

MODEL ZA UTVRĐIVANJE POTENCIJALA PRIVREDNIH SUBJEKATA U INDUSTRIJSKIM GRADSKIM ZONAMA ZA RAZVOJ INDUSTRIJSKE SIMBIOZE SA PREDLOGOM SOFTVERSKOG REŠENJA ZA IMPLEMENTACIONU PODRŠKU

***Model za utvrđivanje potencijala privrednih
subjekata u industrijskim gradskim zonama za
razvoj industrijske simbioze sa predlogom
softverskog rešenja za implementacionu
poderšku***

Novi Sad, Decembar 2022.

Sadržaj

1 Evaluacija privrednih subjekata u predmetnoj industrijskoj zoni	4
1.1 Identifikacija privrednih subjekata u industrijskoj zoni	4
1.2. Definisanje ključnih karakteristika privrednih subjekata u kontekstu transformacije materijala	8
1.3 Definisanje ključnih karakteristika privrednih subjekata u kontekstu transformacije materijala generisanja otpada.....	8
2 Razvoj modela za primenu cirkularne ekonomije.....	12
2.1 Definisanje modela za mapiranje tokova materijala u industrijskoj zoni	12
2.2. Utvrđivanje granica sistema	20
2.3. Utvrđivanje procesa.....	26
2.4. Definisanje tokova materijala u okviru procesa i definisanog sistema.....	35
3 Primena razvijenog modela na industrijskoj zoni u Pirotu	43
3.1. Modelovanje sistema procesa i tokova.....	43
3.2. Interpretacija rezultata modelovanja	45
3.3. Predlog za primenu modela cirkularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot	52
4 Softversko rešenje za cirkularnu ekonomiju u industrijskim zonama.....	54
4.1 Razvoj univerzalnog softverskog rešenja za podršku razvoja cirkularne ekonomije, zasnovano na modelovanju procesa i tokova materijala u predmetnim oblastima.....	54
4.1.1 Uvod.....	54
4.1.2 Formiranje zona	54
4.1.3 Formiranje baze podataka za navedenu zonu.....	55
4.1.4 Unos podataka o procesu	56
4.1.5 Brisanje procesa.....	58
4.1.6 Crtanje grafika zone (<i>Vizuelizacija procesa</i>)	58
4.2. Podešavanja aplikacije	61
5. ZAKLJUČAK	65

1 Evaluacija privrednih subjekata u predmetnoj industrijskoj zoni

Evaluacija privrednih subjekata u industrijskoj zoni obuhvata identifikaciju kompanija koje posluju u industrijskoj zoni, određivanje ključnih karakteristika kompanija u industrijskoj zoni u kontekstu transformacije materijala.

1.1 Identifikacija privrednih subjekata u industrijskoj zoni

U industrijskoj zoni Pirot posluje ukupno 14 kompanija. U tabeli 1. prikazane su kompanije koje čine industrijsku zonu Pirot.

Tabela 1: Kompanije u industrijskoj zoni Pirot

1	TIGAR AD, PIROT
2	TIGAR TYRES DOO, PIROT
3	BEST TOBACCO DOO PIROT
4	TERI ENGINEERING DOO, BEOGRAD, OGRANAK PIROT
5	SARLAH DOO, PIROT
6	ZELENI PUT - PRO DOO, PIROT
7	PIROTEX TRIKO DOO, PIROT
8	D-COMPANY DOO, BABUŠNICA
9	MAMBIKOM AGRAR DOO BEOGRAD, OGRANAK PIROT
10	SZUTR STOJANOVIĆ, PIROT
11	E.MIROGLIO DOO, DIMITROVGRAD, OGRANAK PIROT
12	BLOCKX DOO, BAČKI PETROVAC
13	BM STIL 018 DOO, PIROT
14	KEMOIMPEX GREEN, DIMITROVGRAD

