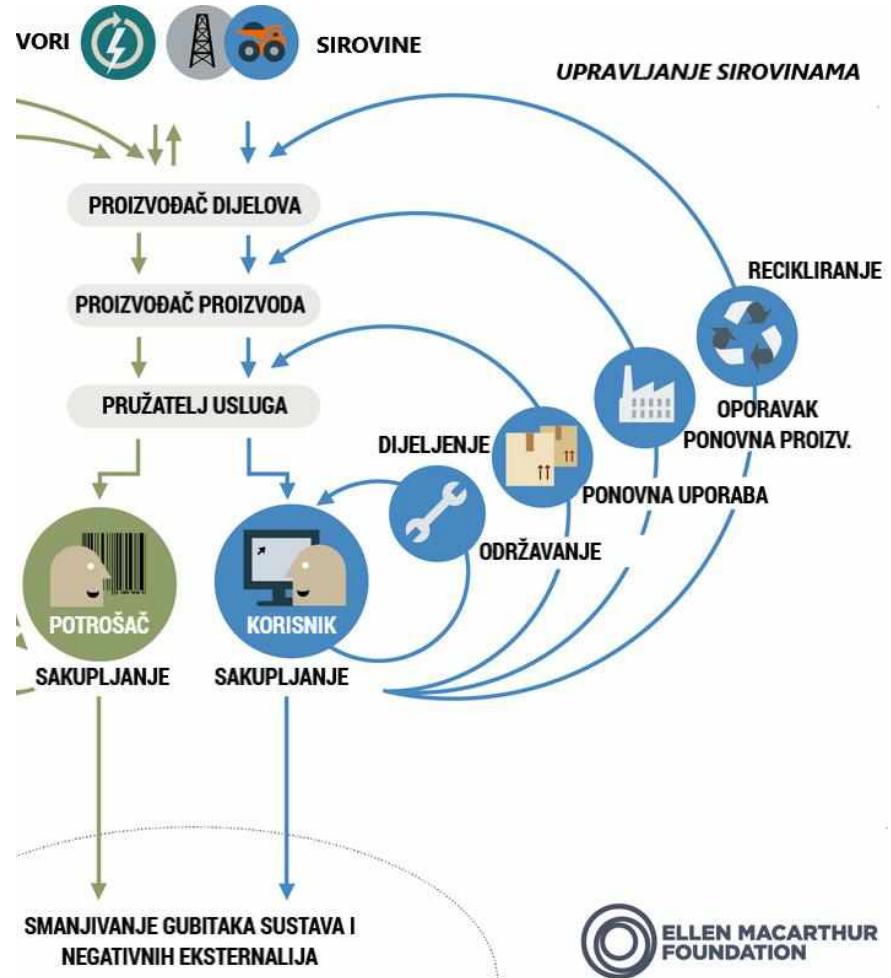


Otpad od tekstila

17



Leptirov dijagram – dio upravljanja sirovinama



Otpad od tekstila - statistika

- Ukupni otpad od tekstila (odjeća, obuća, ostali tekstilni proizvodi za kuću, industrijski tekstili, otpad u proizvodnji) u 2019. godini iznosio je 12.6 Mt
- Otpad odjeće i obuće iznosio je 5.2 Mt, ekvivalent od 12 kg po osobi godišnje u EU (JRC, 2023)
- 78% ukupnog otpada od tekstila završava na odlagalištima ili se spaljuje
- od preostalog ukupnog otpada 32% se reciklira unutar EU (20% izvan EU), 8% ima ponovnu uporabu unutar EU (38% izvan EU) i ostatak se izvozi

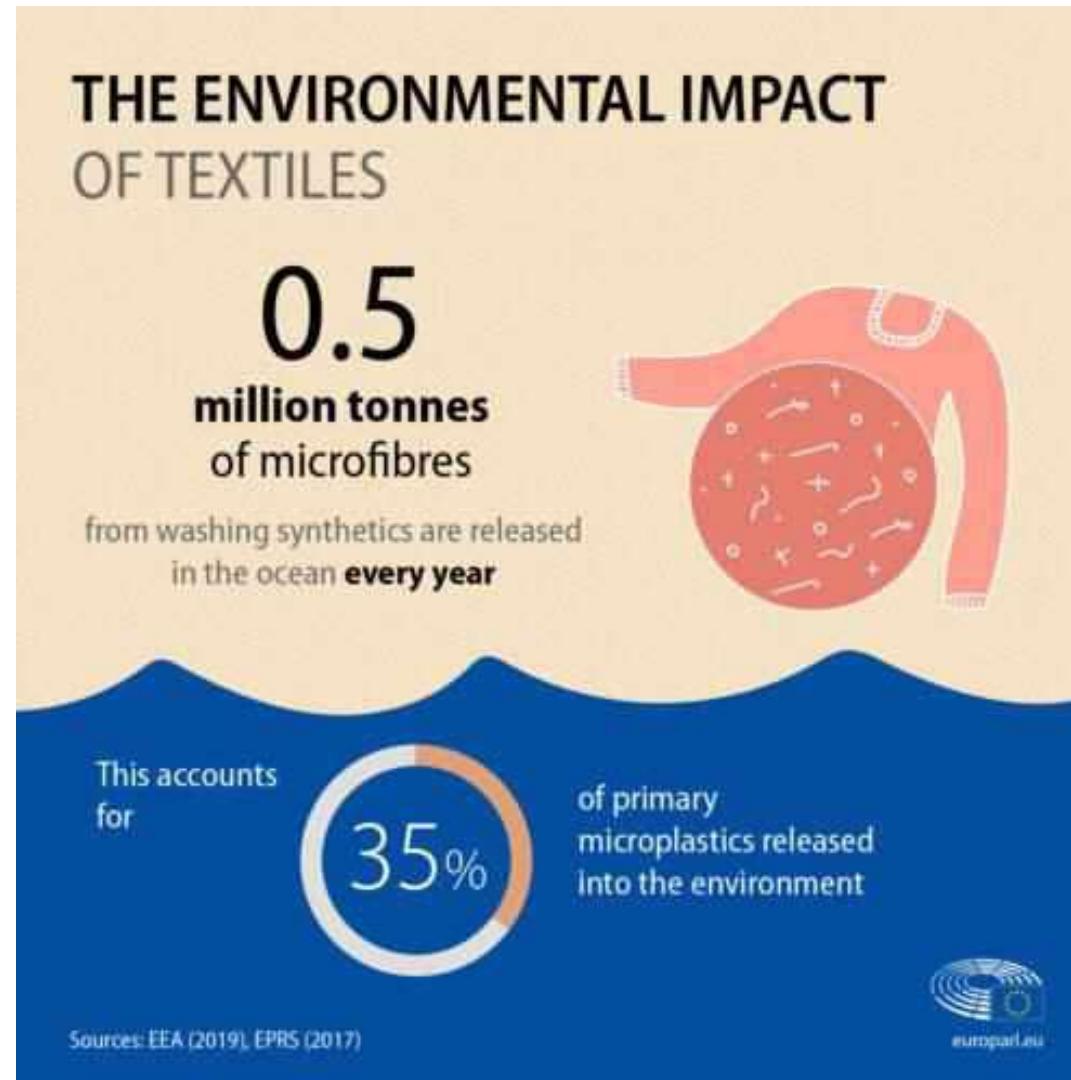


Potrošnja vode

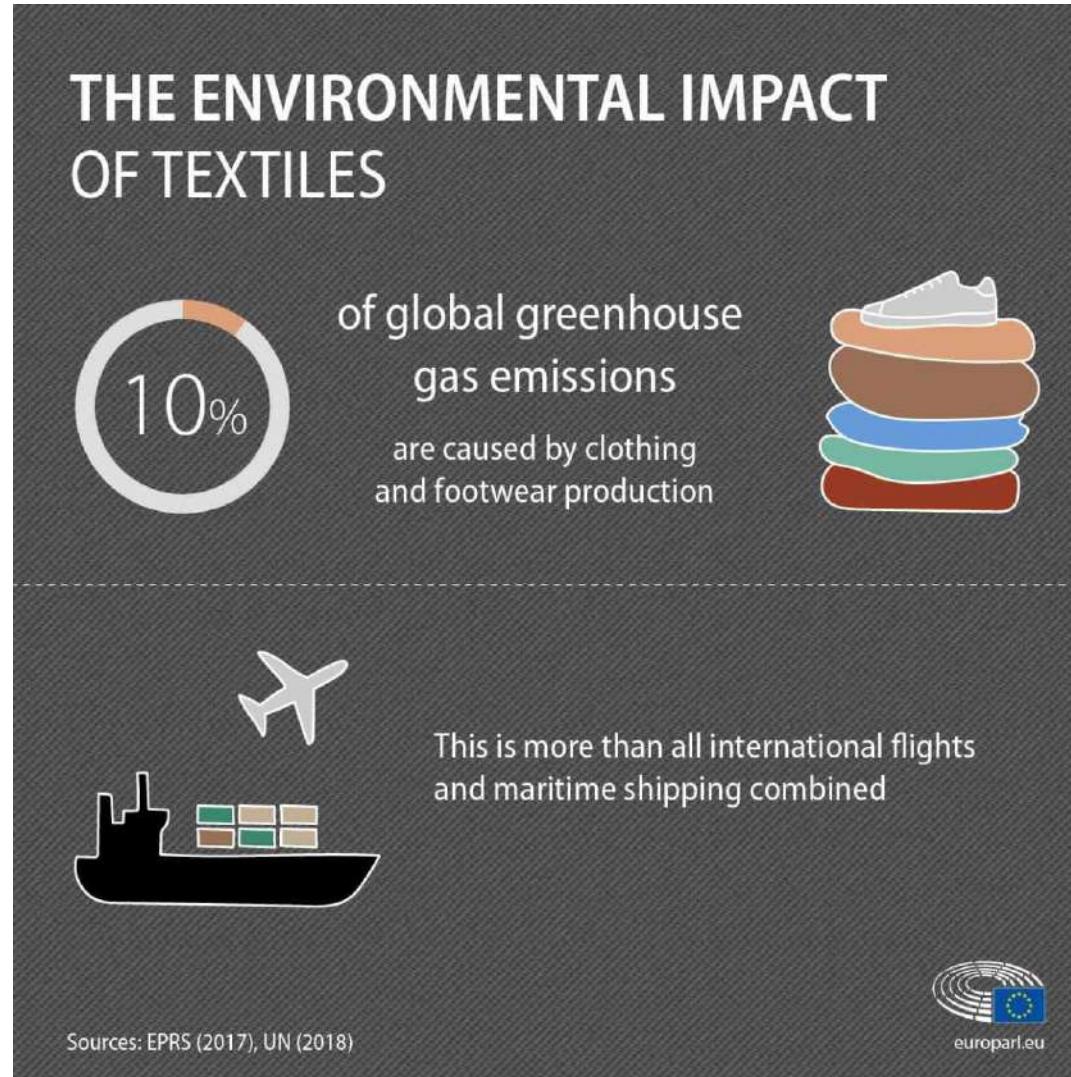
20



Izvor mikroplastike



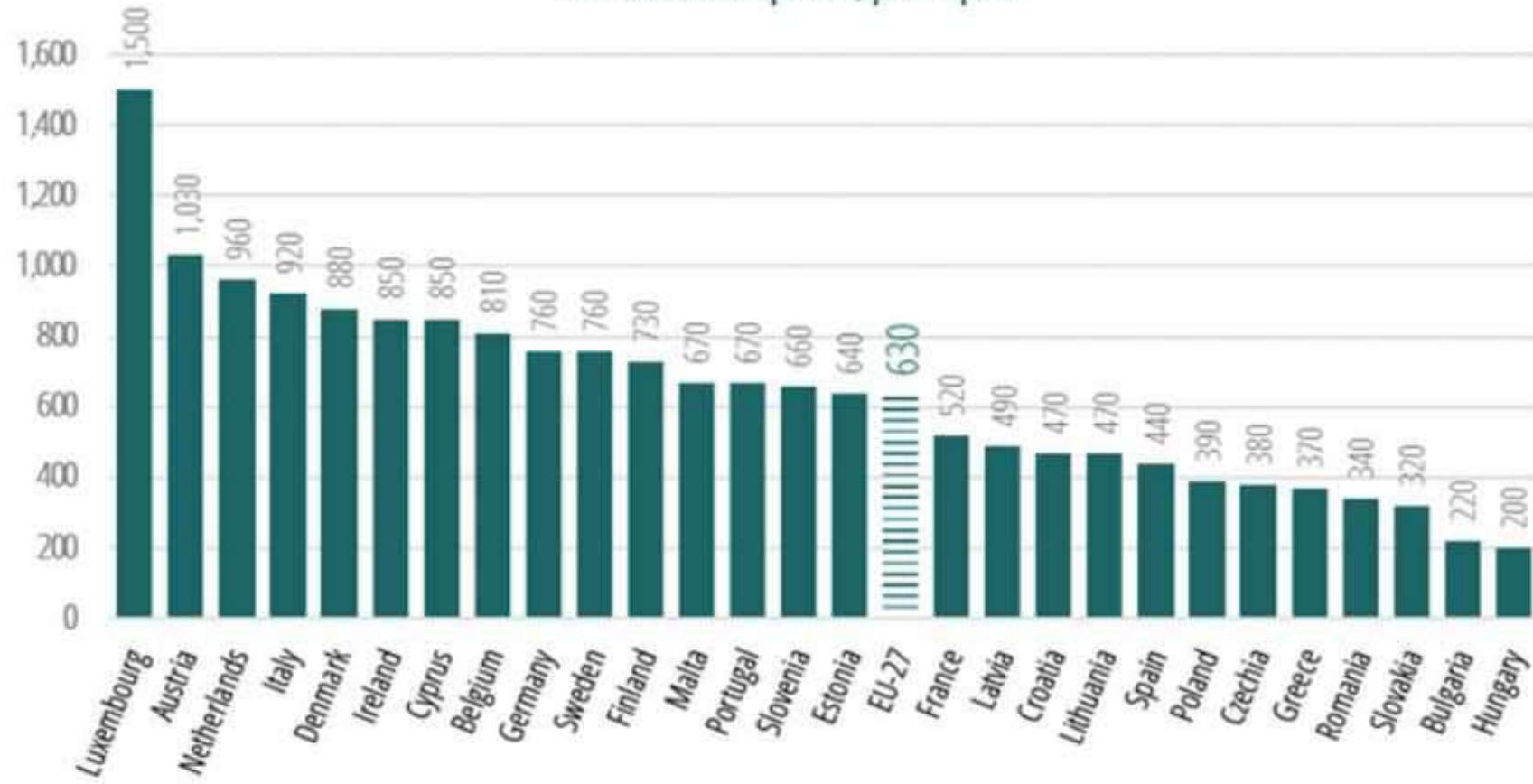
Emisije u okoliš



Prosječna potrošnja za odjeću/obuću u EU

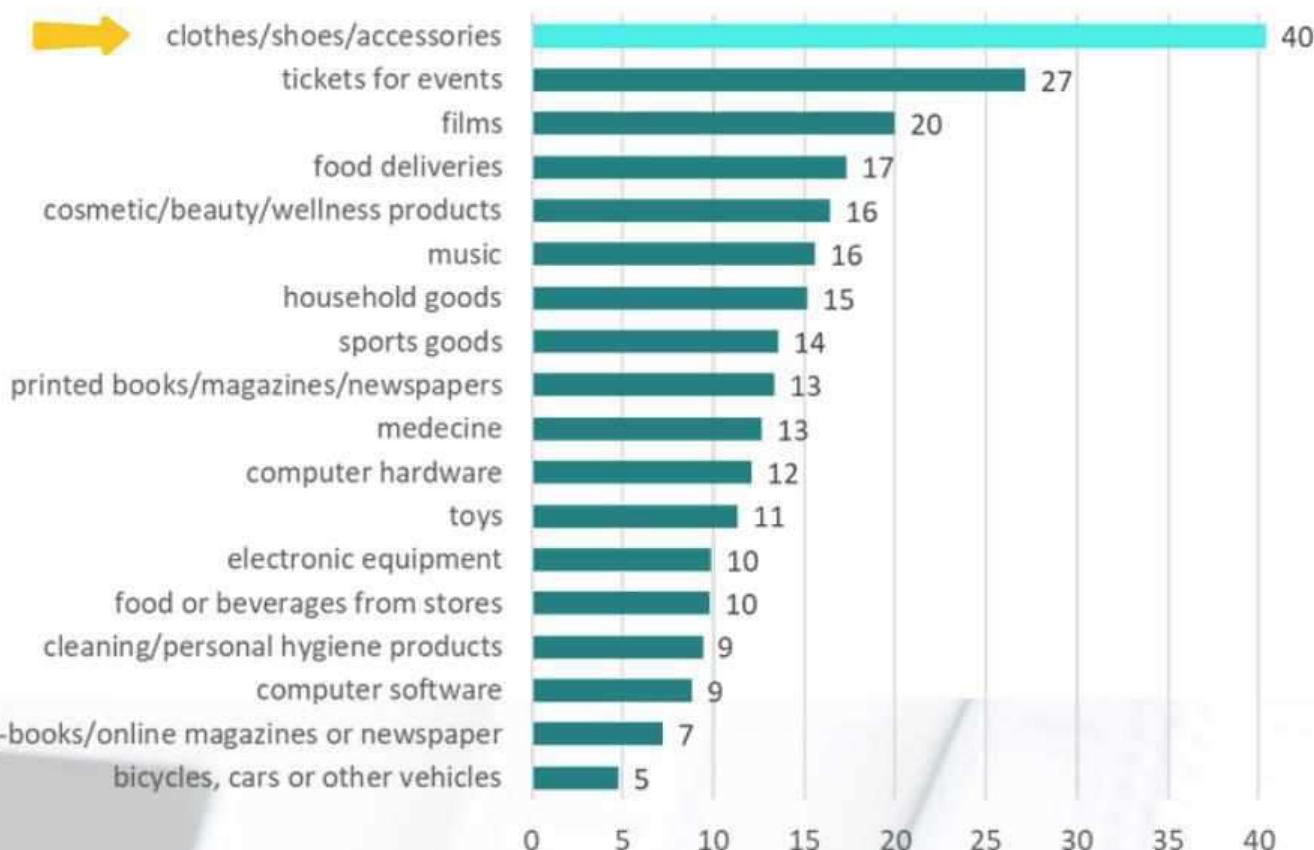
EU household consumption of clothing in 2022

EUR at current prices, per capita



Otpad od tekstila – on-line kupovina

Online purchases per product category (% of individuals)*



*as % of people who ordered goods/services online during 2023

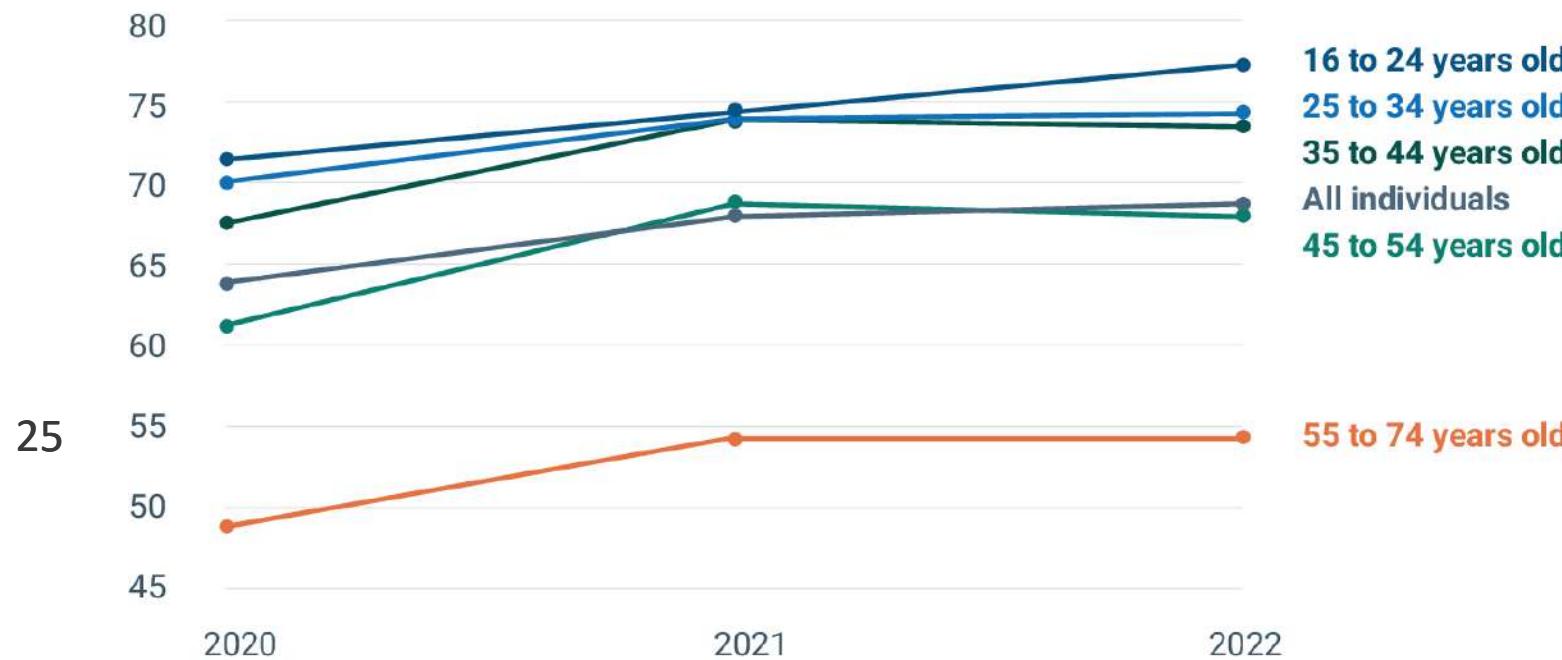
(the survey is collecting data of internet users, individuals who have used the internet in the 3 months prior to the survey.)

Izvor: EUROTEX, 2023.