Tigar AD, Pirot

Osnovano je 1935.godine, nalazi se u Pirotu kao fabrika za proizvodnju proizvoda od gume i gumene obuće. Kompanija se bavi izradom visokokvalitetnih gumenih čizmi (zaštitne, radničke, modne, kao i čizme za lov i ribolov) gumenog-tehničkom robom (gumeni profili i cevi, fleksi cevi, proizvodi za rudarstvo, brodogradnju, auto i avio-industriju), loptama i sportskim rekvizitima i proizvodima od gumenog reciklata. U fabrici hemijskih proizvoda posebno se izdvajaju poliuretanski podovi, kao i razne vrste lepkova. Kvalitet proizvoda u skladu je sa EU standardima, a ključne grupe proizvoda su sertifikovane od strane vodećih međunarodnih akreditacionih institucija. Politike kvaliteta i zaštite životne sredine ugrađene su u osnove poslovne politike i imaju punu primenu kroz poštovanje standarda ISO 9001, ISO 14001 i OHSAS 18001.

Tigar Tyres

Osnovano je 1935.godine, nalazi se u Pirotu. Osnovana je kao fabrika za proizvodnju proizvoda od gume i gumene obuće. 2007. godine većinski vlasnik kompanije Tigar a.d. je postala kompanija Michelin. Tokom svoje istorije od 1935. godine, kompanija je osnovala joint-venture preduzeće sa BFGoodrich, nakon toga je 1997.godine je obnovljena licenca za proizvodnju guma, i 2007.godine je kompanija Michelin postala većinski vlasnik Tigra. Kompanija se bavi proizvodnjom guma za putnička vozila, za laka komercijalna vozila i za SUV vozila.

Best Tobacco doo Pirot

Kompanija se bavi proizvodnjom proizvoda od papira i kartona, osnovana je 2013.godine.

Teri Engineering doo, Beograd, ogrank Pirot

Teri Engineering je grupa od pet kompanija osnovanih 1990. godine sa sedištem u Beogradu i čerki kompanija u Bosni i Hercegovini, Makedoniji, Crnoj Gori i Sloveniji. Naša delatnost je prodaja, integracija i implementacija komunikacijskih, automatizovanih i IT proizvoda i rešenja. Kompanija je specijalizovana za prodaju, integraciju i implementaciju automatizacije, komunikacija i IT proizvoda i rešenja.

Sarlah doo, Pirot

Kompanija je osnovana 2010.godine i bavi se mašinskom obradom metala.

Zeleni put - pro doo, Pirot

Kompanija se bavi proizvodnjom deterdženata, sapuna sredstava za čišćenje i poliranje bez dodataka alkalija, fosfata i drugih komponenata, osnovana je 2013. Godine, sa sedištem u Pirotu. U proizvodnji koriste se i lekovito bilje sa područja stare planine. Proizvodni pogon se na nalazi u Pirotu, a kompanija ima svoje ispostave u Kragujevcu, Beogradu, Bačkoj Palanci, i Novom Sadu.

Pirotex-Triko

Preduzeće Pirotex-Triko kao samostalni privredni subjekat počelo je sa radom 1998 godine kao radionica za upošljavanje osoba sa invaliditetom. Od 2010 godine preduzeće je preraslo u preduzeće za profesionalnu rehabilitaciju i upošljavanje osoba sa invaliditetom Pirotex-Triko.

Osnovna delatnost preduzeća jeste profesionalna rehabilitacija i upošljavanje osoba sa invaliditetom i to u cilju njihovog sposobljanja za odgovarajući posao, zapošljavanja i održavanja zaposlenja i napredovanja i/ili promene karijera. U samom početku delatnost preduzeća bila je zasnovana na izradi tradicionalnog pirotskog čilima, ručno taftovanih tepiha, staza i tapiserija kao i ručno pletenih džempera da bi se kasnije proizvodni program proširio i na proizvodnju od PE granulata (izrada kesa, folija i džakova), proizvodnju sekundarnog granulata kao i štampe na foliji. U skladu sa zakonskim odredbama posedujemo integralnu dozvolu za sakupljanje, transport i skladištenje neopasnog otpada br. 006 od 15.01.2011. godine.

Osnovne delatnosti Profesionalna rehabilitacija Proizvodnja čilima, Proizvodnja od PE granulate, Usluge reciklaže (proizvodnja sekundarnog granulata) Usluge flekso štampe.

D-Company doo, Babušnica

Kompanija se bavi proizvodnjom kalupa i osnovana je 1992.godine. Proizvodni pogon i uprava se nalaze u Babušnici. D-Company proizvodi kalupe za pneumatike, kontejnere za vulkanizaciju pneumatika pod pritiskom kao i kalupe za unutrašnje gume, kalupe za gumene cevi, kalupe za protektiranje guma, kalupe za delove

rudarskih mašina, kalupe za izradu sportskih rekvizita i kalupe za gumenu obuću i blendere.

Mambikom Agrar Beograd, ogranak Pirot

Mambikom Agrar doo je srpska kompanija, osnovana 2012. godine u Beogradu. Preduzeće se bavi trgovinom i proizvodnjom voća i povrća.

Proizvodnja voća i povrća se sastoji od uzgoja, otkupa, zamrzavanja, sušenja i prerade. Proces rada je u skladu sa standardima kontrole kvaliteta hrane. Proizvodnja je IFS sertifikovana sa fabrikama koje se nalaze u gradu Šapcu i Pirotu.

Pored saradnje sa poljoprivrednicima, Mambikom agrar ulaze u razvoj sopstvenog voćarskog snabdevanja kako bi obezbedio stabilnost u nabavci sirovina i povećao bezbednost proizvoda.

SZUTR Stojanović, Pirot

Firma Stojanović počinje sa radom 2004. godine koja se pretežno bavila bravarskim radovima. Od 2006. firma počinje sa proizvodnjom i rekonstrukcijom alata, rezervnih delova i metalnih konstrukcija. Radionica se bavi proizvodnjom i uslugama u metaloprerađivačkoj delatnosti. Firma se takođe bavi izradom metalnih konstrukcija, transportnih uređaja, rezervoara za hidraulične agregate i opreme za razne vrste industrije. Takođe se bave sečenjem metalnih limova i ploča gasnim i plazma postupkom savijanje limova, cevi i profila, pružaju bravarske usluge, rade plastifikaciju, rad na visini , rezanje asfalta debljine 150mm i bušenje rupa u betonu Ø300mm.

E.MIROGLIO doo, Dimitrovgrad, ogranak Pirot

Kompanija je osnovana 2017.godine i bavi se proizvodnjom odeće.

BLOCKX doo, Bački Petrovac

Kompanija je osnovana 2011.godine, sa sedištem u Bačkom Petrovcu. Kompanija se bavi proizvodnjom gotovih tekstilnih proizvoda, osim odeće.

BM STIL 018 doo, Pirot

Kompanija je osnovana 2021.godine sa sedištem u Pirotu. Kompanija se bavi proizvodnjom odeće.

Kemoimpex green doo Dimitrovgrad

Kemoimpex green doo Dimitrovgrad osnovano je 25.04.2017. godine i nalazi se u Industrijskoj zoni Beleš koja je u sastavu Slobodne zone Pirot.

Osnovna delatnost firme je ponovna upotreba razvrstanih materijala. Kompanija se bavi prikupljanjem, transportom i skladištenjem i prerađom svih vrsta otpadnih autoguma. Kompanija radi u skladu sa svim ekološkim principima i integrisanog sistema menadžmenta sa zahtevima standarda ISO 9001, ISO 14001 i OHSAS 18001.

1.2. Definisanje ključnih karakteristika privrednih subjekata u kontekstu transformacije materijala

Kompanije koje se nalaze u industrijskoj zoni se bave od proizvodnje do pružanja usluga. Fabrika za proizvodnju proizvoda od gume i gumene obuće, i njegova glavna sirovina je guma odnosno kaučuk. Guma ima veliki potencijal za reciklažu, i kao reciklat široku primenu. Tehnologije za reciklažu guma su danas veoma razvijene. Kompanija koja se bavi proizvodnjom proizvoda od papira i kartona, ima potencijal iskorišćenja otpadnog papira i kartona. Kompanija se bavi proizvodnjom od PE granulata (izrada kesa, folija i džakova), proizvodnju sekundarno granulate i pruža usluge reciklaže odnosno ima zatvoren sistem reciklaže.