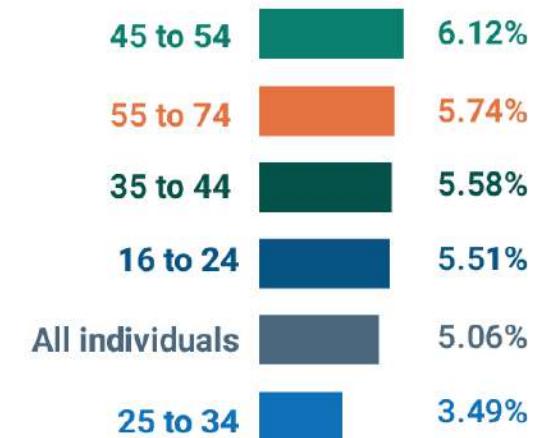


Generacijska raspodjela on-line kupovine

Percentage



Change by age group 2020-2022



Neki istaknuti problemi

- godišnje 21% tekstilnih proizvoda na tržištu EU se ne prodaje i 4 - 9% tekstilnih proizvoda koji se stavljuju na tržište Europske unije se uništi prije uporabe (264.000 – 594.000 tona godišnje)
- Za odjeću, tekstil i obuću koja je stavljena na tržište EU u 2020. godini 80% primarnih sirovina, 88% vode i 92% iskorištenog zemljišta te 73% emisija stakleničkih plinova dogodilo **se izvan EU-a.**

26

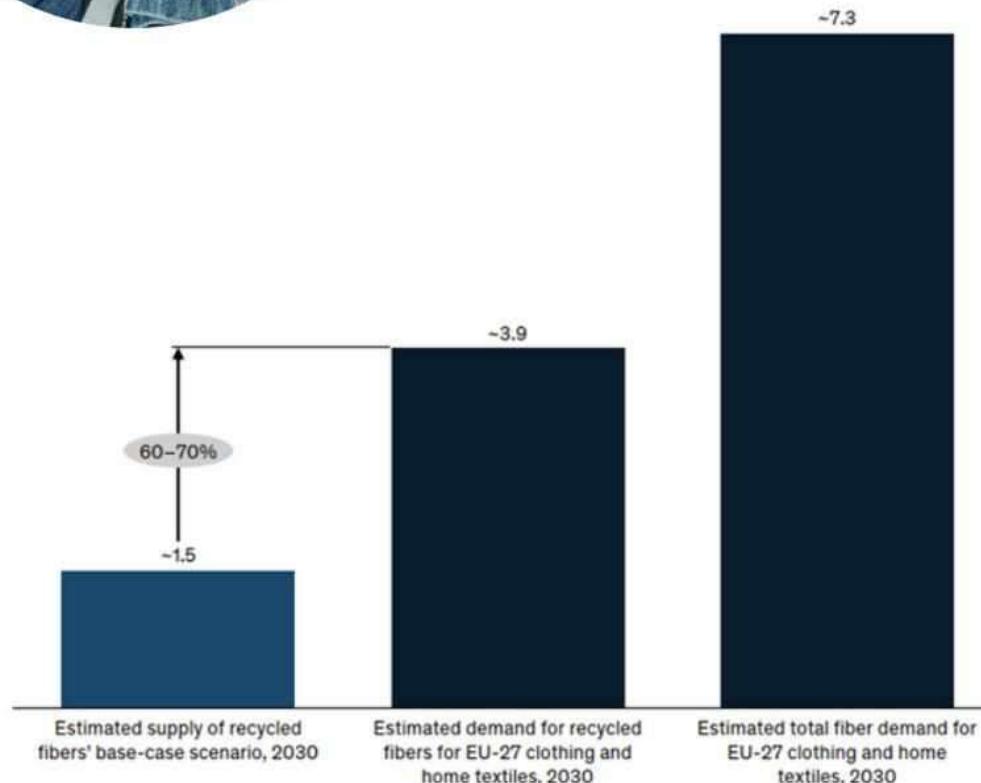
- Brza moda
- Porast on-line kupovine – posljedica je povrat kupljene robe, procjena je 20% odjeće, 30% obuće (tri puta više nego kod kupovine u dućanu)



Potražnja za recikliranim materijalima



Estimated supply and demand of **recycled textile material** in tons¹, 2030.



Izvor: EUROTEX, 2023.

Naša spremnost za promjene



28

71%

of consumers say they are concerned about sustainability when purchasing apparel products, but only

3%

have paid a premium for more sustainable purchases

EU doprinos

■ EU Strategija za održivi i kružni teksti



29



The Commission's 2030 Vision for Textiles



All textile products placed on the EU market are:

- durable, repairable and recyclable
- to a great extent made of recycled fibres
- free of hazardous substances
- produced respecting social rights

"Fast fashion is out of fashion" – consumers benefit longer from **high quality textiles**

Profitable **re-use and repair services** are widely available

In a **competitive, resilient and innovative textile sector** producers take responsibility for their products along the value chain

Circular rather than throw-away clothes have become the norm, with sufficient capacities for recycling and minimal incineration and landfilling

Primjeri dobre prakse u Hrvatskoj

30



Zelena akcija - zabava zamjene odjeće (Swap party)



Zelena akcija - Pridružite se svaki mjesec: Popravimo zajedno, Swap party, Šiv-pop



Humana Nova – primjer socijalne uključenosti u kružnoj ekonomiji

The screenshot shows the homepage of the Humananova website. At the top, there is a navigation bar with links for 'POČETNA', 'O NAMA', 'RJEŠENJA', 'BLOG', 'KONTAKT', 'PROJEKT', and 'WEBSHOP'. There are also social media icons for Facebook, Instagram, and a search icon. The main content area features several photographs of people wearing denim clothing. A large image on the left shows a woman in a yellow vest and blue jeans, with the text 'Odaberi svoju kombinaciju!' overlaid. Another image shows a woman in a light blue jacket and black top. Below these are two more images: one of a person's legs in jeans and a group of four people standing together. A green button at the bottom left says 'Potraži održivu modu!'. The overall theme is sustainable fashion.

33

/Zavod za visoki napon
i energetiku

Humananova

POČETNA O NAMA RJEŠENJA BLOG KONTAKT PROJEKT WEBSHOP

DONIRAJ TEKSTIL

f i q

Odaberi svoju kombinaciju!

Potraži održivu modu!

Socijalna zadruga Humana Nova je društveno poduzeće koje djeluje na 3 područja: **okolišnom, društvenom i ekonomskom**. Zapošljavamo osobe s invaliditetom i druge društveno isključene osobe koje u Humani Novoj svakodnevno stvaraju nove vrijednosti. Od odbačenih tekstilnih predmeta izrađujemo nove kvalitetne i inovativne proizvode, a od novih materijala održive proizvode.

Zapošljavanjem marginaliziranih skupina, sakupljanjem tektila, njegovom ponovnom uporabom i reciklažom te lokalnim suradnjama, aktivno doprinosimo smanjenju siromaštva, održivom razvoju lokalne zajednice te očuvanju prirode.

Regeneracija non-wovens – novi proizvodi iz tekstilnog otpada



34

Regeneracija non-wovens d.o.o je tvrtka u 100%-tnom vlasništvu rgnc grupe koja je izdvojena iz matičnog društva kao tvrtka koja u svom poslovnom procesu, u modelu kružne ekonomije objedinjava prikupljanje i recikliranje tekstilnog otpada, proizvodnju vlastite sirovine te izradu gotovih proizvoda namijenjenih različitim industrijama, kao što su građevinarstvo, industrija namještaja, autoindustrija i sl. Opredijelili smo se za izradu gotovih proizvoda iz regeneriranih tekstilnih vlakana što se u velikoj mjeri oslanja na samu povijest tvrtke te na naša nastojanja za održivom proizvodnjom.

Digitalna tranzicija na djelu

SOJO

Sojo Services Ltd

2.5 ▲
17 recenzija 0
Prodajni 0

Djeli Dodatak ne propusti ikona

Aplikacija nije dostupna ni za jedan vaš uređaj



O ovoj aplikaciji →

Dobrodošli u SOJO platformu za razmjenu i povezivanje roditelja, učenika i profesora kroz digitalne radnje i usluge. SOJO je prvi i jedini kreativni i inovativni način razmjene i kupnje i prodaje novog i užitka. Otkrijte novi način razmjene i kupnje i prodaje novog i užitka.



Podrška za aplikaciju

Slične aplikacije



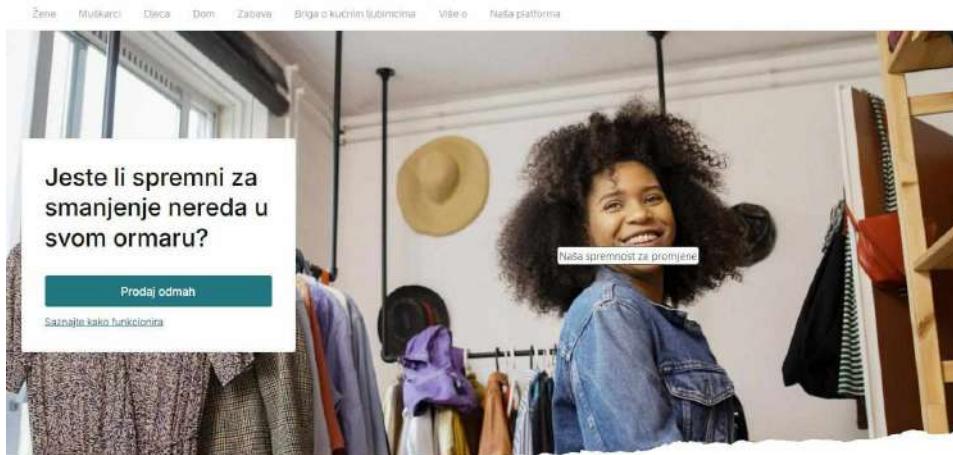
Vinted

Katalog

Potražite artikle

Registruj se | Prijavi se | Prodaj odmah

HR



35

Rješenja bivših FER-ovih studenata:
Osmislili način za razmjenu djeće odjeće i opreme.
Roditelji su oduševljeni: "Djeca sve brzo prerastu" (dnevnik.hr)



Vinted

Vinted

Katalog ▾ Q Potražite artikle

Registriraj se | Prijavi se

Prodaj odmah

?

HR ▾

Žene Muškarci Dizajnerski artikli Djeca Dom Elektronika Zabava Briga o kućnim ljubimcima O nama Naša platforma

Jeste li spremni raščistiti svoj ormari?

Prodaj odmah

Saznajte kako funkcionira

36





Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr
tomislav.antic@fer.hr





Ta fotografija korisnika Nepoznat autor: licenca CC BY-NC

Kružna ekonomija

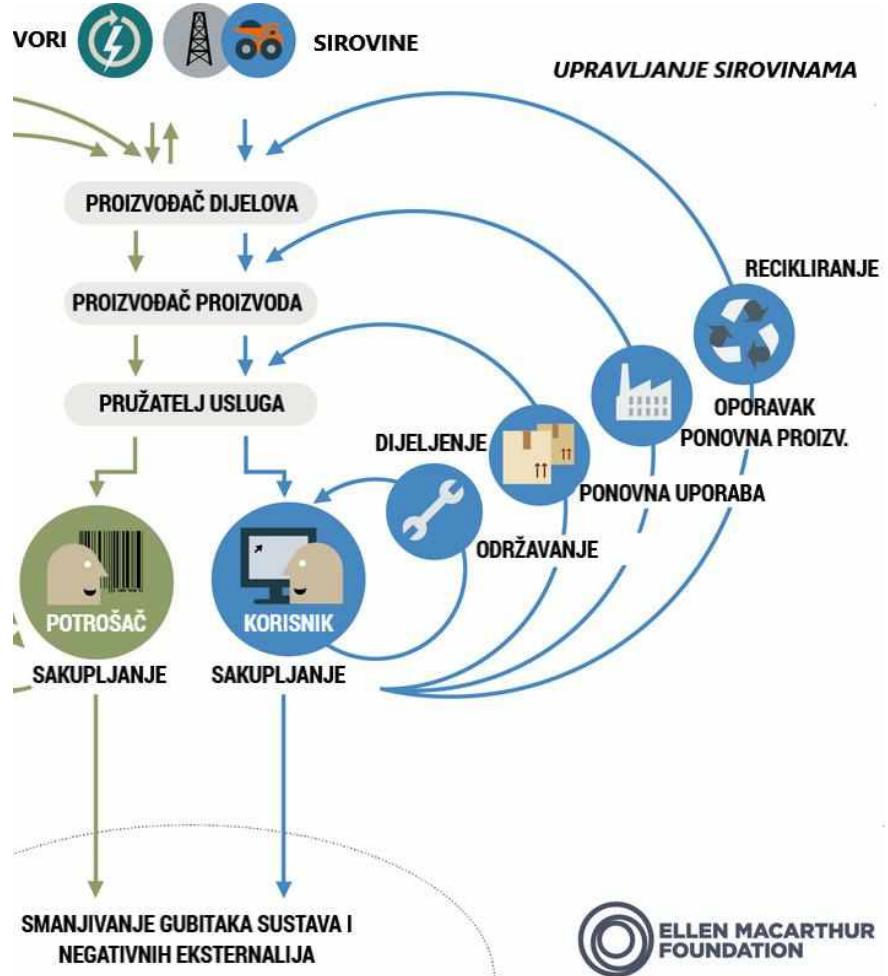
Elektronički otpad

Baterije

1

prof.dr.sc. Davor Škrlec

Leptirov dijagram – dio upravljanja sirovinama



Što je električni otpad?

- E-otpad se odnosi na odbačene ili nefunkcionalne električne i elektroničke uređaje, uključujući IT opremu poput računala, poslužitelja i perifernih uređaja, kao i potrošačku elektroniku, uređaje, itd.
- E-otpad sadrži složenu mješavinu materijala, uključujući opasne tvari (npr. živu, oovo, bromirane usporivače gorenja) i vrijedne resurse (npr. zlato, rijetke zemne elemente)



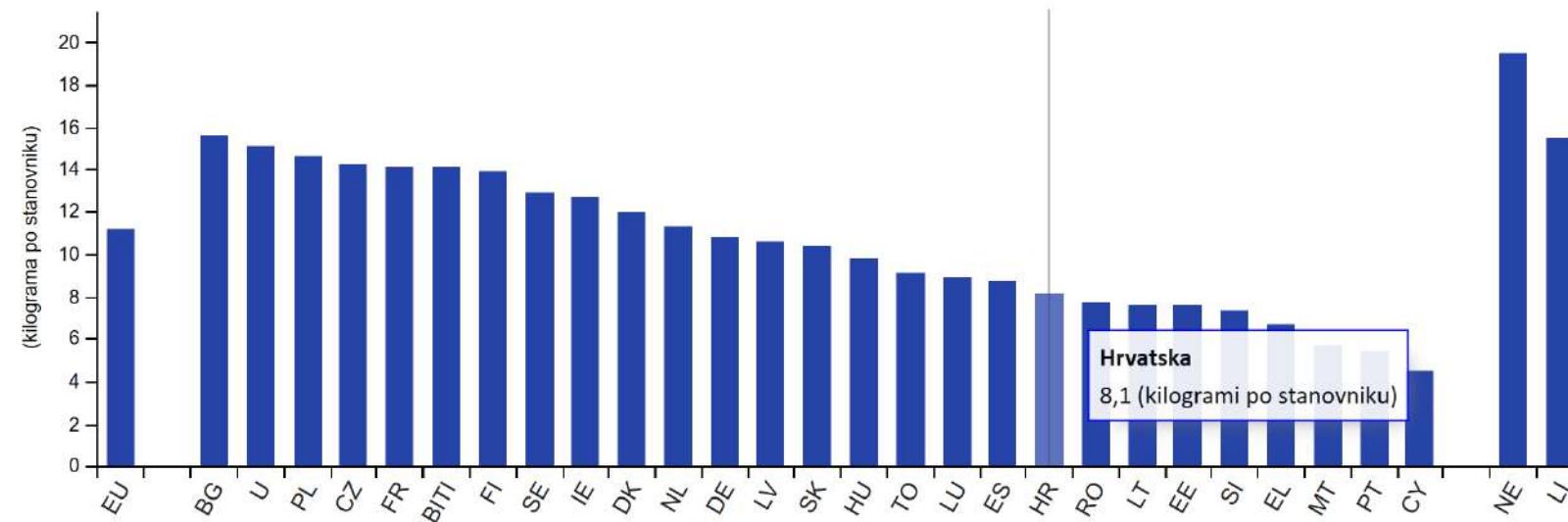
Nekoliko ključni podataka o e-otpadu

Metrika	Vrijednost (2022.)
EEE stavljeno na tržište godišnje (EU)	14.4 milijuna tona
WEEE prikupljeno godišnje (EU)	5 milijuna tona
WEEE prikupljeno per capita (EU prosjek)	11.2 kg
Porast EEE na tržištu (2012–2022)	+89.3%
Porast u WEEE prikupljeno (2012–2022)	+67.9%



EU statistika - 1

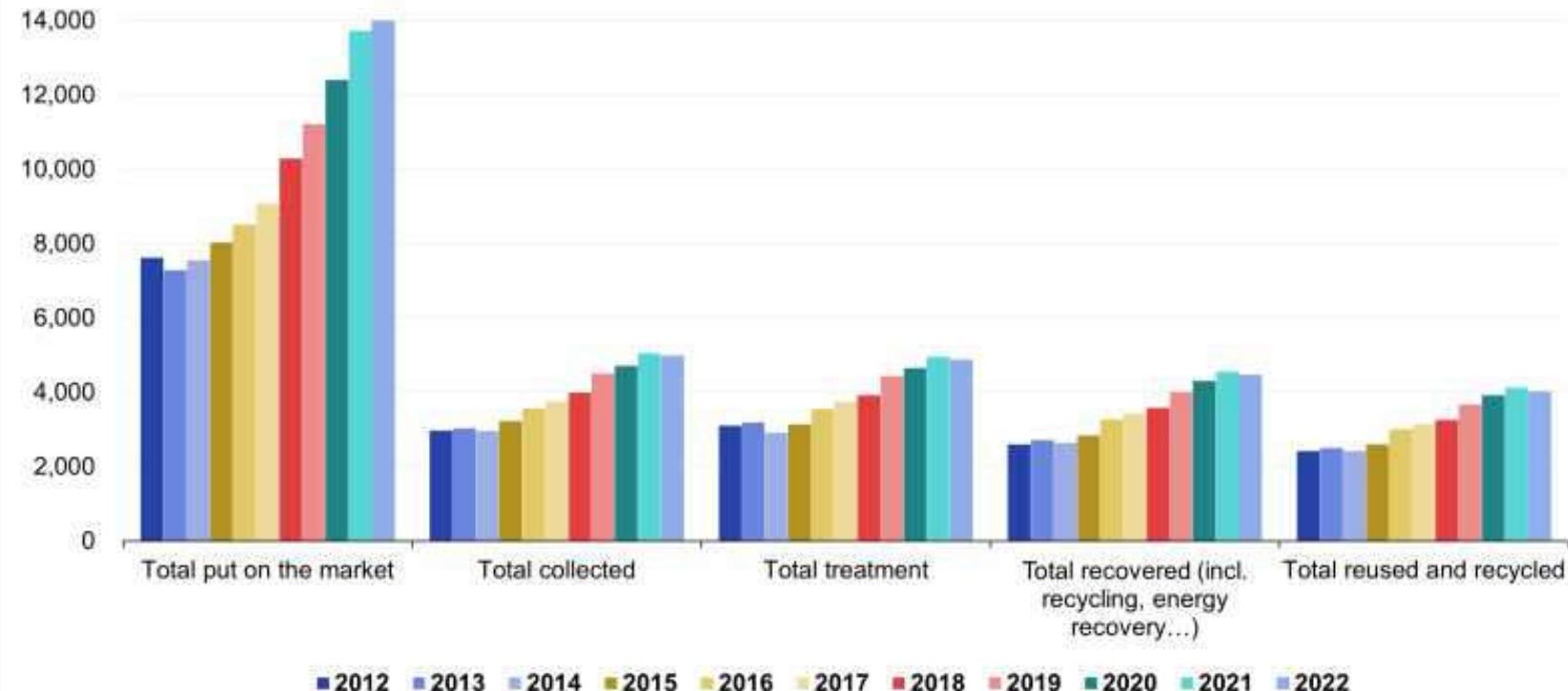
Prikupljena otpadna električna i elektronička oprema,
2022.



EU: procjene Eurostata
Rumunjska, Švedska: podaci za 2021.
Izvor: Eurostat (internetski kod: env_waseleos)

EU statistika - 2

Electrical and electronic equipment (EEE) put on the market and waste EEE collected, treated, recovered, recycled and prepared for reuse, EU, 2012–2022
(thousand tonnes)



Note: 2022: Eurostat estimates

Source: Eurostat (online data code: env_waseleos and env_waselee)

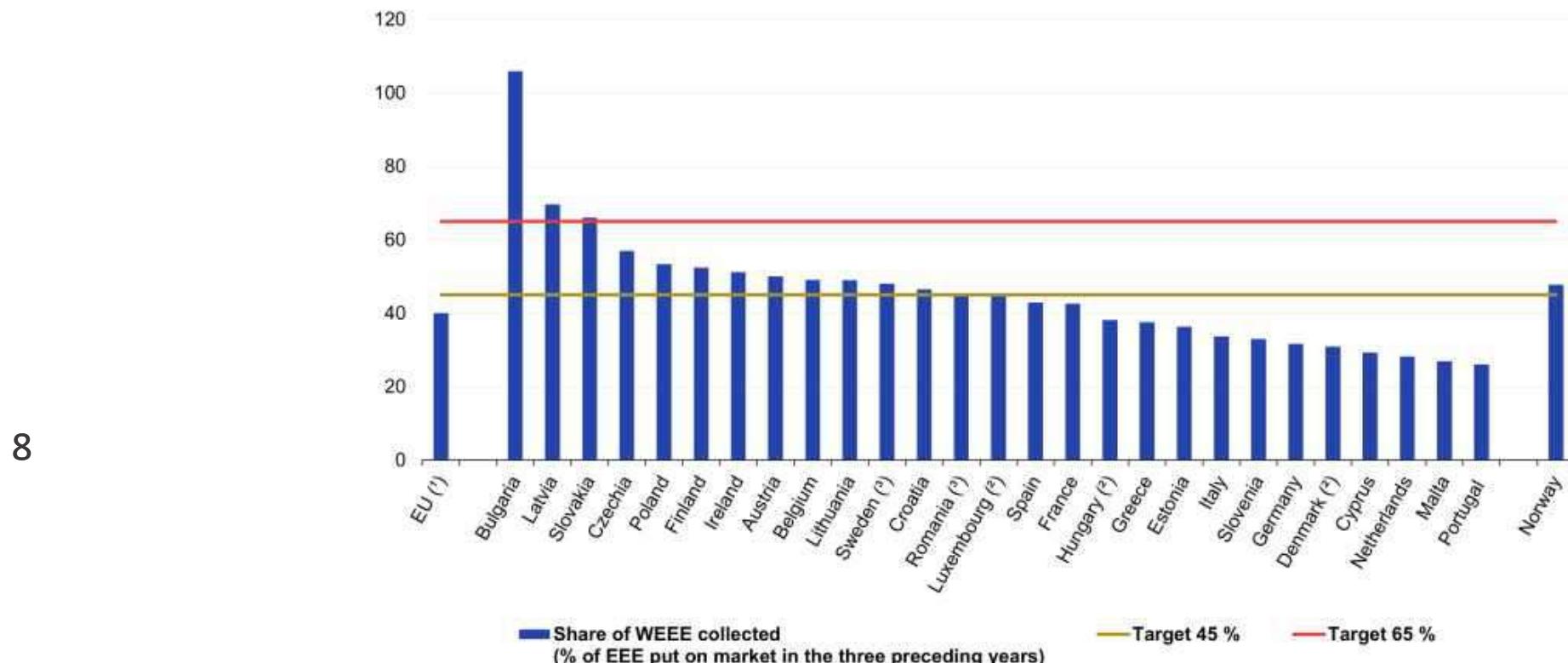
Ciljevi EU

- Ciljevi za prikupljanje u EU:
 - 45% prodanih EEE (od 2016.)
 - 65% prodanih EEE ili 85% generiranog WEEE (od 2019.)



EU statistika - 3

Total collection rate for waste electrical and electronic equipment (EEE), 2022
(% of average weight of EEE put on the market in the three preceding years)



(1) Eurostat estimate.

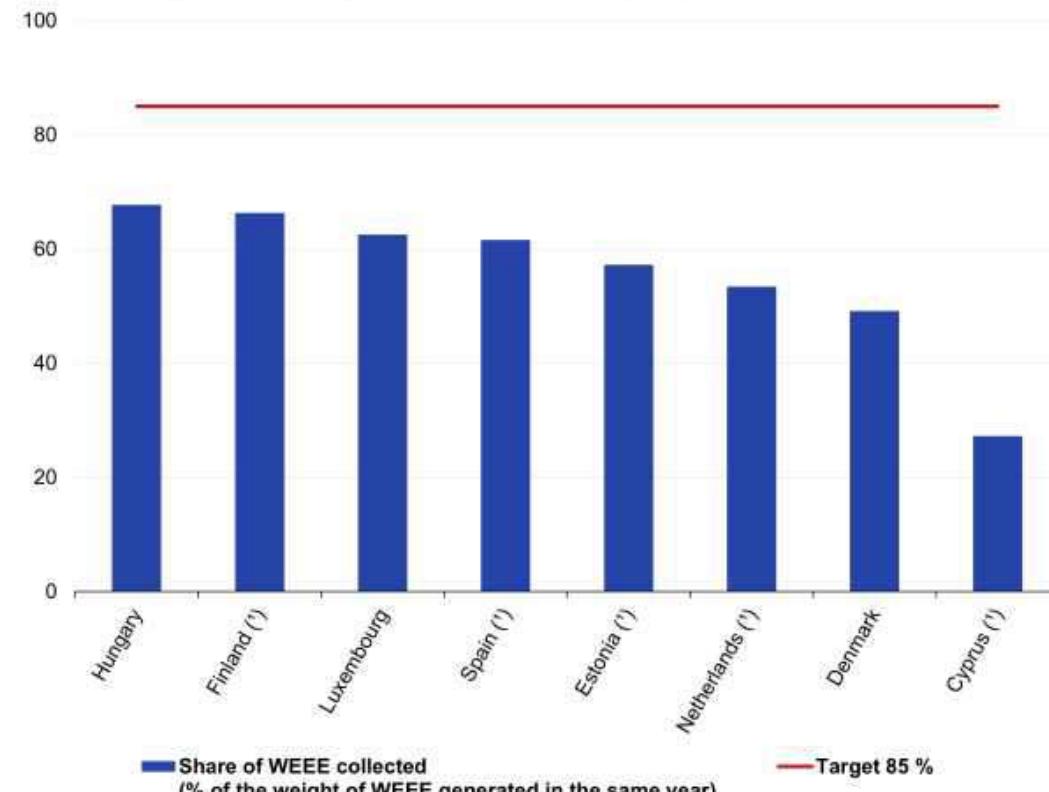
(2) 65 % target not applicable. Country applies calculation methodology based on WEEE generated: see Figure 2b.

(3) 2021.

Source: Eurostat (online data code: env_waseleos)

EU statistika - 4

Total collection rate for waste electrical and electronic equipment (WEEE) as share of generated WEEE, 2022
(% of the weight of WEEE generated in the same year)



(') Voluntary data on WEEE collection rate calculated on the basis of WEEE generated.

Source: Eurostat (online data code: env_waseleos)

Okolišni utjecaj e-otpada

Specifični utjecaj	Opis
Tlo i voda	Ispiranje otrovnih metala zagađuje tlo i podzemne vode, šteteći poljoprivredi i divljim životinjama
Zrak	Izgaranje oslobađa opasne plinove, pogoršava kvalitetu zraka i doprinosi klimatskim promjenama
Gubitak resursa	Izgubljeni vrijedni metali, sve veća potreba za rudarenjem i korištenjem energije
Degradacija ekosustava	Toksično otjecanje narušava ekosustave i smanjuje biološku raznolikost
Ljudsko zdravlje	Izloženost uzrokuje respiratorne, neurološke i razvojne probleme
Klimatske promjene	Nepravilno odlaganje povećava emisiju stakleničkih plinova



Mjere za smanjenje e-otpada

- Spriječiti stvaranje e-otpada.
- Promicanje ponovne uporabe, recikliranja i oporabe materijala.
- Poboljšanje ekološke učinkovitosti tijekom cijelog životnog ciklusa proizvoda.



Mjere za smanjenje e-otpada

- Proširena odgovornost proizvođača (EPR): Proizvođači i distributeri odgovorni su za prikupljanje i pravilno odlaganje e-otpada
- Besplatan povrat: Potrošači mogu besplatno vratiti rabljenu elektroniku na određenim sabirnim mjestima



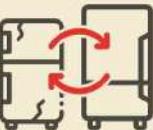
Iskustva u Hrvatskoj

13



TRAŽI SE ODVAJANJE EE OTPADA

Četiri modela pravilnog odvajanja EE otpada

- 1** **1 za 1**


Kad kupuješ novi uređaj, stari predaj po sistemu 1 za 1 u trgovini ili prilikom dostave.
- 2** **SAKUPLJAČI**


Nazovi sakupljača koji će besplatno preuzeti tvoj EE uređaj od najmanje 30 kg i pobrinuti se da završi u reciklaži.
Popis sakupljača potraži na www.ee-odvoji.hr.
- 3** **MALI UREĐAJI**


Uređaje poput mobitela ili peggije sve ostale manje električne i elektroničke uređaje možeš predati svakoj većoj trgovini koja ih prodaje. Svaka trgovina koja prodaje EE opremu na više od 400m² preuzet će uređaje veličine do 25cm bez obaveze kupnje.
- 4** **RECIKLAŽNO DVORIŠTE**


EE otpad možeš besplatno predati u reciklažno dvorište.

KVAR NIJE KRAJ!

Mnogi EE uređaji mogu se popraviti. Kontaktiraj servisera i provjeri možeš li svom uređaju produžiti život.
Ako se utvrdi da popravak ipak nije moguć ili da je komercijalno neisplativ, serviser je obvezan unutar svog poslovnog prostora besplatno preuzeti takvu EE opremu i osigurati da se predala sakupljaču.

FOND ZA ŽAŠTITU OKOLIŠA I ENERGETSKU UČINKOVITOST
REPUBLIKA HRVATSKA
Preuzimamo EE otpad
Zeleni smještaj

Ključne mjere i inicijative

- Održivi dizajn proizvoda: dizajn za trajnost, mogućnost popravka, nadogradnje i recikliranja: uključuje zamjenjive baterije i softversko ažuriranje, rješavajući uobičajene razloge za prerano odlaganje.
- Pravo na popravak: Obvezujući proizvođače da stave na raspolaganje rezervne dijelove i informacije o popravku te da podrže ažuriranja softvera. Cilj je produžiti vijek trajanja uređaja i smanjiti nepotreban e-otpad.
- Standardizirani punjači i pribor: regulatorne mjere za standardizaciju punjača i poboljšanje trajnosti kabela za punjenje.
- Poboljšano prikupljanje i recikliranje
- Tržište sekundarnih materijala
- Osnaživanje potrošača: Plan uključuje mјere za osnaživanje potrošača, kao što su digitalne putovnice proizvoda za bolje praćenje materijala i informacija o održivosti, te inicijative za odvraćanje od planiranog zastarijevanja



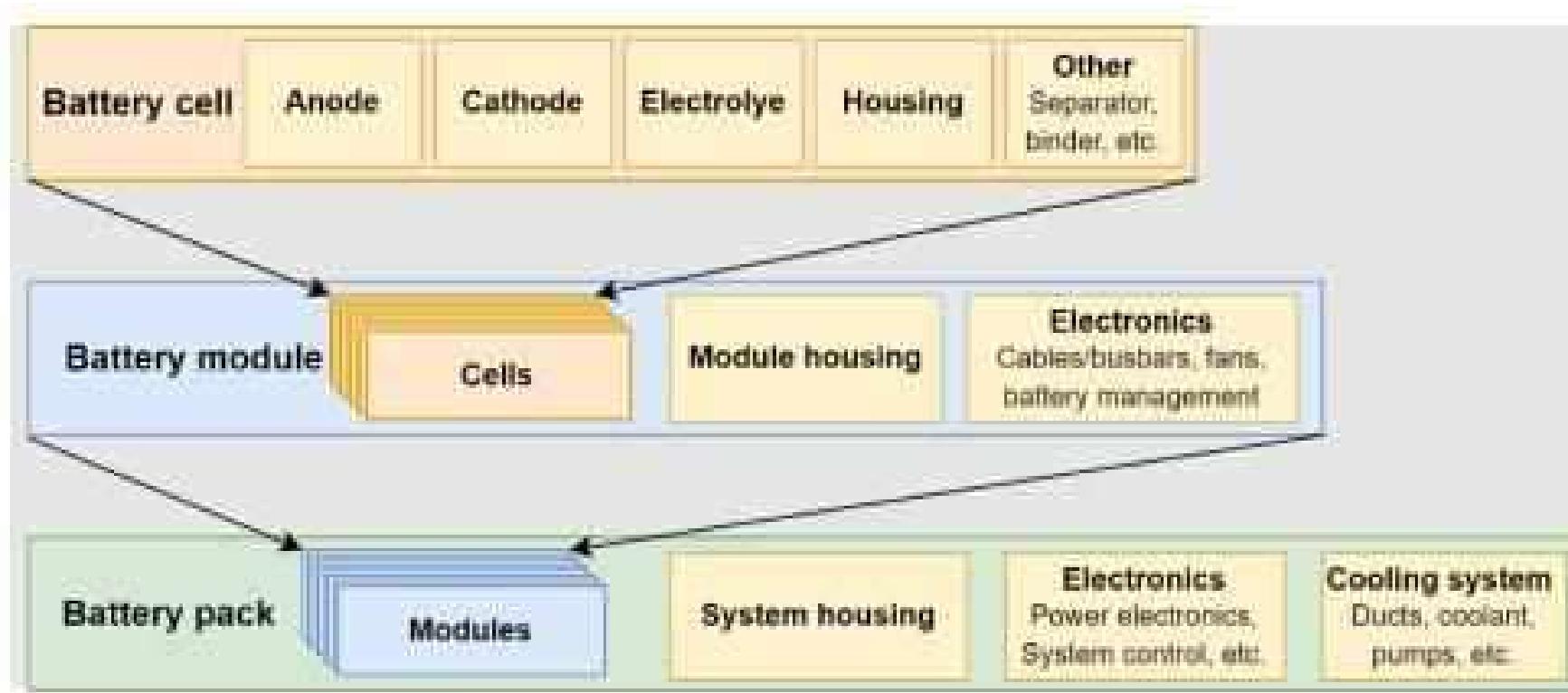


Baterije i otpad

15

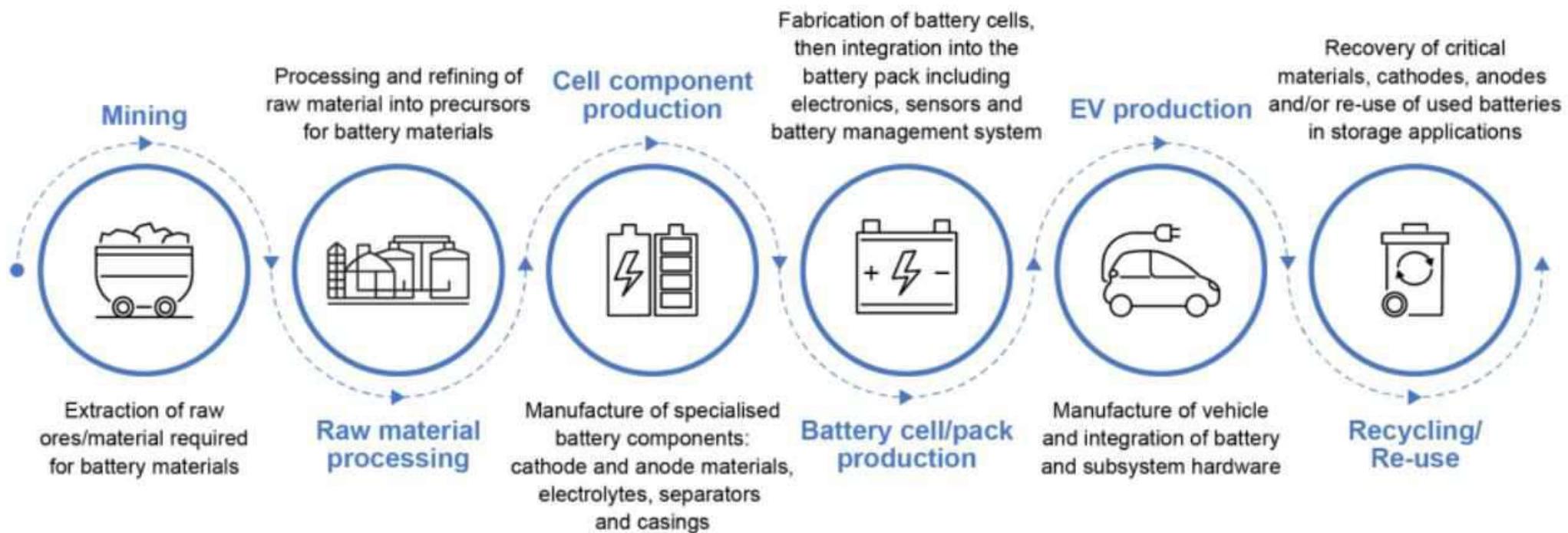


Sastavni dijelovi baterije

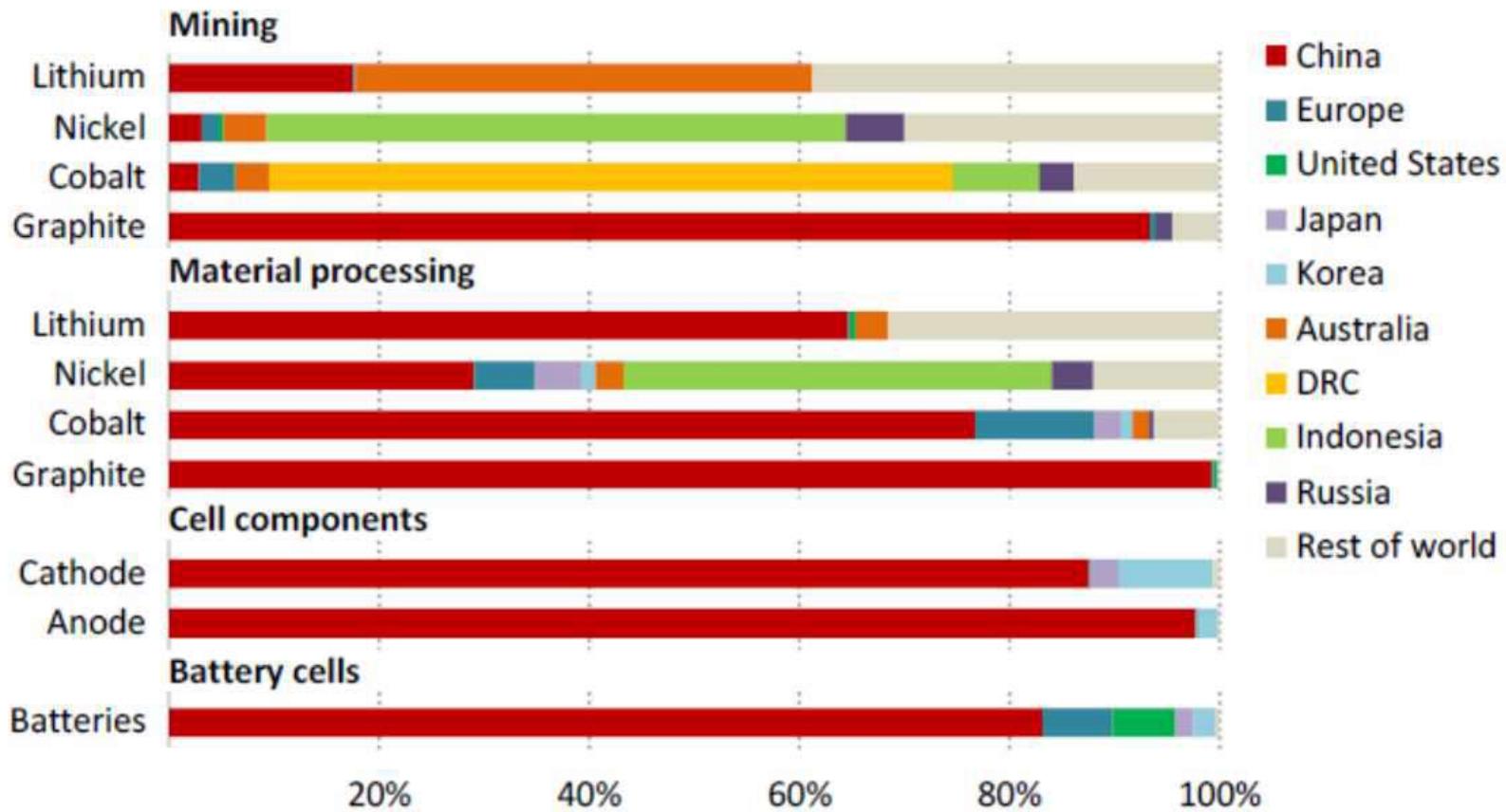


Source: Joint Research Centre's Science for policy report, 2023.

Životni ciklus baterije – primjer EV



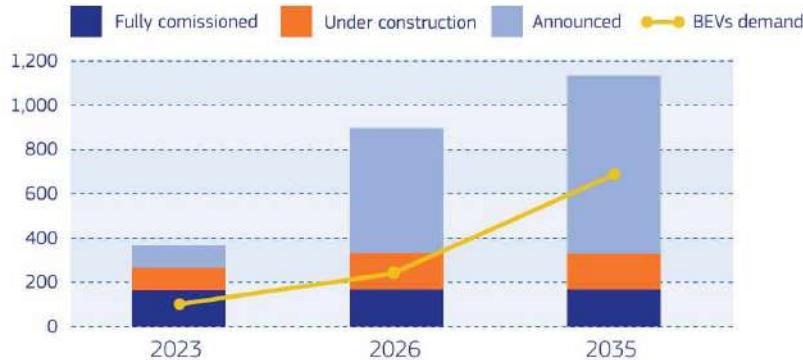
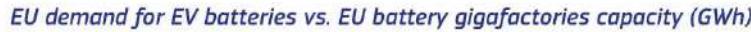
Geografska distribucija opskrbnog lanca za baterije



*DRC: Democratic Republic of Congo.

Source: [International Energy Agency](#), 2023.