1.3 Definisanje ključnih karakteristika privrednih subjekata u kontekstu transformacije materijala generisanja otpada

Blockx-u Bački Petrovac, ne vrši merenja otpad u Pirotu, već se generisani otpad šalje u Bački Petrovac gde se vrši reciklaža, u samoj firmi.

U kompaniji Sarlah d.o.o. materijal koji nastane prilikom mašinske obrade pozicija ne kategorije se kao otpad. Preduzeće Pirotex triko ima zatvoren proces proizvodnje jer se otpad reciklažom vraća ponovo u proizvodnju. Best Tobacco doo je sve svoje obaveze upravljanja ambalažnim otpadom preneo na operatore. BM stil 018 doo sav otpad koji ostane šalju inopartneru.

D – Company generiše neopasan industrijski otpad, aluminijumsku šljaku, koja se daje na dalji tretman.

Kompanija Zeleni put proizvodi veoma malo otpadnog materijala. Oštećenu ambalažu i PE dzakove vraćaju proizvodjačima na reciklažu. Kartonska ambalaža se koristi za pakovanje proizvoda kompanije. Zeleni put.

U tabeli 2. prikazane su karakteristike privrednih subjekata industrijske zone Pirot i karakteristike otpada koje generišu kao i njihov kataloški broj.

Firma TERI engineering d.o.o. u svom proizvodnom procesu koristi isključivo opremu iz uvoza , elektronske komponente , pa samim tim i otpadni materijal je takav. Njima se kao otpad pojavljuje bakar , karton i metal što mi to predajemo kao sekundarne sirovine firmama koje se time bave. Jedini otpad nam je komunalni koji se odlaže na mestu koje je za tu namenu predvidjeno.

Tabela 2: Generisani otpad prema kataloškom broju otpada u industrijskoj zoni Pirot

Kataloški broj otpada	Naziv otpada	Naziv kompanije	poreklo otpada	Karakter otpada
04 02 09	otpad od krojenja	E.Miroglio doo Dimitrovgrad	Industrijski	neopasan
15 01 02	druge vrste plastike	Best Tobacco doo	industrijski	neopasan
15 01 01	papir i karton	Best Tobacco doo	Industrijski	neopasan
15 01 03	palete	Best Tobacco doo	Industrijski	neopasan
15 01 01	Papir i karton	Mambicom	Industrijski	neopasan
07 02 99	Vulkanizovani gumeni otpad	Tigar AD	Industrijski	neopasan
07 02 99 / 19 12 08	Gumeno tekstilni otpad	Tigar AD	Industrijski	neopasan
15 01 01	Otpad od papira i kartonske ambalaže	Tigar AD	Industrijski	neopasan
15 01 02	Plastična ambalaža	Tigar AD	Industrijski	neopasan
15 01 03	Otpadne drvene palete	Tigar AD	Industrijski	neopasan
19 12 02	Metal	Tigar AD	Industrijski	neopasan
15 01 04	Otpadna metalna ambalaža	Tigar AD	Industrijski	neopasan
15 01 09	Otpadna tekstilna ambalaža	Tigar AD	Industrijski	neopasan
16 01 03	Otpadne gume	Tigar AD	Industrijski	neopasan
13 02 08	Rabljeno mašinsko ulje	Tigar AD	Industrijski	opasan
13 08 99	Rabljeno mašinsko ulje Bela Valjara	Tigar AD	Industrijski	opasan
15 02 02	Zauljani pucvald	Tigar AD	Industrijski	opasan

Sav otpad koji se generiše u industrijskoj zoni je poreklom je iz same industrije odnosno potiče od privredne delatnosti kompanije. Prema karakteru, u industrijskoj zoni se generišu neopasan i opasan otpad.

U kompaniji Tigar A.D. se generiše pored neopasnog otpada, i opasan otpad u koji spada rabljeno mašinsko ulje, bela valjara i zauljani pucvald. U svim ostalim kompanijama se generiše neopasan otpad. Među neopasnim otpadom preovlađuje ambalaža i ambalažni otpad, papir i karton, različite vrste gumenog otpada kao i otpad od tekstila.