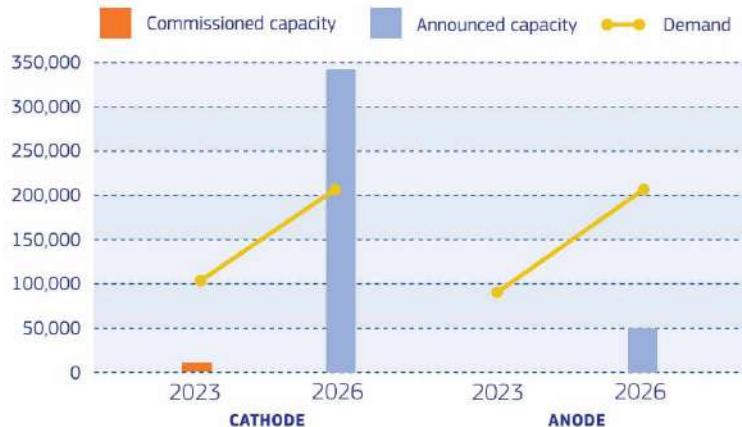
Projekcija potreba u budućnosti



Announced batteries
gigafactories can more than
cover demand



But quick acceleration of construction required



Cathode and, esp. anode, capacity insufficient to satisfy demand. **Risk of serious dependencies at batteries component level**

Raw materials supply risk



Okolišni utjecaj baterija tijekom životnog ciklusa

Faza životnog ciklusa	Okolišni utjecaj
Ekstrakcija	Iscrpljivanje vode, onečišćenje tla, gubitak staništa, toksične emisije
Proizvodnja	Visoke emisije CO ₂ , opasni otpad, rizici za zdravlje radnika
Korištenje	Ugljični otisak (ovisi o izvoru električne energije), rizik od požara/eksplozije
Zbrinjavanje	Onečišćenje tla/vode, požari na odlagalištima, toksične emisije u zrak, niske stope recikliranja

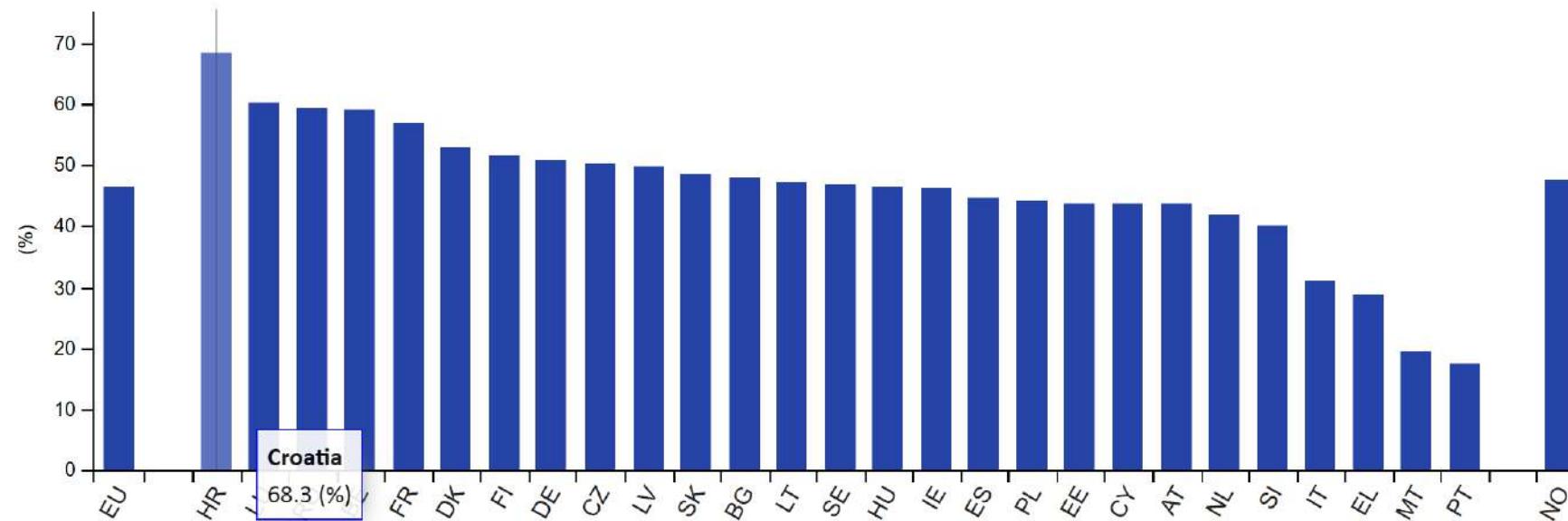


Prikupljene prijenosne baterije i akumulatori – Hrvatska br. 1!

Portable batteries and accumulators collected for recycling, 2022

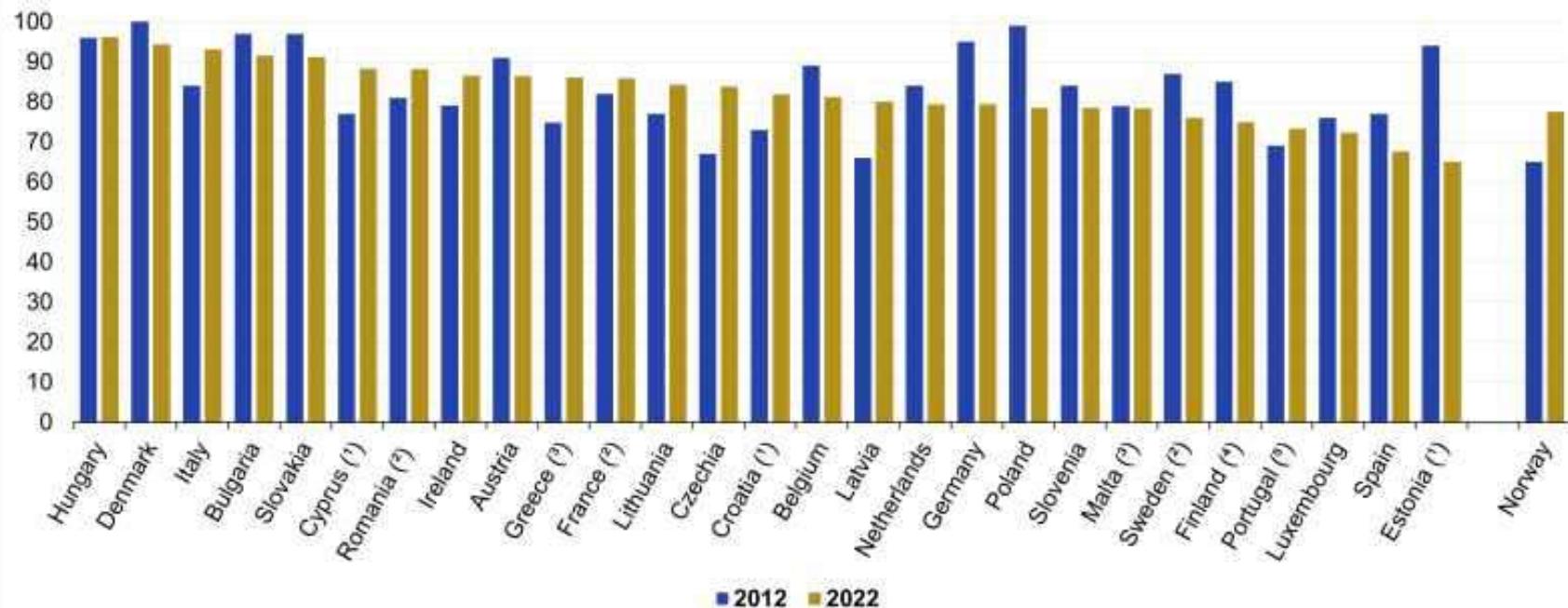


21



Recikliranje olovnih baterija

Recycling efficiencies for lead-acid batteries, 2012 and 2022
(useful recycled materials in % of input fractions)



Note: Sorted on 2022 recycling efficiencies

(*) 2013 data instead of 2012

(^) 2021 data instead of 2022

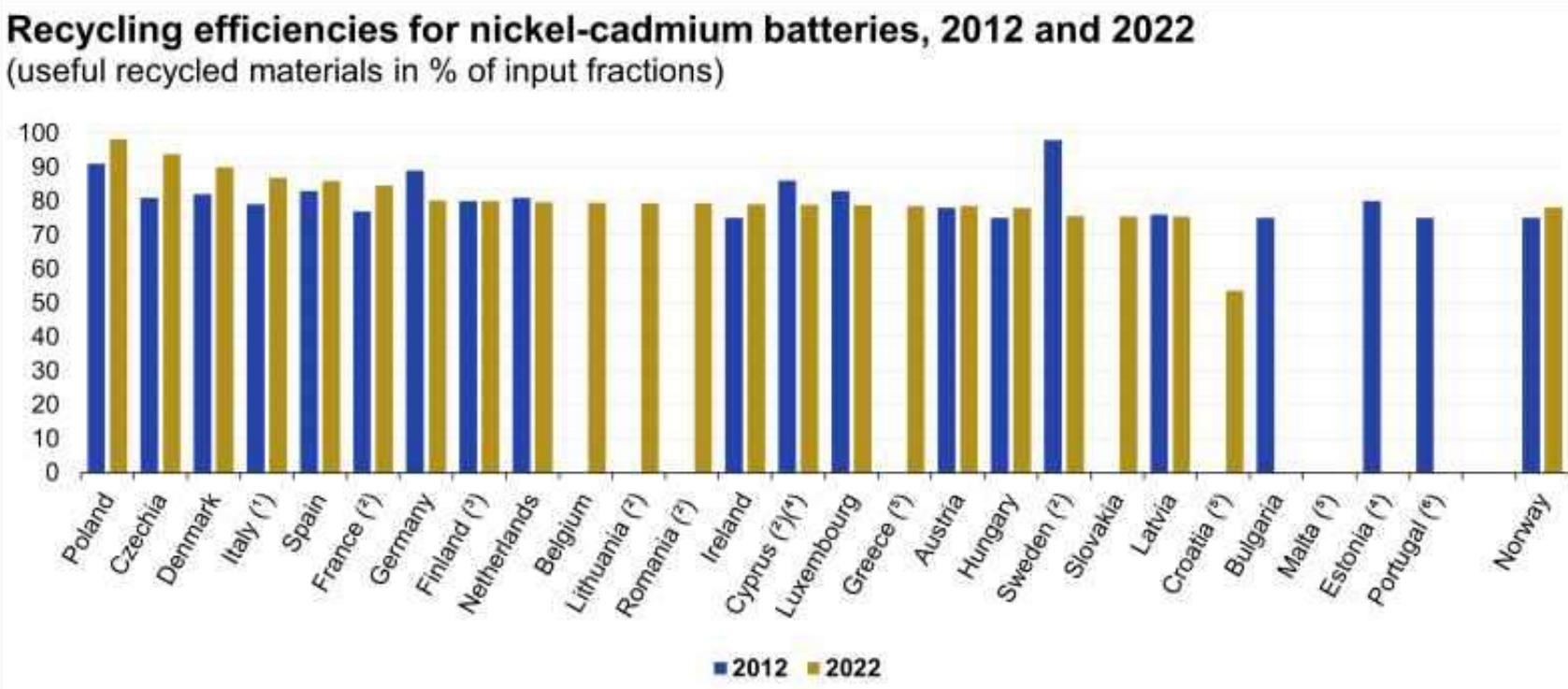
(*) 2015 data instead of 2012

(*) 2012 data estimated

(*) 2022 data estimated

Source: Eurostat (online data code: env_wasbat)

Statistika recikliranja NiCd baterija



Note: Sorted on 2022 recycling efficiencies

(*) 2014 data instead of 2012

(?) 2021 data instead of 2022

(3) 2012: data estimated

(*) 2013 data instead of 2012

(?) 2012: data not available

(?) 2022: data not available

Source: Eurostat (online data code: env_wasbat)



Važnost recikliranja baterija za EU

24

- Baterije su ključne za prelazak Europe na čistu energiju i prelazak na kružnu ekonomiju
- EU provodi sveobuhvatne propise kako bi osigurao da su baterije održive, sigurne i učinkovito reciklirane tijekom cijelog životnog ciklusa - od nabave sirovina do upravljanja na kraju životnog vijeka.
- Nova Uredba EU-a o baterijama (na snazi od kolovoza 2023.) prvi je zakon EU-a koji se bavi cijelim životnim ciklusom baterija: nabavom, proizvodnjom, upotrebo, prikupljanjem, ponovnom uporabom, prenamjenom i recikliranjem



Ambicije i ciljevi

- Ambiciozni ciljevi prikupljanja: Stope prikupljanja prijenosnih baterija moraju porasti s 45 % na 65 % do 2025. i 70 % do 2030.
- Sve industrijske, automobilske i električne baterije moraju se u potpunosti prikupiti i reciklirati.
- Visoke stope iskorištenja propisane su za vrijedne materijale poput kobalta, litija, nikla i olova.
- Posebni ciljevi učinkovitosti recikliranja i recikliranog sadržaja utvrđeni su za različite vrste baterija i materijale (npr. litij, kobalt, olovo, nikal)



Ambicije i ciljevi

- Baterije moraju biti dizajnirane za izdržljivost, mogućnost uklanjanja i recikliranja.
- Od srpnja 2024. u EU-u se mogu prodavati samo punjive industrijske baterije i baterije za električna vozila s izjavom o ugljičnom otisku.
- Do siječnja 2026. bit će potrebna digitalna "putovnica baterije" za svaku industrijsku bateriju i bateriju za električna vozila iznad 2 kWh, pružajući sljedivost i podatke o životnom ciklusu
- Uredbom se potiče prenamjena baterija (npr. iz električnih vozila) za stacionarno skladištenje ili druge primjene prije recikliranja, čime se maksimalno iskorištava resurs i smanjuje otpad



Ambicije i ciljevi

- Minimalne razine recikliranih materijala (npr. kobalta, olova, litija, nikla) moraju se upotrebljavati u novim baterijama, a ciljevi se s vremenom povećavaju.
- Očekuje se da će postupak recikliranja osigurati znatan udio europske potražnje za materijalima za baterije do 2030. i nakon toga, čime će se smanjiti ovisnost o izvornim sirovinama i uvozu
- Proizvođači su odgovorni za prikupljanje, prenamjenu i recikliranje baterija na kraju životnog vijeka, uključujući izvješćivanje o stopama recikliranja i usklađenosti





Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr
tomislav.antic@fer.hr





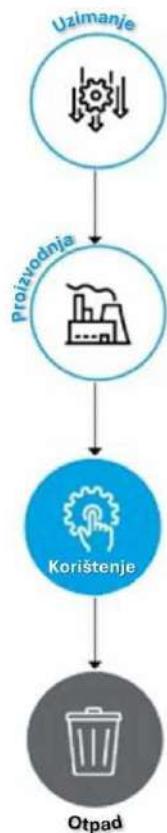
Ta fotografija korisnika Nepoznat autor: licenca CC BY-NC

Kružna ekonomija- koncepti kružne ekonomije

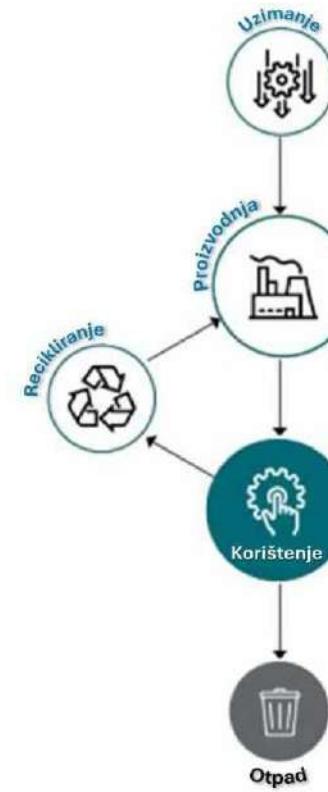
prof.dr.sc. Davor Škrlec

Tranzicija prema kružnoj ekonomiji

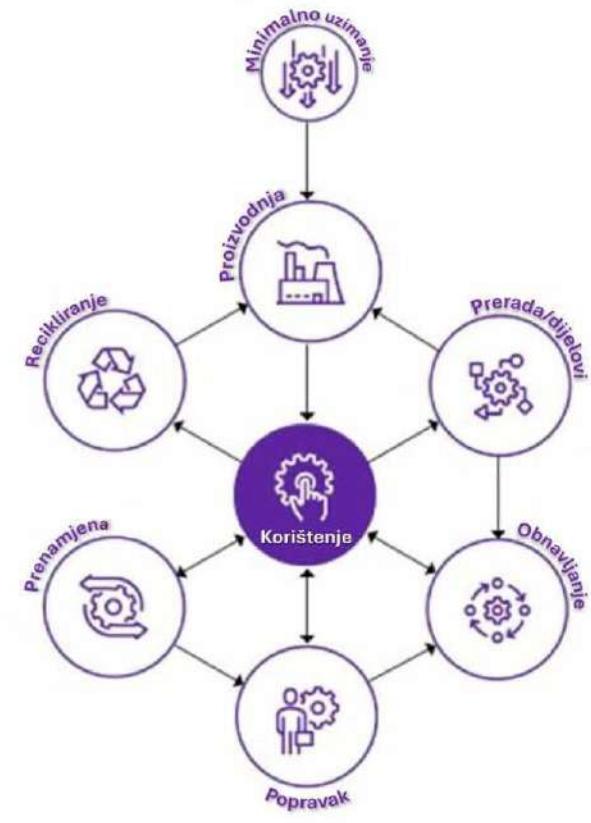
LINEARNA
EKONOMIJA



EKONOMIJA
RECIKLIRANJA



KRUŽNA EKONOMIJA



2



- **linearni model** oslanja se na **velike količine jeftinih, lako dostupnih materijala i energije** te često **uključuje planiranu zastarjelost**, kada je proizvod dizajniran da ima **ograničen životni vijek** kako bi se potrošače potaknulo na ponovnu kupnju
- **kružna ekonomija** nastoji **produžiti životni ciklus proizvoda i zadržati materijale unutar ekonomije** kad god je to moguće kako bi se smanjila ovisnost o korištenju novih prirodnih resursa i minimalizirala količina otpada



Koncepti kružne ekonomije

- razvijeni su razni konceptualni okviri kružne ekonomije kako bi pomogli vladama, gradovima, poduzećima i drugim dionicima u razumijevanju i primjeni kružnih principa
- ovi okviri pružaju strukturirane pristupe za definiranje, mjerjenje i implementaciju kružne ekonomije kroz različite sektore i razine



UNECE/OECD konceptualni okvir

Ekomska komisija Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) i Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj (OECD) razvili su zajednički konceptualni okvir za mjerjenje kružne ekonomije.

Ovaj okvir ima četiri glavne komponente:

- životni ciklus materijala i lanac vrijednosti
- interakcije s okolišem
- društveno-ekonomске mogućnosti
- odgovori i akcije

5

Okvir je dopunjen početnim skupom pokazatelja za praćenje napretka prema kružnoj ekonomiji i okvirom za praćenje koji raspravlja o važnim pitanjima mjerjenja, posebno o korištenju Sustava okolišno-ekonomskog računovodstva (SEEA) za mjerjenje kružne ekonomije



Industrijska ekologija (Industrial Ecology)

- **Industrijska ekologija** je multidisciplinarno područje znanosti koje se fokusira na sistemske odnose između društva, gospodarstva i prirodnog okoliša.
- **Cilj** je **smanjiti utjecaj na okoliš** optimiziranjem upotrebe materijala i energije u industrijskim sustavima, slično kao što prirodni ekosustavi učinkovito upravljaju resursima.
- Industrijska ekologija crpi inspiraciju iz ekoloških načela za dizajniranje održivih industrijskih sustava, gdje otpad iz jednog procesa postaje ulaz za drugi, stvarajući sustav zatvorene petlje.



Ključna načela i pristupi industrijske ekologije

- **Ciklusi materijala i energije:** Industrijska ekologija proučava protok materijala i energije kroz industrijske sustave, slično prirodnim ekosustavima.
- **Industrijska simbioza:** To uključuje razmjenu otpada kao resursa među obližnjim industrijskim postrojenjima, oponašajući biološku simbiozu.
- **Procjena životnog ciklusa:** Analiza utjecaja na okoliš tijekom životnog ciklusa proizvoda, od vađenja sirovina do odlaganja.
- **Dematerijalizacija:** Smanjenje upotrebe prirodnih materijala i energije povećanjem učinkovitosti resursa.
- **Eko-industrijski parkovi:** klasteri industrija koje surađuju na dijeljenju resursa i smanjenju otpada, povećavajući ekološku učinkovitost.

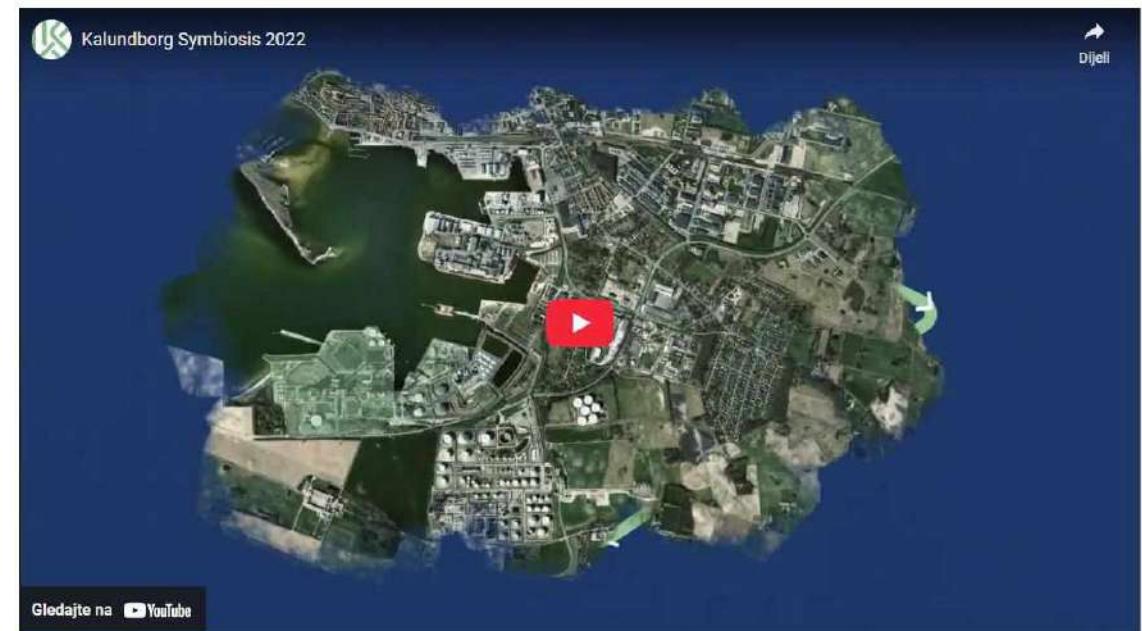


Primjer industrijske ekologije

- Kalundborg Eco-Industrijski Park: Kalundborg Symbiosis je partnerstvo između javnih i privatnih tvrtki u Kalundboru, Danska. Od 1972. godine razvijaju prvu industrijsku simbiozu na svijetu s kružnim pristupom proizvodnji.

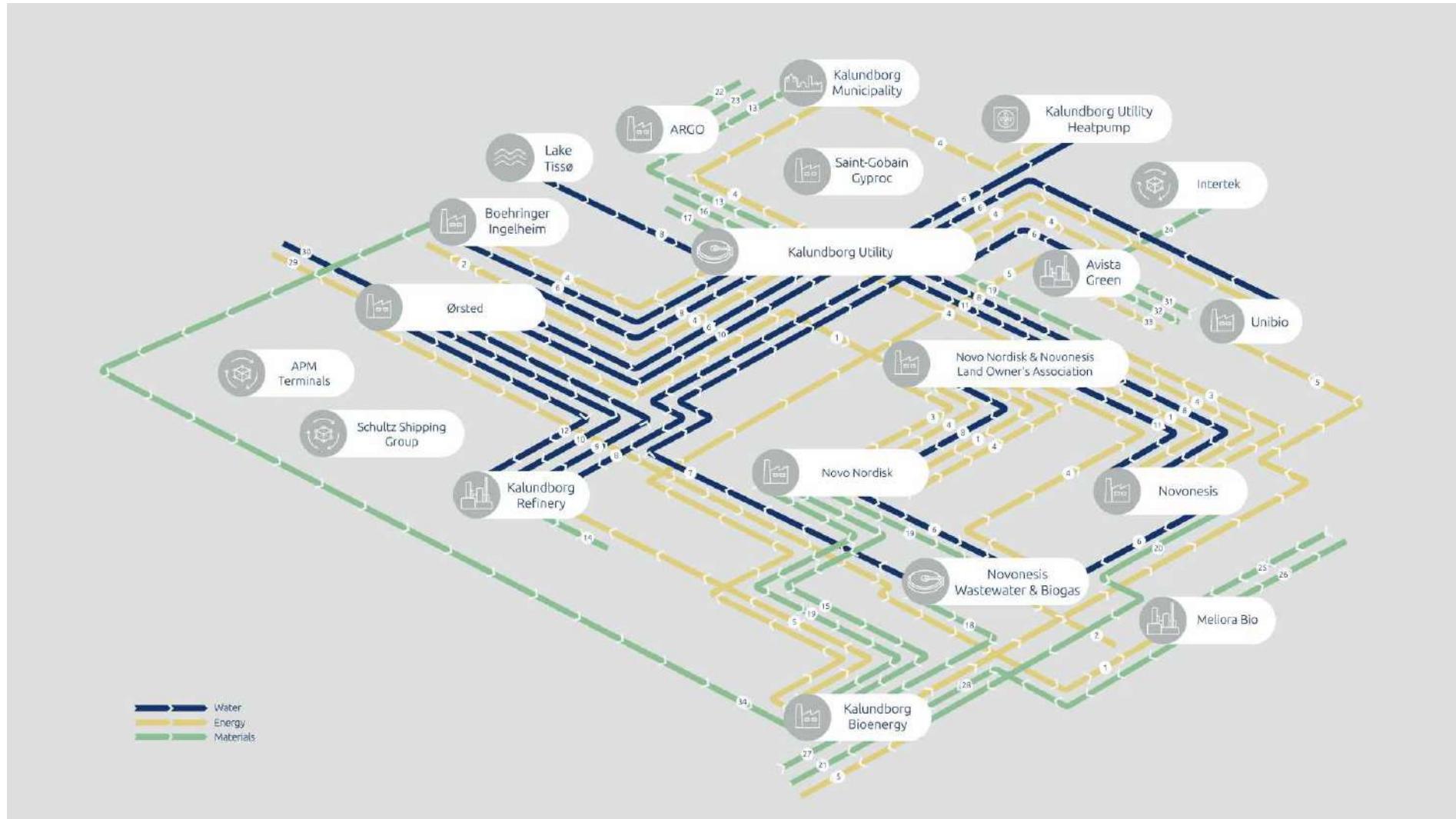


17 partners with an international outlook. Kalundborg's global private companies collaborate with local businesses and authorities across sectors and employ around 5,000 people.



Gledajte na YouTube

Tokovi materijala, energije i vode u Kalundborgu



Ekonomija učinka (Performance Economy)

- Walter Stahel razvio je viziju kružne ekonomije zatvorenog ciklusa, uključujući principe produljenja životnog vijeka, popravka proizvoda i sprječavanja otpada
- promjena paradigme i koncepta gospodarskih odnosa
- prodaja usluga umjesto proizvoda i svi plaćaju za učinkovitost proizvoda što dovodi do koncepta ekonomije učinka
- potiče primjenu novih (digitalnih) tehnologija (digitalni blizanci, blockchain, Internet stvari: IoT)
- knjiga dostupna na poveznici Stahel (2010)



Ekonomija učinka – temeljni elementi

▪ suverenost usluge nad vlasništvom

- Proizvođači zadržavaju vlasništvo nad proizvodima, pretvarajući ih u dugotrajne imovinske resurse. Primjerice, Michelin ne prodaje gume kamionskim kompanijama, već naplaćuje kilometražu korištenja. Ovaj model potiče proizvođače na dizajniranje izdržljivijih proizvoda, jer profit ovisi o duljini životnog vijeka.

▪ suficijencijske strategije

- Za razliku od konvencionalnih modela koji teže povećanju efikasnosti, suficijencija fokusira na eliminaciju potrebe za resursima kroz inovativna rješenja. Primjer su zgrade s nultom potrošnjom energije ili vodootporna tekstilna prevlačenja koje eliminiraju potrebu za deterdžentima.

▪ ekonomija jezera i petlji

- Stahelova teorija razlikuje dva modaliteta:
 - **Jezerska ekonomija:** optimizacija upotrebe postojeće imovine (npr. leasing opreme)
 - **Ekonomija petlje:** ponovna upotreba i remanufaktura (obnavljanje) komponenti



Regenerativni dizajn (Regenerative Design)

- Regenerativni dizajn definira se kao proces oblikovanja sustava koji surađuju s prirodom, oponašajući njezine cikluse i procese obnove. Za razliku od održivog dizajna koji se fokusira na "manje štete", regenerativni pristup teži stvaranju netopozitivnog utjecaja kroz:
 - Obnavljanje degradiranih ekosustava
 - Integraciju ljudskih zajednica u prirodne procese
 - Stvaranje samoodrživih sustava
- Primjerice, zgrada koja ne samo što proizvodi vlastitu energiju već i pročišćava zrak ili stvara staništa za ugrožene vrste predstavlja regenerativno rješenje



Regenerativni dizajn – ključni principi

- Sistemsko razmišljanje
 - Regenerativni dizajn zahtijeva holistički pristup koji razmatra međuviznost svih elemenata sustava. To uključuje analizu materijalnih tokova, energetskih ciklusa i društvenih interakcija.
- Neto-pozitivan utjecaj
 - Cilj je stvoriti projekte koji generiraju više resursa nego što troše. Npr. [Bullitt Center](#) u Seattleu proizvodi 130% svoje energije kroz solarne panele, dok istovremeno obnavlja lokalne ekosustave.
- Prilagodljivost i otpornost
 - Dizajn mora biti dinamičan i sposoban odgovoriti na klimatske promjene. Primjerice, regenerativni poljoprivredni sustavi koriste rotaciju usjeva koja se prilagođava promjenama u sastavu tla.
- Društvena pravda
 - Projekti moraju osigurati ravnomjernu distribuciju ekoloških i ekonomskih koristi unutar zajednica. ["Quesada Gardens"](#) u San Franciscu pretvorio je zagađeno područje u produktivan zeleni vrt koji ojačava lokalnu zajednicu.
- Kružnost procesa
 - Korištenje zatvorenih materijalnih ciklusa omogućuje kontinuiranu ponovnu upotrebu resursa. Vertikalna šuma u Milanu koristi 800 stabala i 15,000 biljaka za pročišćavanje zraka i regulaciju mikroklima.



Regenerativni dizajn

- Ideju je razvio američki profesor John T. Lyle 1970-ih da procesi unutar svih sustava mogu ponovo koristiti vlastitu energiju i materijale.
- primjene u praksi:
 - arhitektura
 - urbanizam
 - poljoprivreda
- **ključne prepreke**
 - **ekonomski modeli:** Trenutni finansijski sustavi favoriziraju kratkoročnu profitabilnost.
 - **regulatorni okviri:** Nedostatak standardiziranih metrika za ocjenu regenerativnih projekata.

Razlike od održivog dizajna

Parametar	Održivi dizajn	Regenerativni dizajn
Cilj	Smanjenje štete	Neto-pozitivan utjecaj
Vremenski horizont	Kratkoročna optimizacija	Dugoročna evolucija sustava
Metrike uspjeha	Energetska učinkovitost	Povećanje bioraznolikosti
Pristup	Linearni sustavi	Ciklični ekosustavi
Društveni utjecaj	Sekundarna briga	Integralni dio dizajna



Biomimikrija (Biomimicry)

- Biomimikrija je pristup koji je razvila [Janine Benyus](#), u kojem inspiracija dolazi iz prirode.
- Biomimikrija oponaša dizajne iz prirode i primjenjuje ih na rješenja u ljudskom društvu.
- primjeri:
 - **arhitektura i urbanizam** (Eastgate Centre-Zimbabwe: ventilacijski sustav inspiriran termitnjacima smanjio potrošnju energije za 90%)
 - **transport i materijali** (Shinkansen vlak-Japan: aerodinamični dizajn kljuna vodomara smanjio zvučne udare; samoljepljiva traka (Velcro) – mehanizam kopiran s plodova čička)
 - **energetska rješenja** (solarni paneli: struktura lista lotosa optimizira apsorpciju svjetlosti; vjetroturbine: udovi kitova grbavaca inspirirali dizajn lopatica)
- više na [Biomimicry Institute](#)



Zelena ekonomija (Green Economy)

- Zelena ekonomija, definirana od strane Programa Ujedinjenih naroda za zaštitu okoliša (UNEP), je ekonomija koje rezultira povećanjem blagostanja i povećanom društvenom jednakošću, dok u isto vrijeme uvelike smanjuje rizike za okoliš i ekološku oskudicu.
- Tri povezana stupa:
 - niskougljično društvo
 - resursna učinkovitost
 - društvena inkluzivnost
- [UNEP Green Economy](#) internetske stranice



Plava ekonomija by Pauli (Blue Economy)

- Plava ekonomija, koju je razvio [Günter Pauli](#), ekonomski je filozofiji koja svoje znanje pronađe iz načina na koji se prirodni sustavi formiraju, proizvode i konzumiraju.
- Temelji se na principima nulte emisije i bez nastanka otpada.
- Ovo znanje primjenjuje se na rješenja za lokalne sredine sa specifičnim fizičkim i ekološkim svojstvima.
- Rješenja moraju biti jeftina i pristupačna za sve.
- Kritika zelene ekonomije: "Ono što je dobro za okoliš preskupo je za 99% stanovništva."
- [Blue Economy](#) internetske stranice
- postoji i druga Plava ekonomija ([Blue Economy](#))



Bioekonomija (Bio-based Economy)

- Ekonomija temeljena na biološkim resursima (bio-based economy) predstavlja revolucionarni model gospodarenja koji koristi obnovljive biološke resurse (biljke, životinje, mikroorganizme) i biotehnološke procese za proizvodnju dobara, energije i usluga.
- Bioekonomija obuhvaća:
 - Korištenje biomase (poljoprivredni otpad, drvo, alge) kao sirovine za proizvodnju.
 - Primjenu biotehnologija (genetsko inženjerstvo, fermentacija) za optimizaciju procesa.
 - Integraciju kružnih principa – recikliranje nusproizvoda i minimiziranje otpada.



Bioekonomija (Bio-based Economy)

- Glavni ciljevi:
 - smanjenje ovisnosti o nafti i plinu
 - povećanje resursne učinkovitosti
 - promicanje ruralnog razvoja kroz nove vrijednosne lancе
- Ključni sektori:
 - poljoprivreda i šumarstvo: Proizvodnja bioplastike iz kukuruznog škroba ili celuloznih vlakana.
 - ribarstvo i akvakultura: Korištenje algi za proizvodnju biogoriva i prehrambenih dodataka.
 - kemijska industrija: Zamjena petrokemijskih proizvoda s biološkim alternativama (npr. ligninske smole)
- Izazovi:
 - tehnološka složenost: Visoki troškovi istraživanja za komercijalizaciju novih bioproizvoda.
 - regulatorne prepreke: Nedostatak usklađenih standarda za certifikaciju bioloških proizvoda u globalnim lancima opskrbe.



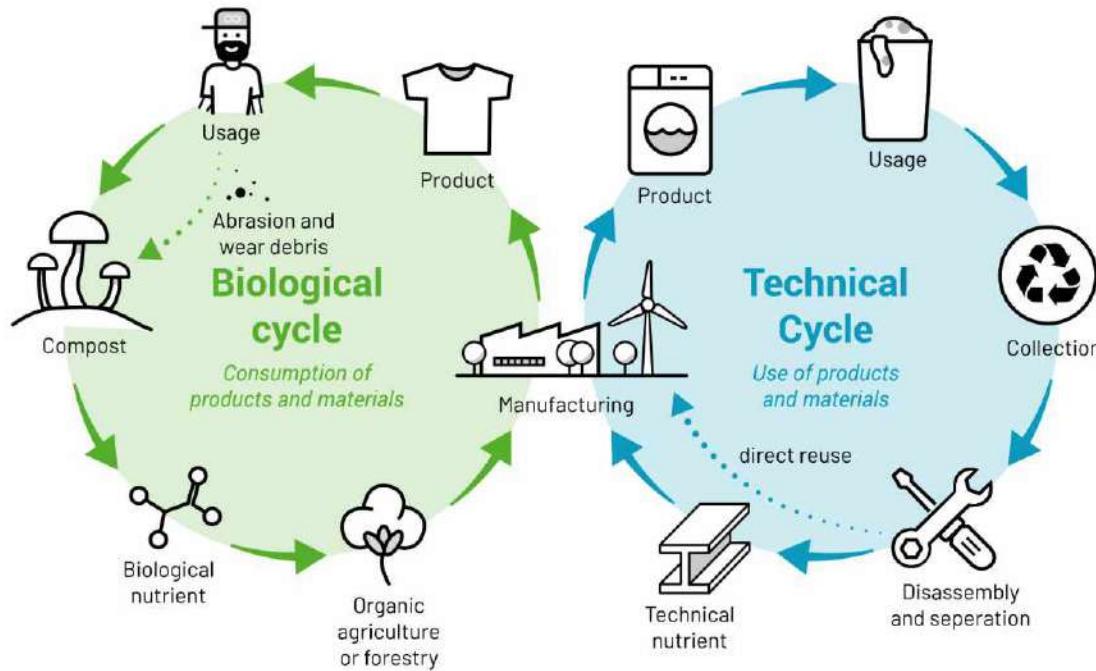
Od kolijevke do kolijevke (Cradle-to-cradle, C2C)

- U modelu od kolijevke do kolijevke ([C2C](#)), koji je razvio [Michael Braungart](#), materijali u industrijskim i komercijalnim procesima smatraju se sirovinama za tehnološku i biološku ponovnu uporabu.
- Dizajn je doslovno od kolijevke do kolijevke - u procesu projektiranja uzima se u obzir cijeli životni ciklus proizvoda i upotrijebljenih sirovina.
- Tehničke sirovine ne sadrže komponente koje su štetne za okoliš; biološke sirovine potpuno su biorazgradive.
- više informacija na [Cradle-to-cradle Institute](#)

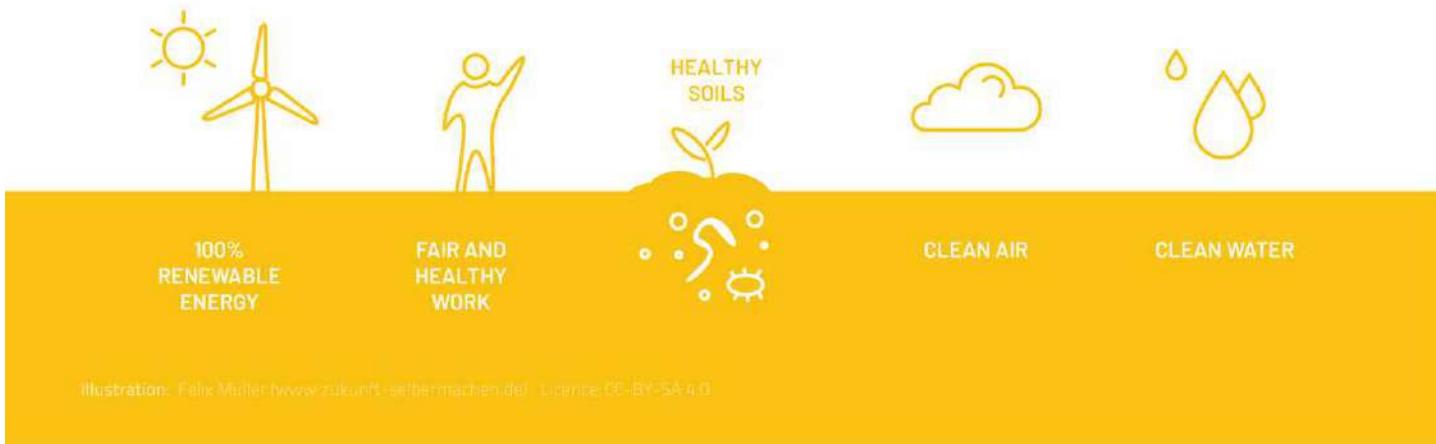


CRADLE TO CRADLE

A concept by Michael Braungart and William McDonough



21



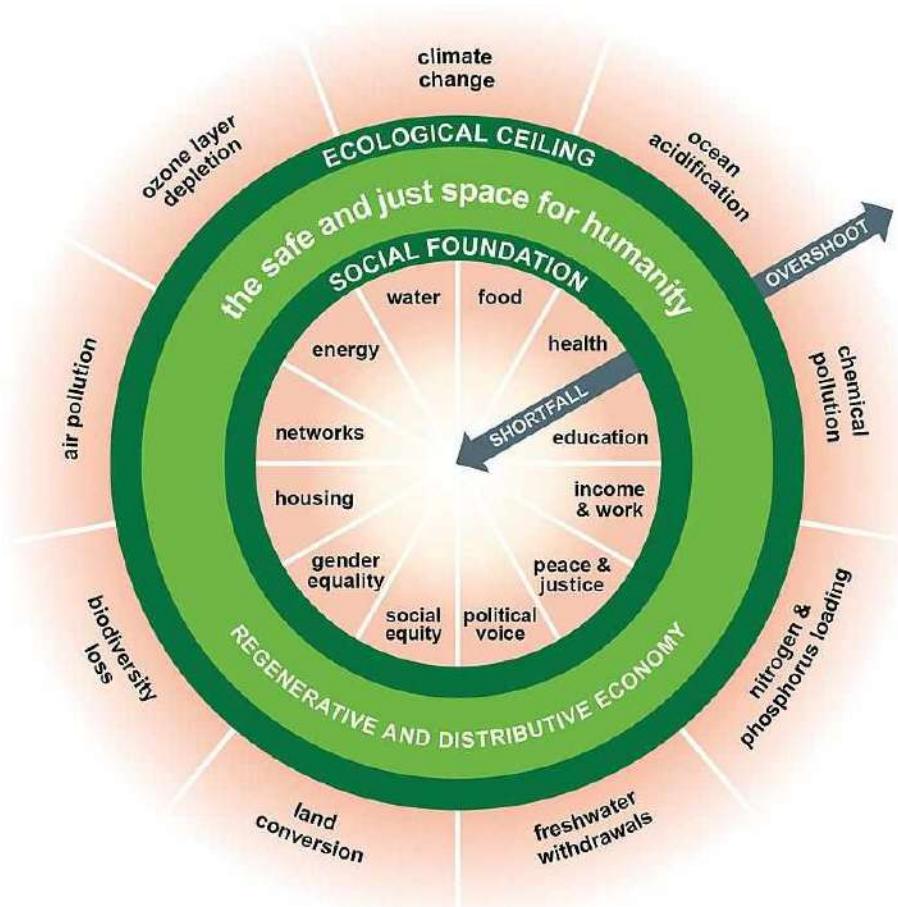
Ekonomija krafne (Doughnut Economics)

- razvila ekonomistica iz Oxforda [Kate Raworth](#)
- [Doughnut model](#) je za mjerjenje blagostanja (napretka) Zemlje, na temelju UN ciljeva održivog razvoja (SDG) i granica planete; negira BDP kao jedinu mjeru razvoja
- mnoge planetarne granice izravno se odnose na 'otključane' cikluse, kao što su ciklusi stakleničkih plinova, otrovnih tvari, eutrofikacije, slatke vode, aerosola i kisikovih radikala.



Model ekonomije krafne

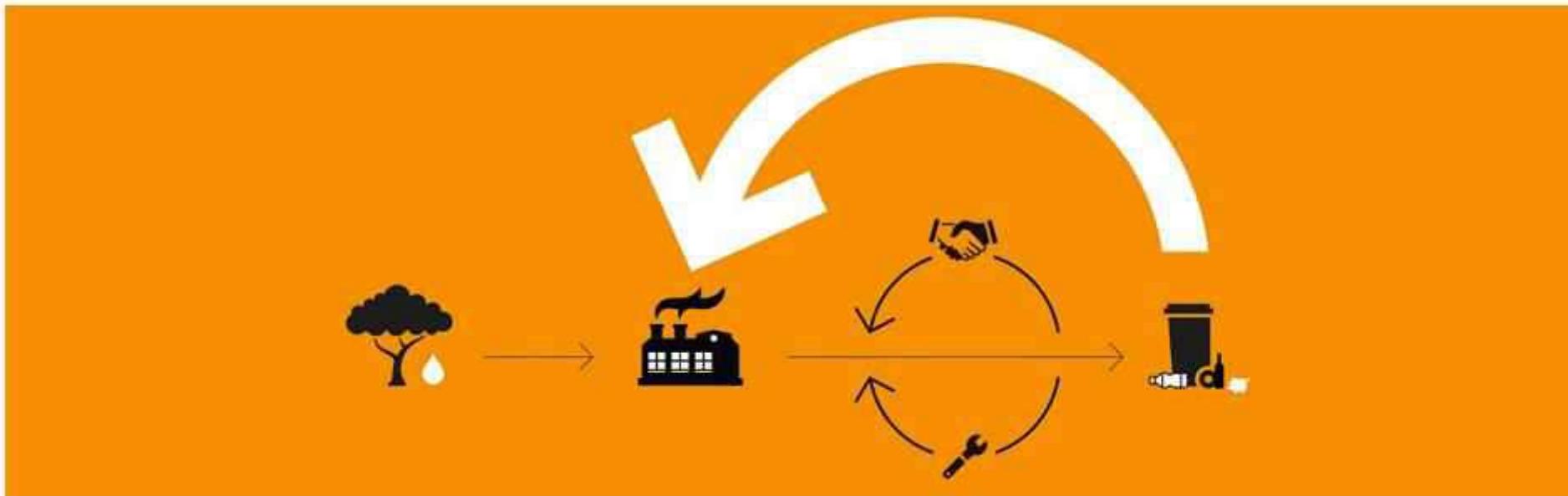
23



- **Društveni temelj:** Unutarnji prsten ocrtava 12 dimenzija ljudske dobrobiti koja proizlazi iz UN-ovih ciljeva održivog razvoja (SDG), uključujući pristup hrani, vodi, zdravstvenoj skrbi, obrazovanju, političkom glasu i društvenoj jednakosti. Pad ispod ovog temelja označava uskraćenost.
- **Ekološki strop:** Vanjski prsten predstavlja devet planetarnih granica (npr. klimatske promjene, gubitak biološke raznolikosti, zakiseljavanje oceana) koje su identificirali znanstvenici u Zemljinom sustavu. Prekoračenje ovih rizika od nepovratnog kolapsa okoliša.
- **"Siguran i pravedan prostor"** između ovih prstenova je mjesto gdje bi čovječanstvo trebalo napredovati bez prekoračenja ekoloških ograničenja ili ostavljanja ljudi u siromaštvu.



Amsterdam Circular 2020 - 2025



Globalni utjecaj

24

- [DEAL \(Doughnut Economics Action Lab\)](#): Pruža alate za gradove, tvrtke i kreatore politika za provedbu modela.
- [Mreža gradova C 40](#): Primijenjen okvir na Philadelphia i Portland, naglašavajući otpornost na klimatske promjene i društvenu jednakost.



Novi ekonomski modeli – da li su svi po principima kružne ekonomije?

- Ekonomija dijeljenja ([Sharing Economy](#))
 - Suradnička potrošnja (Collaborative Consumption)
- Ekonomija suradnje (Collaborative Economy)



Principi Zaklade Ellen MacArthur

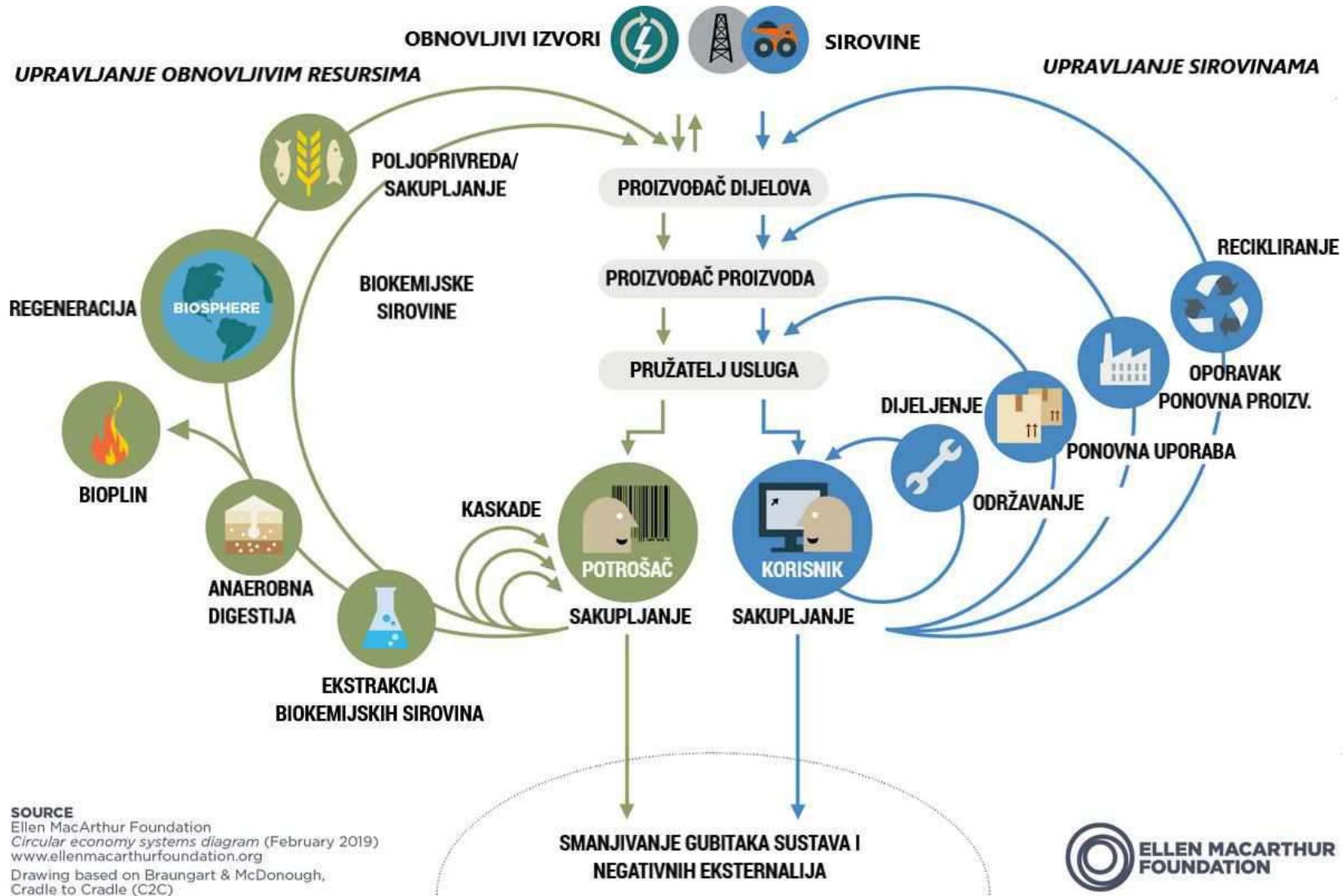
Prema Zakladi Ellen MacArthur, kružna ekonomija temelji se na tri osnovna principa koja su pokretana dizajnom:

- Eliminacija otpada i zagađenja
- Cirkulacija proizvoda i materijala (na njihovoj najvećoj vrijednosti)
- Regeneracija prirode

Ova načela, podržana prijelazom na obnovljive izvore energije i materijale, čine temelj otpornog sustava koji je dobar za poslovanje, ljude i okoliš.



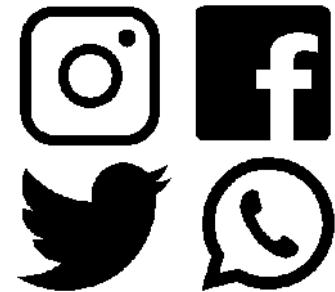
Leptirov dijagram za kraj





Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr
tomislav.antic@fer.hr





Ta fotografija korisnika Nepoznat autor: licenca CC BY-NC

Kružna ekonomija- postavljanje problema

prof.dr.sc. Davor Škrlec

Slido - upute

2

The Slido mobile application interface. At the top, there's a header with a house icon, the brand name "slido", and a user profile icon. Below the header, a large white box contains the text "# enter code here" with a green arrow button to its right. Underneath this box, the text "By using Slido you accept the [Acceptable Use](#)" is displayed. In the center, there's a placeholder image of two people with a question mark bubble. Below the image, the text "There are no questions asked yet." and "Ask the first one!" is shown. At the bottom, a section titled "Your last event" displays "Test", "# 8923468", and the date "Mar 4 – 7, 2024". At the very bottom of the screen, there are links for "About Slido", "Slido Privacy", and "Cookie Settings".

The Slido mobile application interface, showing the "Q&A" tab selected. The header includes a menu icon, the word "Test", and a user profile icon. Below the header, there are two tabs: "Q&A" (selected) and "Polls". A large input field with the placeholder "Type your question" is centered below the tabs. At the bottom, there are three navigation icons.

The Slido mobile application interface, showing the "My profile" screen. The header includes a back arrow, the text "My profile", and a user profile icon. Below the header, the section "Basic info" is visible. On the right side, there's a circular profile picture with the letters "HH". The profile information includes: "Your name" (Hrvoje Horvat), "Your company" (0036523456), "Your email" (hrvoje.horvat@fer.hr), and "Your language" (English). At the bottom, there's a checked checkbox for "I agree to use my profile details while using Slido. [Learn more](#)" and a green "Save" button. At the very bottom, there are three navigation icons.

Milenijska borba s otpadom

- problem otpada postoji od početka ljudske civilizacije
- zbrinjavanje otpada je bilo zbog sanitarnih i zdravstvenih razloga
- u posljednjih 200 godina osim komunalnog (kućnog) otpada dobivamo nove kategorije otpada:
 - industrijski otpad
 - otpad iz eksploatacije mineralnih sirovina
 - razne vrste opasnog otpada
 - građevinski otpad
 - plastični otpad
 - otpad od hrane
 - tekstilni otpad
 - nuklearni otpad



Što je zajedničko svim novim kategorijama otpada ?

- količina
- OK, konačno smo uspjeli razdvojiti otpad na „korisne“ frakcije, što dalje ?
- recikliranje, recikliranje, recikliranje:
 - dostupnost ?
 - toksičnost ?
 - konkurentnost ?
 - kvaliteta (standardi) ?
- proizvodnja energije ?
 - spaljivanje (novi sinonim je termička obrada ☺) ?
 - sintetički plin/zeleni vodik ?



Pokretači kapitalizma

- pet najvažnijih „motora“ kapitalizma:
 - privatno vlasništvo
 - tržište
 - profit (ulaganje, ne štednja)
 - krediti
 - pristupačna i jeftina energija



Dobre strane kapitalizma

- omogućio općenito blagostanje društva
 - bolji životni standard
 - pristupačno obrazovanje
 - napredak medicine
 - napredak znanosti
 - razvoj novih tehnologija
 - kulturni razvoj
- 6 ■ doprinos razvoju demokracije
- doprinos razvoju društva (ravnopravnost, razmjena informacija i znanja, ...)



Loše strane kapitalizma

- koncentracija kapitala (i moći) u rukama pojedinaca
- beskrupulozno iskorištavanje resursa
 - nepovratno uništavanje prirode, bioraznolikosti, georaznolikosti
 - ugrožavanje ljudskog zdravlja
 - promjena klime
- konzumerizam (potrošačko društvo)
- bogati „Sjever“ vs. siromašni „Jug“ – nejednakosti i socijalni problemi
- BDP mora rasti !
- državni (regulatorni) kapitalizam ili tržišni kapitalizam



Zašto kapitalizam mora rasti?

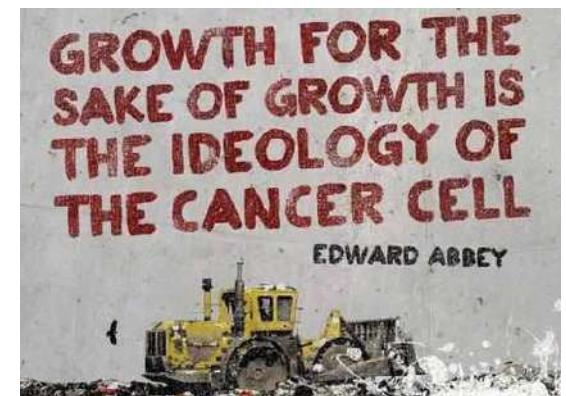
- Kako osigurati stalni rast uz ograničene resurse ?
 - Što se sve podrazumijeva pod resursima?
 - voda (pogledajte deklaracije na proizvodima ☺)
 - drvo (biomasa)
 - mineralne sirovine (građevinski sektor, kozmetika, IT sektor, energetika, elektronika,...)
 - metali (npr. bakar, željezo, aluminij, kobalt, litij, ...)
 - energija (električna, toplinska, kemijska, nafta, plin, ugljen,...)
- Što smo naučili iz posljednjih kriza:
 - financijska kriza 2008. godine (kriza neoliberalne demokracije i kapitalizma)
 - Covid-19 pandemija 2020./2021. godine (osjetljivost globalnih opskrbnih lanaca, upitna samodostatnost)
 - rat u Ukrajini (energetska ovisnost)
 - Trump (geopolitički izazovi, partnerski odnosi, budućnost EU)

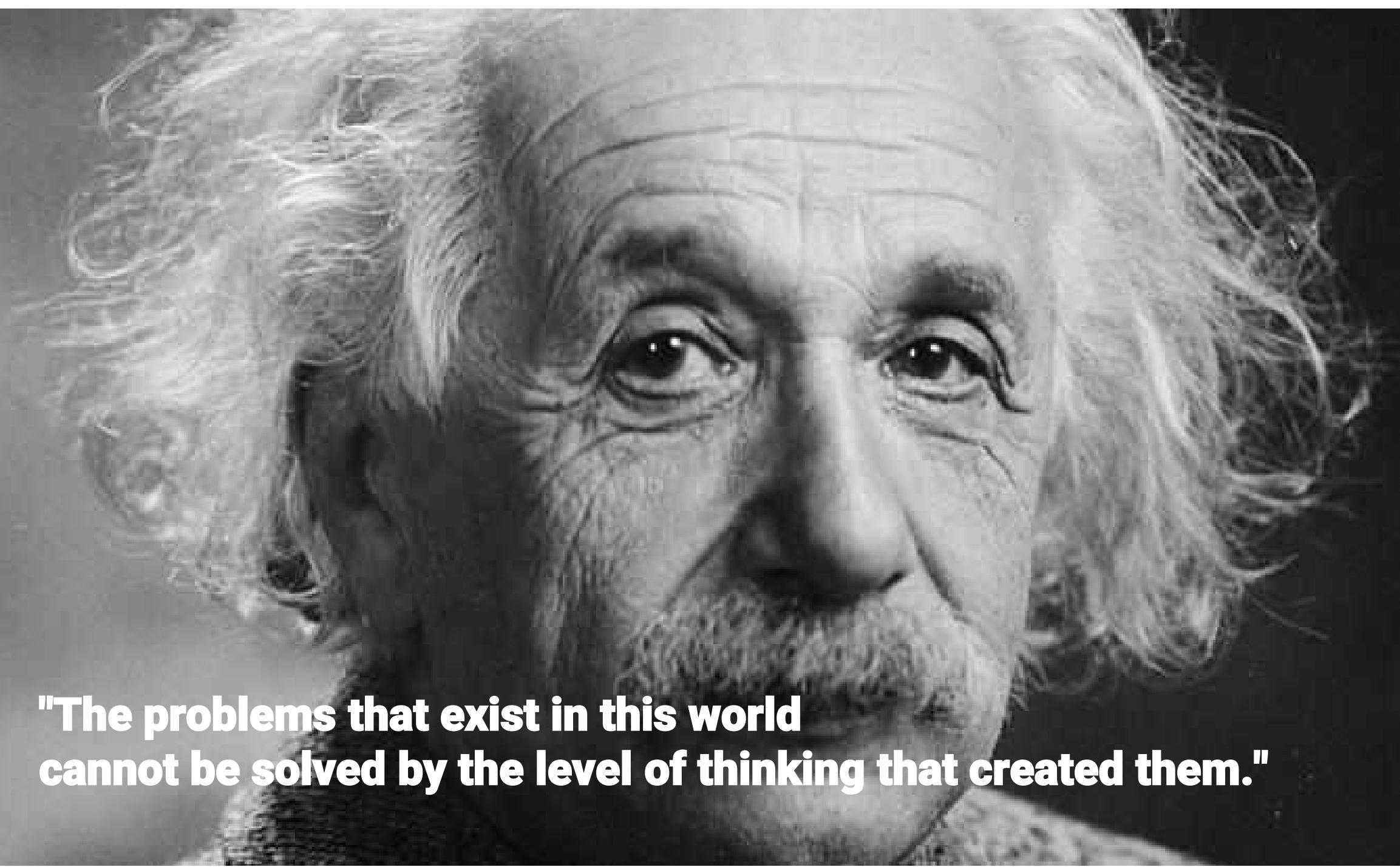


Budućnost kapitalizma – izazov budućih generacija

- Da li je moguć „zeleni” rast ?
- Da li koncept održivog razvoja ipak potiče rast ?
- Da li je moguća ekonomija uz nulti rast ?
- Da li je moguća tranzicija u kružnu ekonomiju uz sadašnji model kapitalizma ?
- Koji je ekonomski model kompatibilan s kružnom ekonomijom?
- Da li je moguće postići tzv. „zero waste” ?

9



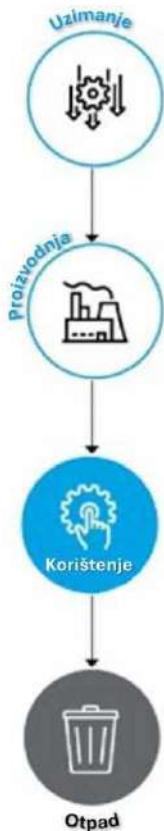


10

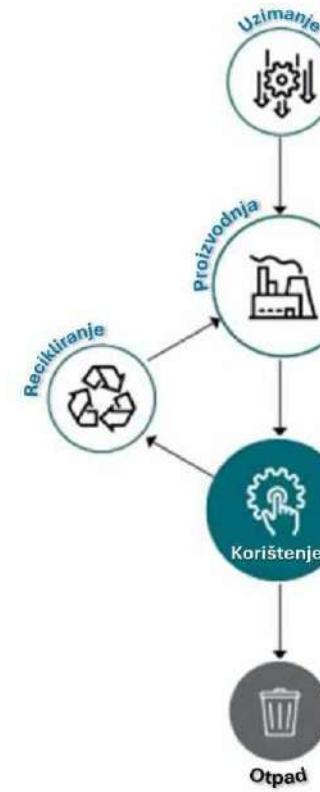
**"The problems that exist in this world
cannot be solved by the level of thinking that created them."**

Tranzicija prema kružnoj ekonomiji

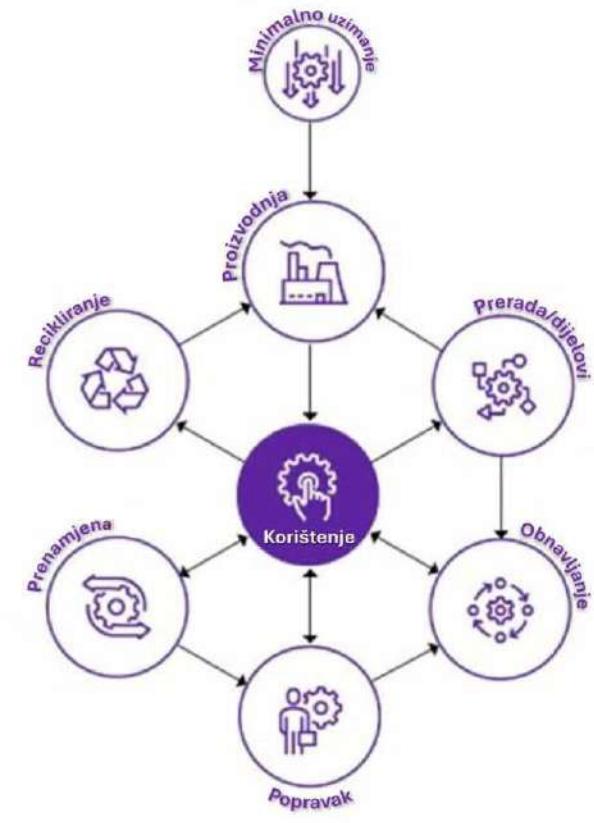
LINEARNA
EKONOMIJA



EKONOMIJA
RECIKLIRANJA



KRUŽNA EKONOMIJA





Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr
tomislav.antic@fer.hr





1

Ta fotografija korisnika Nepoznat autor: licenca CC BY-NC

Kružna ekonomija

**Plastika
Kritične sirovine
Gradjevinski otpad**

prof.dr.sc. Davor Škrlec

Hijerarhija gospodarenja otpadom

- Hijerarhija otpada pravno je obvezujuća u EU-u u skladu s Okvirnom direktivom o otpadu (2008/98/EZ).
- Države članice moraju provesti mjere za davanje prednosti praksama gospodarenja otpadom kojima se postižu najbolji ukupni ishodi za okoliš, uzimajući u obzir razmišljanje o životnom ciklusu.
- [30. sjednica Gradske skupštine Grada Zagreba, četvrtak 25.01.2024.](#)

TOČKA 1.

2

Prijedlog zaključka (prihvatanje sažetka "Studije izvedivosti za potrebe izgradnje cjelovitog sustava gospodarenja otpadom na području Grada Zagreba i Zagrebačke županije" i podržavanje projekta izgradnje Centra za gospodarenje otpadom (CGO) Zagreb na lokaciji u Resniku)



Detektirani lanci vrijednosti ključnih proizvoda

1. Električni/elektronički proizvodi i proizvodi informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT)
2. Baterije i vozila
3. Ambalaža
4. Plastika
5. Tekstil
- 3 6. Građevinarstvo i zgrade
7. Hrana, voda i biootpad



Otpad od plastike

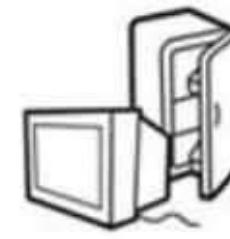
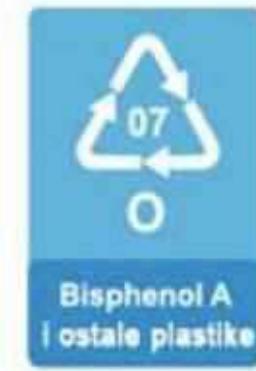
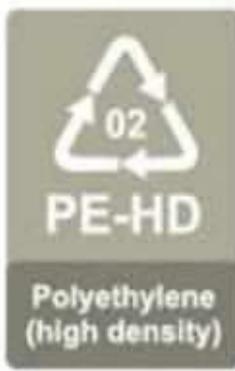


Kratka povijest plastike

- [A brief history of plastic \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=JyfzXWVQHgk)



Vrste plastike



6

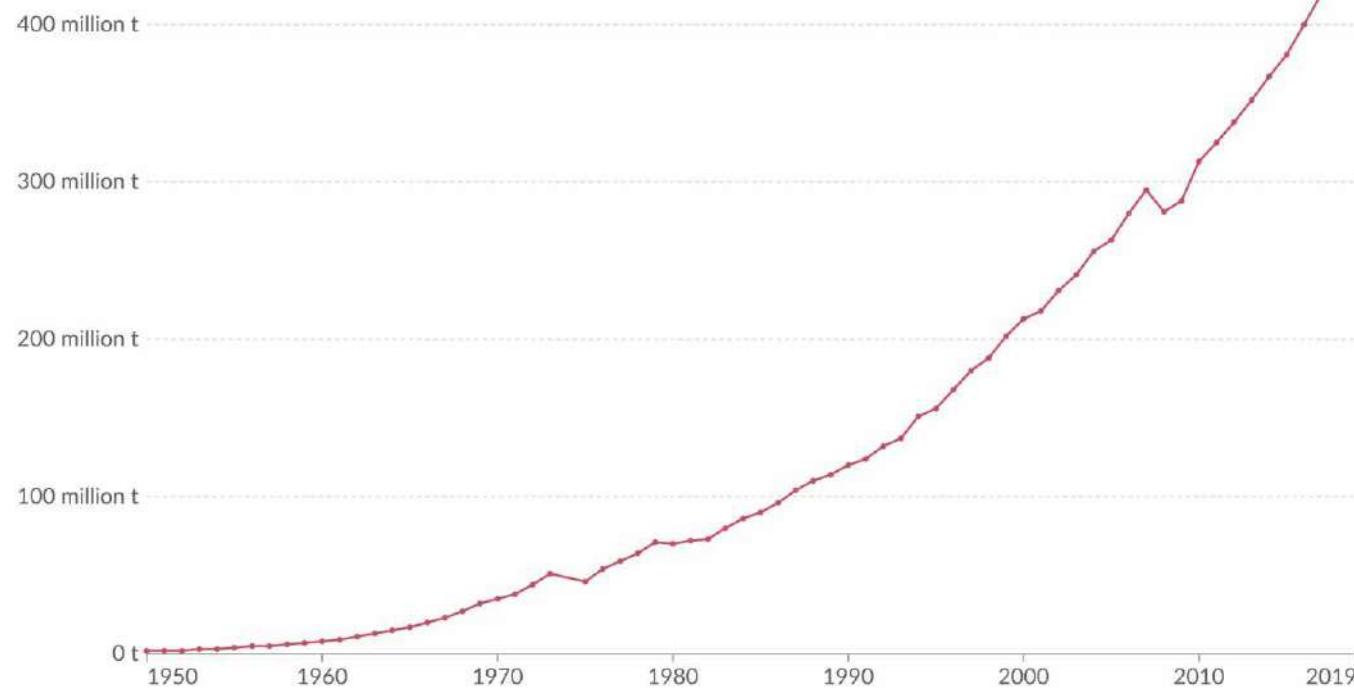
Gdje god je to moguće, preporučuje se izabrati plastiku s oznakama
1, 2, 4 i 5 umjesto 6 i 7!

Proizvodnja plastike kroz povijest

Global plastics production

Annual production of polymer resin and fibers.

Our World
in Data

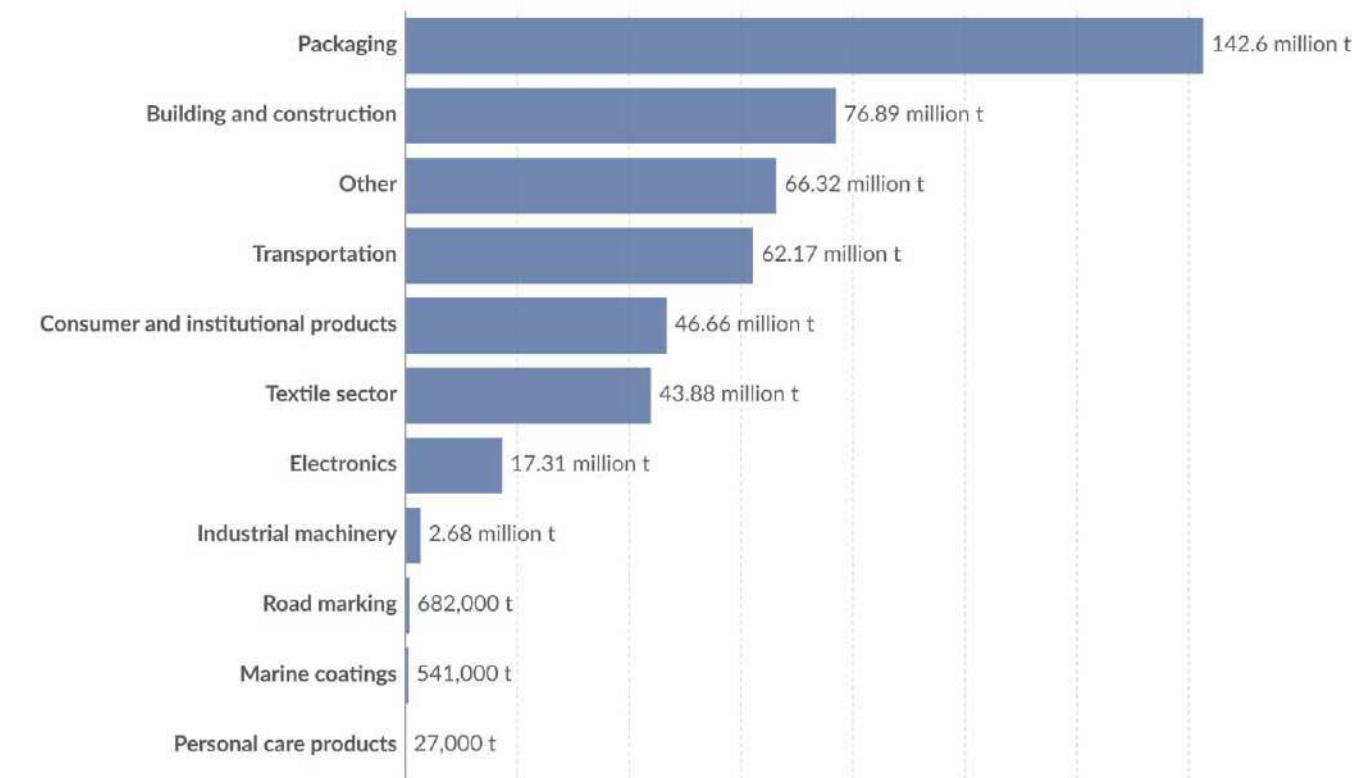


Primjena plastike po sektorima (godišnje)

Annual global plastic waste generation by industrial sector, 2019

Global plastic waste generation is measured in tonnes per year.

Our World
in Data



Data source: OECD (2022)

OurWorldInData.org/plastic-pollution | CC BY

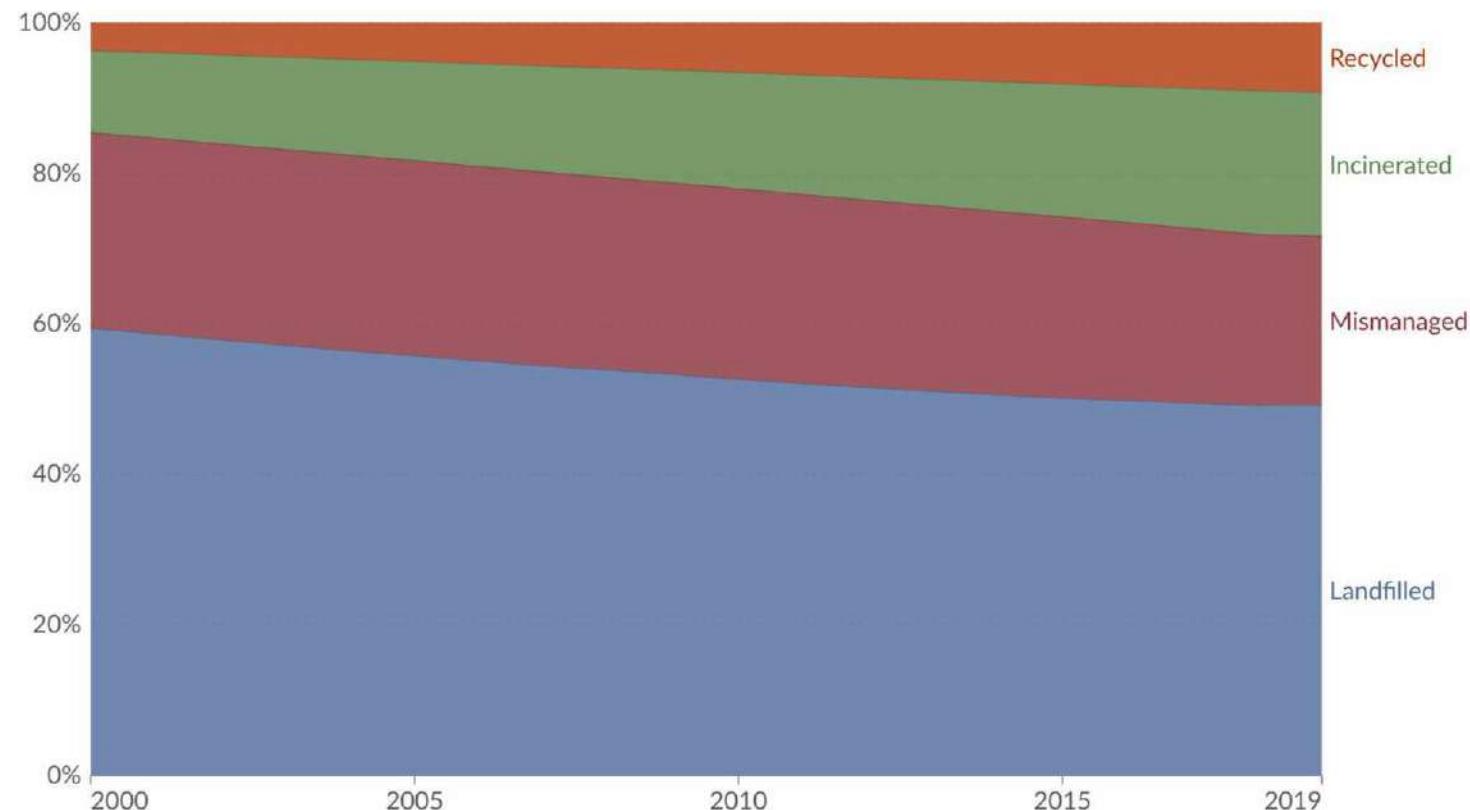


Zbrinjavanje plastičnog otpada

Annual plastic waste by disposal method, World, 2000 to 2019

Our World
in Data

Mismanaged plastic waste includes materials burned in open pits, dumped into seas or open waters, or disposed of in unsanitary landfills and dumpsites.



Data source: OECD (2022)

Note: Regional aggregates were calculated by Our World in Data and are based on those specified by the OECD¹.

OurWorldInData.org/plastic-pollution | CC BY



Otpad od plastike u morima

Share of global plastic waste emitted to the ocean, 2019

OurWorld
in Data

Annual estimate of plastic emissions. A country's total does not include waste that is exported overseas, which may be at higher risk of entering the ocean.



Problemi s otpadom od plastike

■ ekonomski problem

- sirovina za proizvodnju (nafta – 4-6% svjetske proizvodnje se koristi za proizvodnju plastičnih proizvoda)
- troškovi zbrinjavanja otpada od plastike (naročito kompozitnih materijala)
- ograničeni broj ciklusa recikliranja

■ okolišni problem

- onečišćavanje okoliša (problem razgradnje)
- mikroplastika
- emisije u okoliš (spaljivanje, ...)

■ zdravstveni problem

- mikroplastika (prisutnost u ljudskom tijelu)
- ugroza radnika u procesu recikliranja
- emisije štetnih tvari u hranu, zrak, vodu i tlo

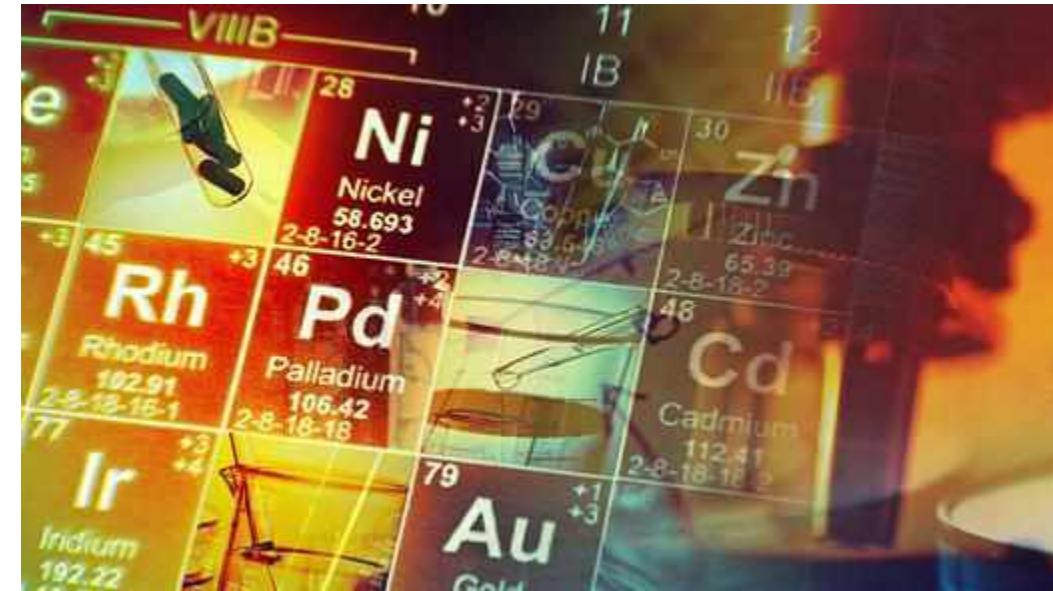


Moguća rješenja

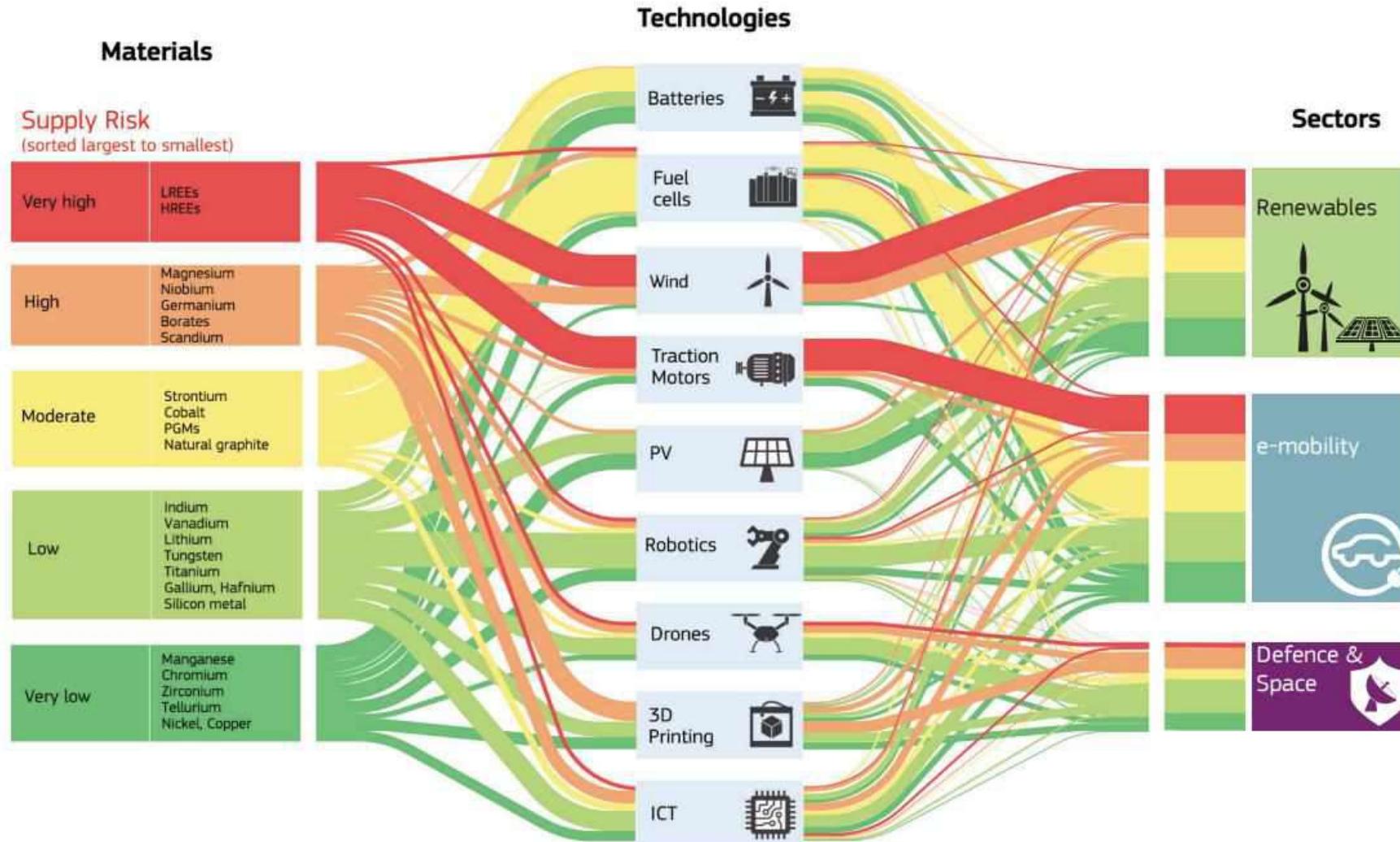
- smanjiti korištenje plastičnih proizvoda za jednokratnu upotrebu
- promjena ponašanja (smanjiti korištenje plastične ambalaže, smanjiti korištenje plastičnih vrećica, ...)
- poticanje sakupljanja plastične ambalaže (sustav povrata, produžena odgovornost proizvođača – EPR sustav, ...)
- zamjenski proizvodi (prirodnog porijekla)
- bioplastika (samo smo promijenili resurs za proizvodnju plastike)
- biorazgradiva plastika (samo u kontroliranim uvjetima)
- kompostabilna plastika
- porezi i naknade
- proizvodnja energije, sintetskog goriva, syngas, vodik, ...



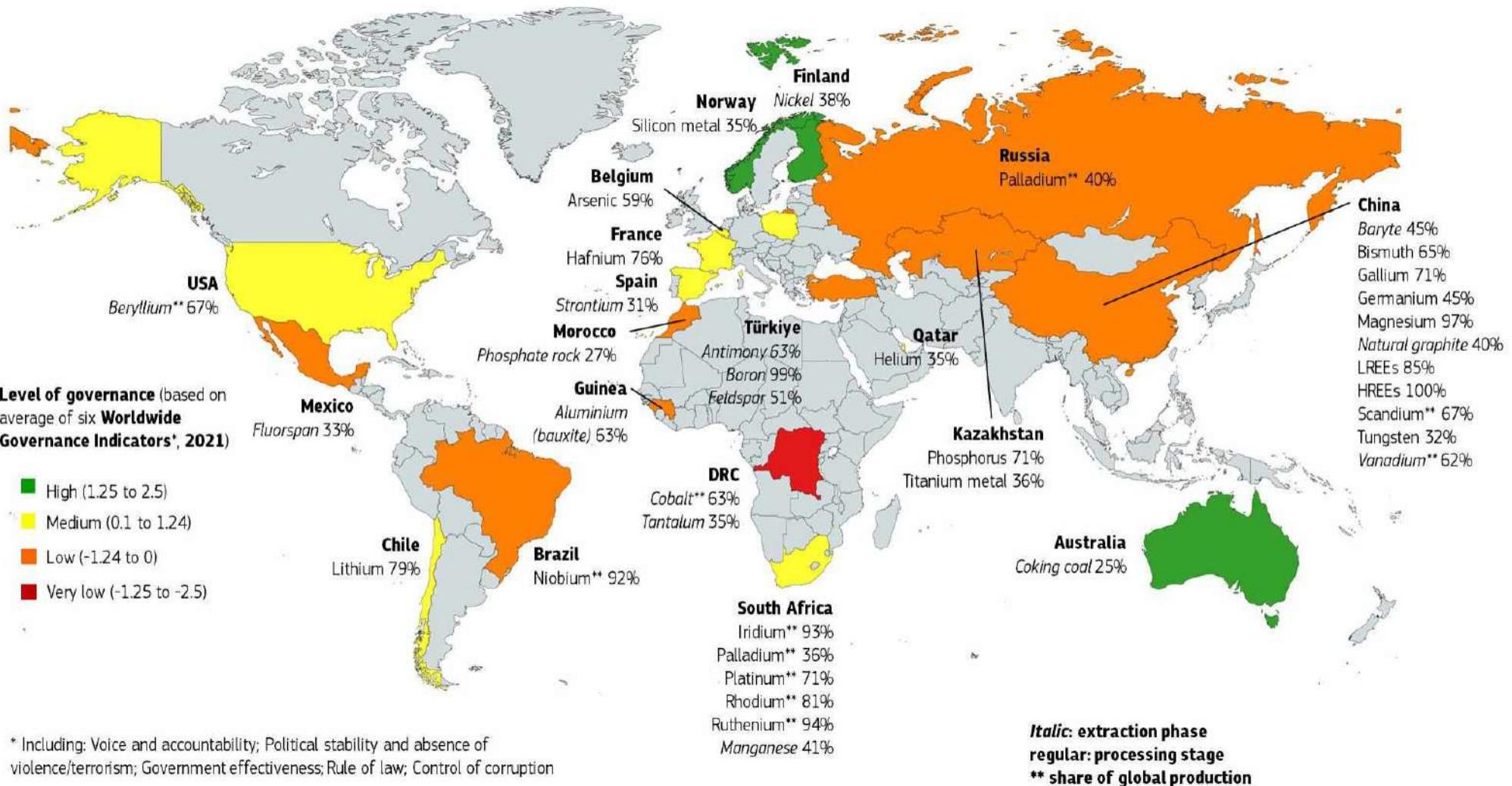
Kritične sirovine



Tokovi kritičnih sirovina po tehnologijama i sektorima



Svjetska raspodjela kritičnih sirovina



RMIS – Raw Materials Information System

Home Topics Search Library About Contact

News and events

Navigate by topic

Raw materials' profiles

Extra-EU Country Profiles

European Critical Raw Materials Act - European Commission ([europa.eu](#))

RMIS - Raw Materials Information System ([europa.eu](#))

16



Moguća rješenja

- otkrivanje novih nalazišta i diverzifikacija opskrbe
 - vlasnička struktura (međunarodne korporacije)
 - okolišni problemi
 - otpor lokalnog stanovništva
- zamjenske tehnologije
 - ulaganje u inovacije
 - zamjenski materijali
- recikliranje materijala
- ekodizajn proizvoda
 - produžena trajnost
 - popravak



Gradevni otpad

18



Što je građevni otpad?

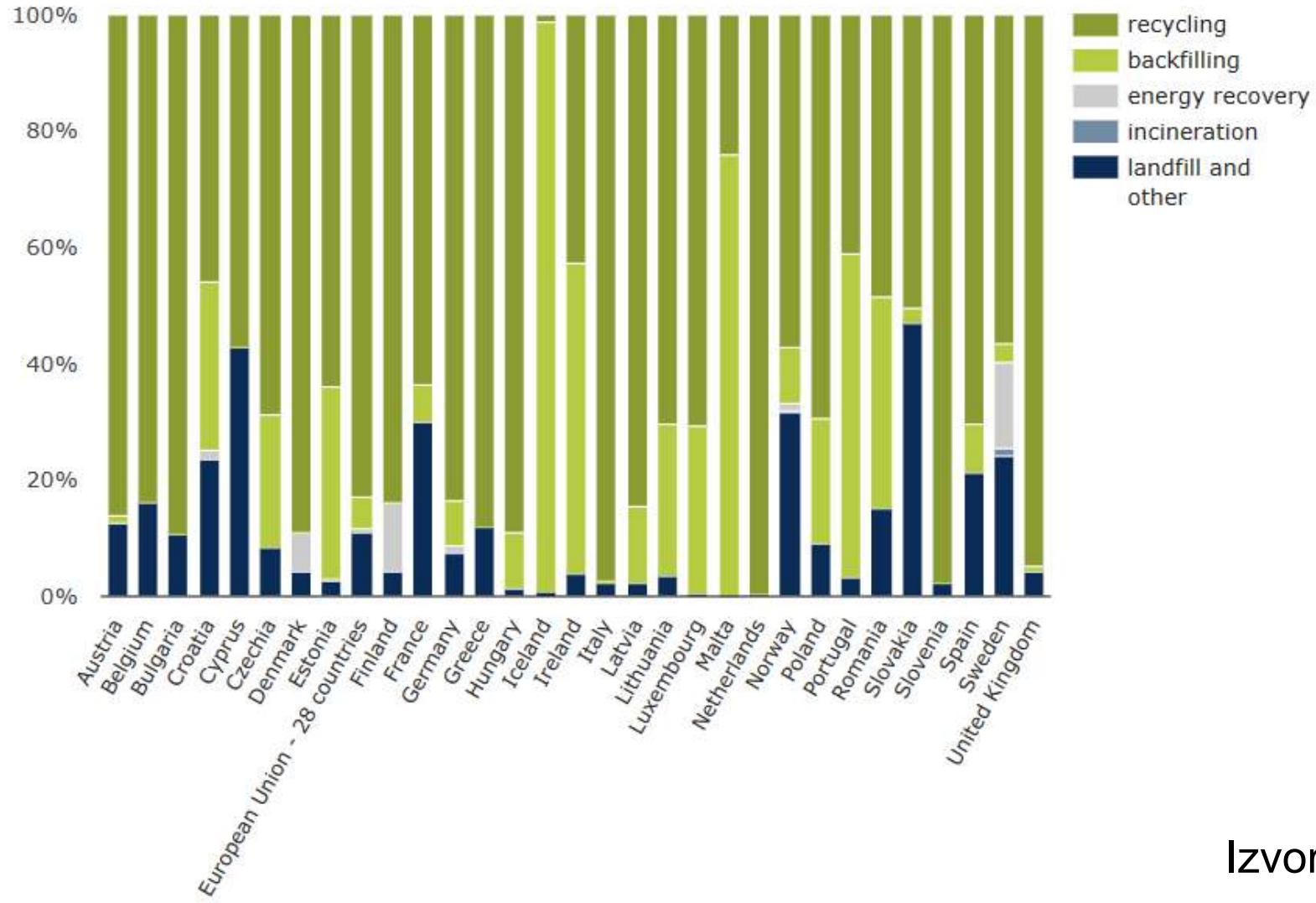
- Građevni otpad je otpad nastao prilikom gradnje građevina, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, te otpad nastao od iskopanog materijala, koji se ne može bez prethodne oporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao.

[Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest \(nn.hr\)](#)



Gospodarenje gradjevnim otpadom

Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy — European Environment Agency (europa.eu)



Izazovi kod gospodarenja građevnim otpadom

- konkurentnost prirodnih sirovina (trošak razvrstavanja i recikliranja)
- kvaliteta sekundarnih sirovina (standardi)
- prisutnost opasnih materijala (npr. azbest, plastika, ...)
- manjak pouzdanih informacija o zgradama
- dostupnost reciklažnih dvorišta/organizirani odvoz otpada
- ilegalna odlagališta





Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr
tomislav.antic@fer.hr





Ta fotografija korisnika Nepoznat autor: licenca CC BY-NC

Kružna ekonomija- uvodno predavanje (Circular economy)

prof.dr.sc. Davor Škrlec

Nastavnici na predmetu

■ Prof.dr.sc. Davor Škrlec

✉ davor.skrlec@fer.hr

🏠 D-224, Zavod za visoki napon i energetiku



■ Dr. sc. Tomislav Antić

✉ tomislav.antic@fer.hr

🏠 D-210, Zavod za visoki napon i energetiku



Teme koje ćemo proučavati

- Kružna ekonomija i budućnost kapitalizma – izazovi budućih generacija
- Koncepti koji su oblikovali kružnu ekonomiju
- Kružna ekonomija i tranzicija društva (resursna, energetska, digitalna, socijalna, ...)
- Poslovni modeli u kružnoj ekonomiji
- Kružna ekonomija u gradovima
- Kružna ekonomija u Europskoj uniji i svijetu



Kalendar nastave

- Predavanja se održavaju srijedom u terminu 18-20h u dvorani D-1 prema Kalendaru nastave za akademsku godinu 2024./2025.
- U prvom i drugom ciklusu će se održati gostujuća predavanja kako bi se što bolje upoznali s javnim politikama EU iz područja kružne ekonomije, primjerima dobre prakse i primjenom kružne ekonomije u gospodarstvu Republike Hrvatske. Termini gostujućih predavanja će biti objavljeni najmanje tjedan dana prije održavanja.

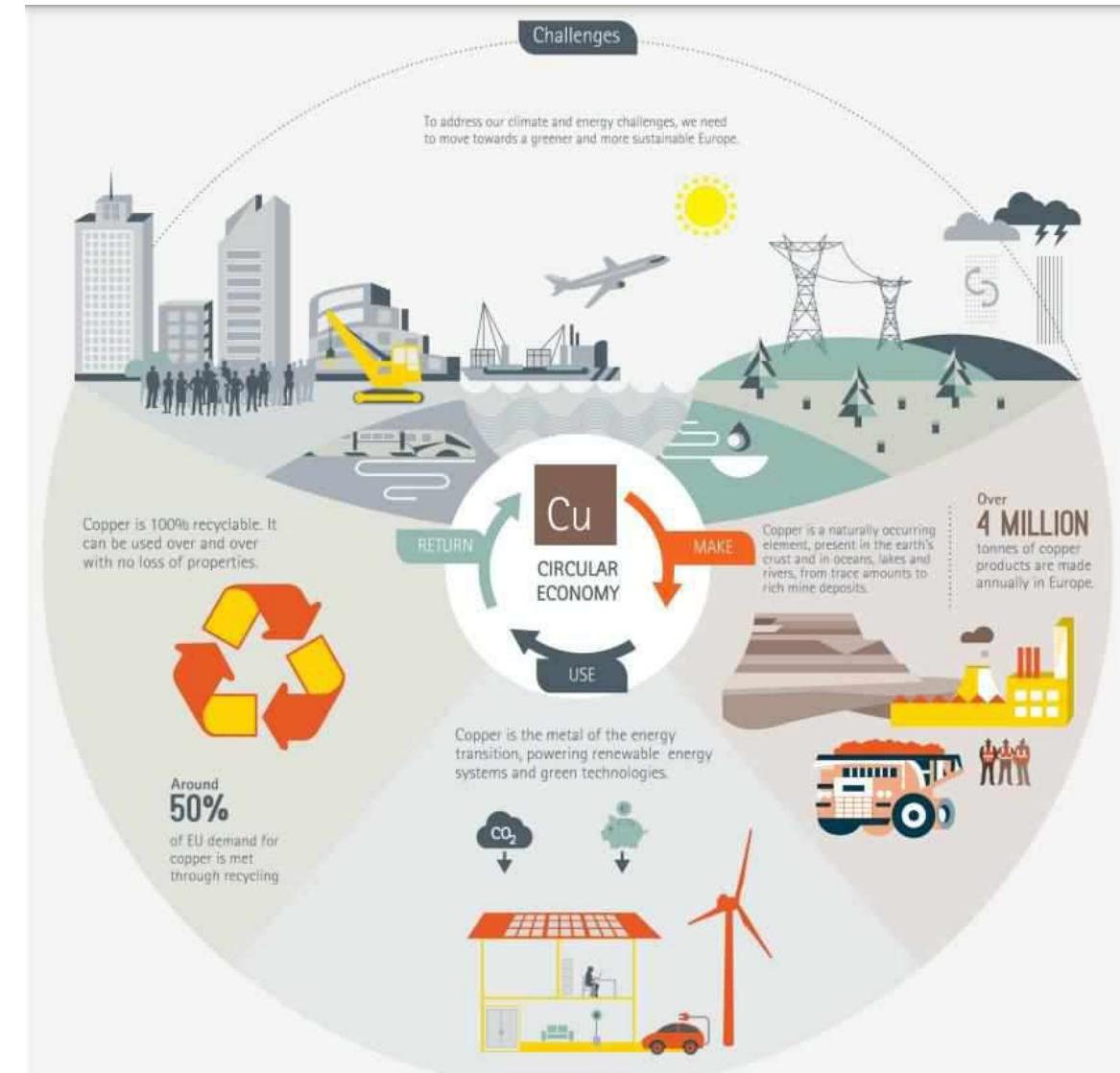
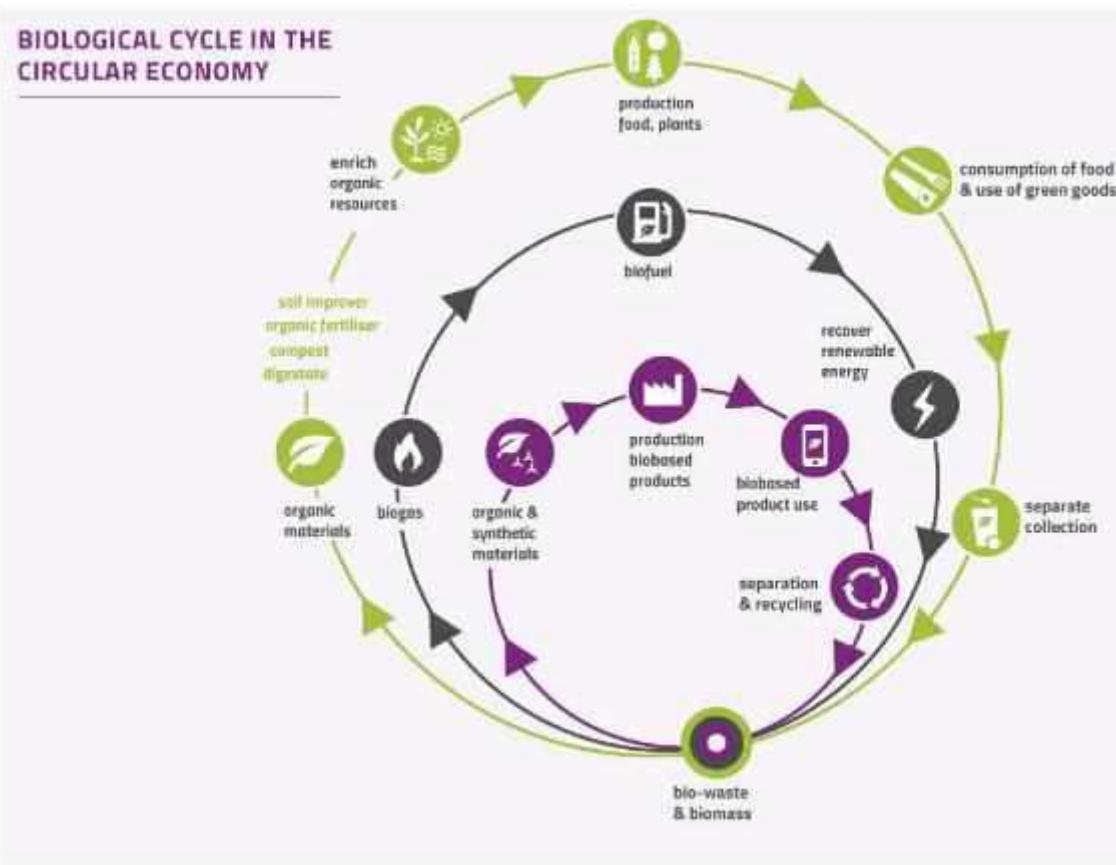


Vaše obveze – kontinuirana nastava

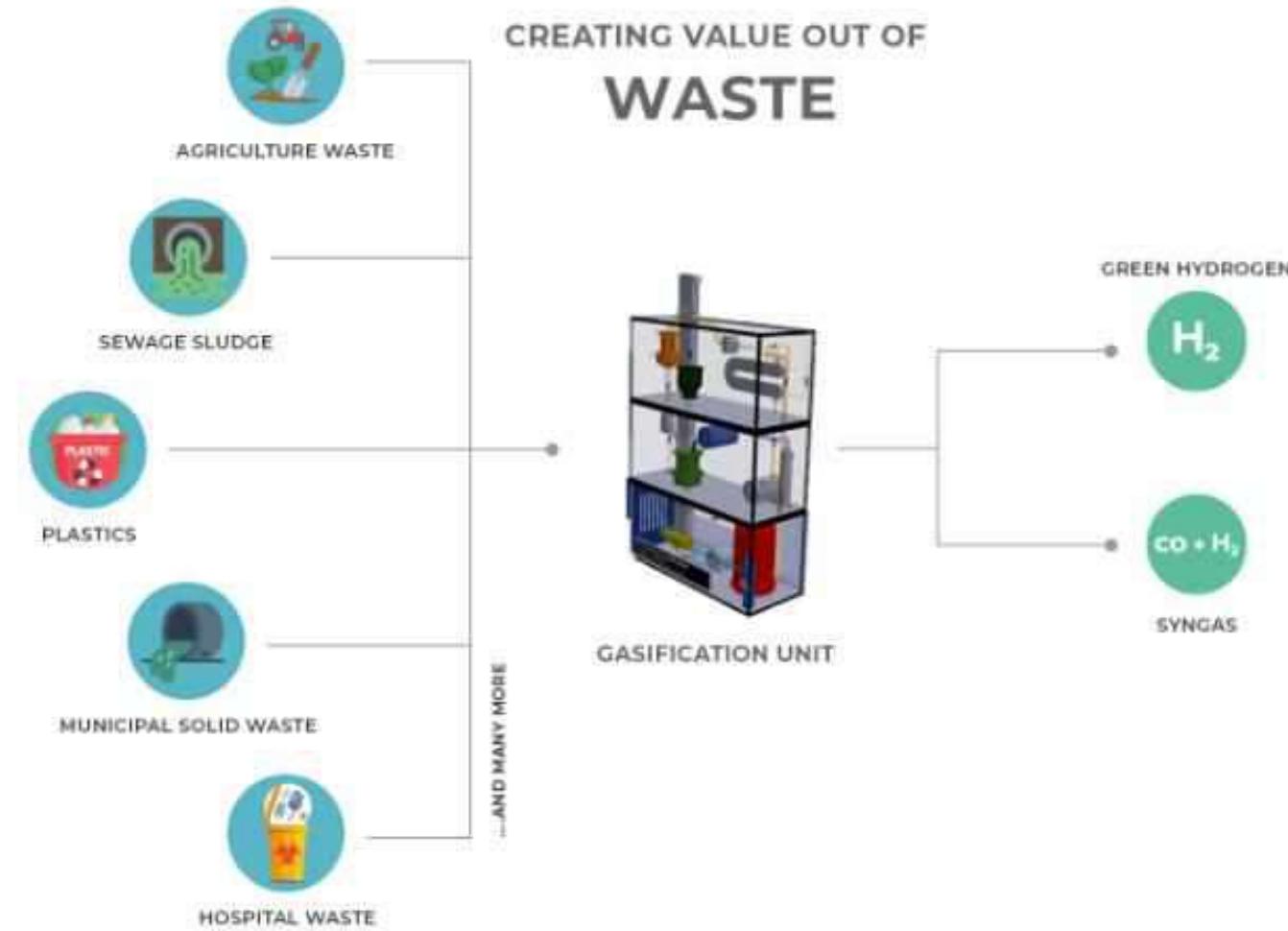
- **sudjelovanje u nastavi** se nagrađuje s maksimalno **15 bodova** koji se raspodjeljuju na sljedeće komponente:
 - prisustvo na gostujućim predavanjima
 - aktivnostima na redovnim predavanjima (Slido ankete)
- **domaće zadaće** se nagrađuju s maksimalno **20 bodova**:
 - ***istraživački rad*** - pronalaženje zanimljivih infografika iz kružne ekonomije; jedini uvjet je da se ne predaju infografike s predavanja (5 bodova)
 - ***kreativni rad*** – izrada vlastite infografike iz kružne ekonomije (10 bodova)
 - ***istraživački rad*** – pronalaženje zanimljivih primjera iz kružne ekonomije na tržištu (5 bodova)



Primjeri infografike



Primjeri infografike



Primjeri ponovne uporabe



Vaše obveze – kontinuirana nastava

- **kreativni rad** – izrada kraćeg videozapisa na temu kružne ekonomije nagrađuje se maksimalno **25 bodova**
- domaće zadaće i rezultati istraživačkog/kreativnog rada predaju se preko Moodle-a (**kašnjenja u predaji nažalost moramo penalizirati**)
- **provjere znanja online na Moodle-u** (piše se u prostorima FER-a) – ukupno **40 bodova**
 - **međuispit** (20 bodova/10 bodova prag)
 - **završni** ispit (20 bodova/10 bodova prag)



Primjer videouradka 1.



10

Primjer videouradka 2.



Obnova starih stolica

Primjer videouradka 3.



Vaše obvezе – ispitni rok

- **ako ne uspijete** ☹ položiti kontinuiranim načinom
 - ispitni rok (40 bodova/20 bodova prag)
 - ostalo iz individualnog rada koliko ste uspjeli ostvariti u kontinuiranom načinu rada

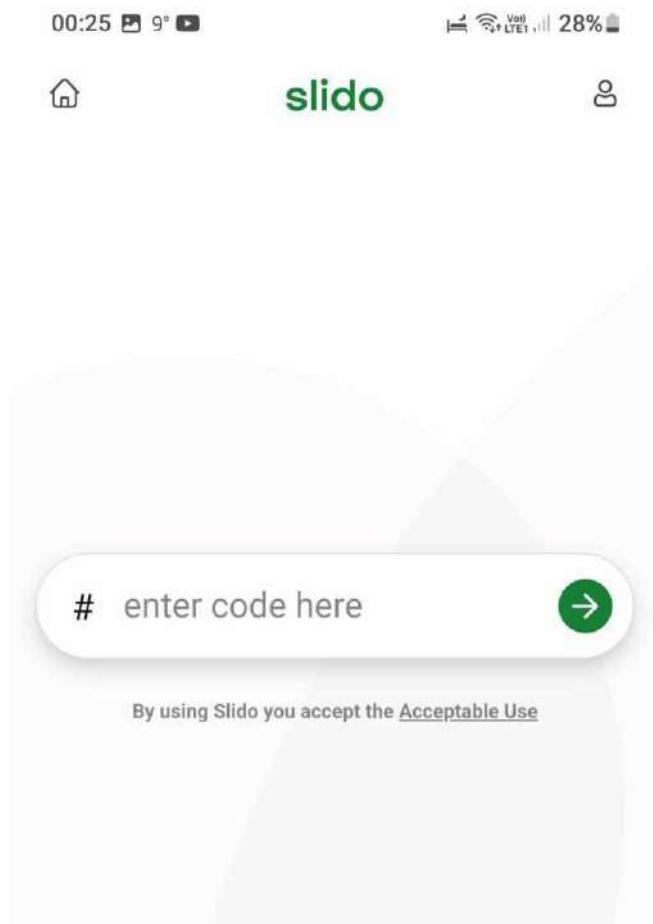


Rangiranje i ocjene

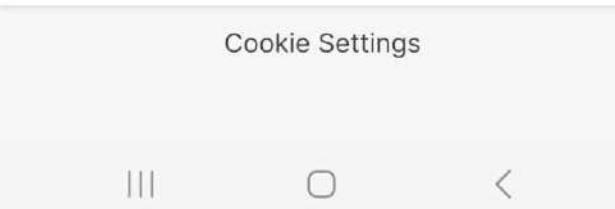
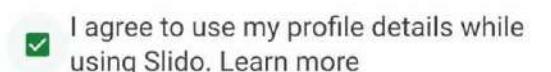
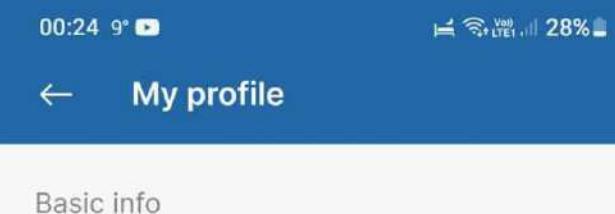
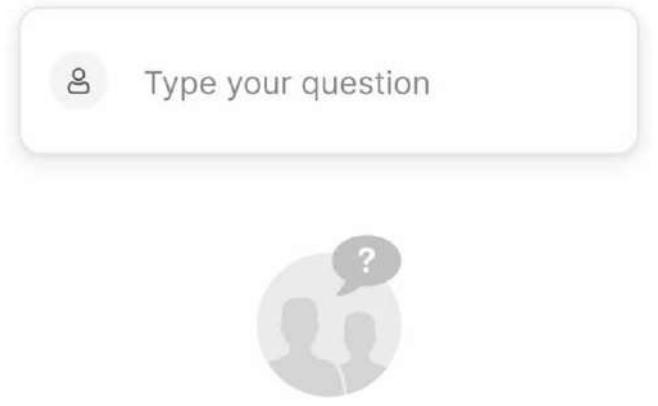
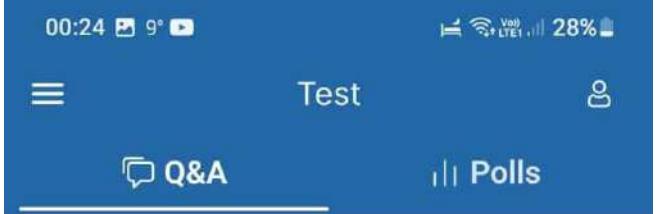
- u oba slučaja morate ostvariti 50 bodova ili više za uspješno polaganje predmeta
- kriterij dodjeljivanja ocjena
 - dovoljan (2) = 50+ bodova
 - dobar (3) = 60+ bodova
 - vrlo dobar (4) = 75+ bodova
 - izvrstan (5) = 90+ bodova



Slido - upute



15



Postanite ambasadori kružne ekonomije !





Hvala na pozornosti

e-pošta:
davor.skrlec@fer.hr
tomislav.antic@fer.hr