2 Razvoj modela za primenu cirkularne ekonomije

2.1 Definisanje modela za mapiranje tokova materijala u industrijskoj zoni

Trenutni model privredne proizvodnje i ponašanja ljudskog društva “uzmi - iskoristi - baci” nije održiv pristup u razvoju privrede i njenih subjekata. Implementacija cirkularne ekonomije (CE) je opcija za postizanje poboljšaju njihov ekološki učinak uz balansiranje nastavljene ekonomskog razvoj i izbegavanje linearog ekonomskog pristupa razvoju.

CE je antiteza tradicionalne linearne ekonomije (Ness, 2008), oslanjajući se u velikoj meri na industrijsku ekologiju (Frosch i Galloopoulos, 1989). Kroz razvoj sistema zatvorene petlje (closed loop) i efikasnosti korišćenja resursa, CE nastoji da smanji antropogeni uticaj na životnu sredinu od proizvodnje i potrošnje bez kompromisa po ekonomski rast (Pratt et al., 2016), razdvajanje ekonomskog rasta od uticaja na životnu sredinu sa ciljem minimiziranja inputa i rezultujućih otpad (D'Amato et al., 2017, Ghisellini et al., 2016, Ellen Makartur fondacija, 2013, Mekinzi, 2012). Razvijanjem zatvorenog sistemi petlje za različite materijale, CE takođe promoviše upotrebu otpada kao inputi za industriju, promovišući međuindustrijsku saradnju (D'Amato et al., 2017).

Razvoj sistema zatvorene petlje zasniva se na razumevanju o tome koji materijali teku unutar sistema. Razvoj i upotreba analize tokova materijala (MFA) su stoga važni za kvantifikaciju tokova kroz to okruženje. MFA može biti korisna u pružanju mogućnosti za pravne, politike i intervencije efikasnosti, otkrivanje ekoloških problema, i obezbeđivanje potrebnih tehničkih podataka za donošenje odluka i planiranje. Prednosti korišćenja MFA imaju značajan uticaj na privrede u razvoju gde ekološki standardi su nedovoljno razvijeni i omogućava identifikaciju mogućnosti razvoja privrede sa ciljem optimizacije resursa.

Danas postoje različite tehnike za modelovanje sistema upravljanja otpadom. Modelovanje upravljanja otpadom svakako podrazumeva implementaciju tehničkih zahteva koji su postavljeni kroz domaće zakonodavstvo i zakonodavstva Evropske unije, kao i postavljenim prioritetima kroz strateška dokumenata koja uređuju upravljanje otpadom. Najčešće korišćene metode su procena rizika, gde se putem statističke obrade, kvantifikuju se rizici u životnoj sredini i na ljudsko zdravlje i omogućava vrednovanje sistema upravljanja otpadom. Takođe veoma korišćena metoda je analiza životnog ciklusa (LCA), alat za donošenje odluka o izradi ili kvalitetu određenog proizvoda uz identifikaciju njegovog uticaja na životnu sredinu. To je proces analize materijala, energije i otpada koje produkuje proizvod, kroz cijelokupan životni ciklus od nastanka tj. počevši od resursa i eksploatacije materijala pa do konačnog odlaganja. Analiza toka materijala (MFA) koji uključuje i analizu tokova supstanci (SFA) je analitički metod kvantifikacije tokova i zaliha materijala ili supstance u jasno definisanom sistemu. Procena tokova i zaliha materijala unutar sistema definisana je u prostoru i vremenu na taj način omogućava da se identificuje (kvalifikuje) i kvantificuje metabolizam npr. industrije, regiona ili materijala, preduzeća.

Rezultati primene MFA u cirkularnoj ekonomiji direktno su povezane sa uticajima na životnu sredinu, obezbeđujući razvoj ekološki prihvatljivog poslovanja koji ima trostruki rezultat, fokus na životnu sredinu, ekonomiju i društvene brige. MFA je ključni alat u identifikaciji mogućnosti CE i eventualnim odlukama za CE upravljanje otpadom.

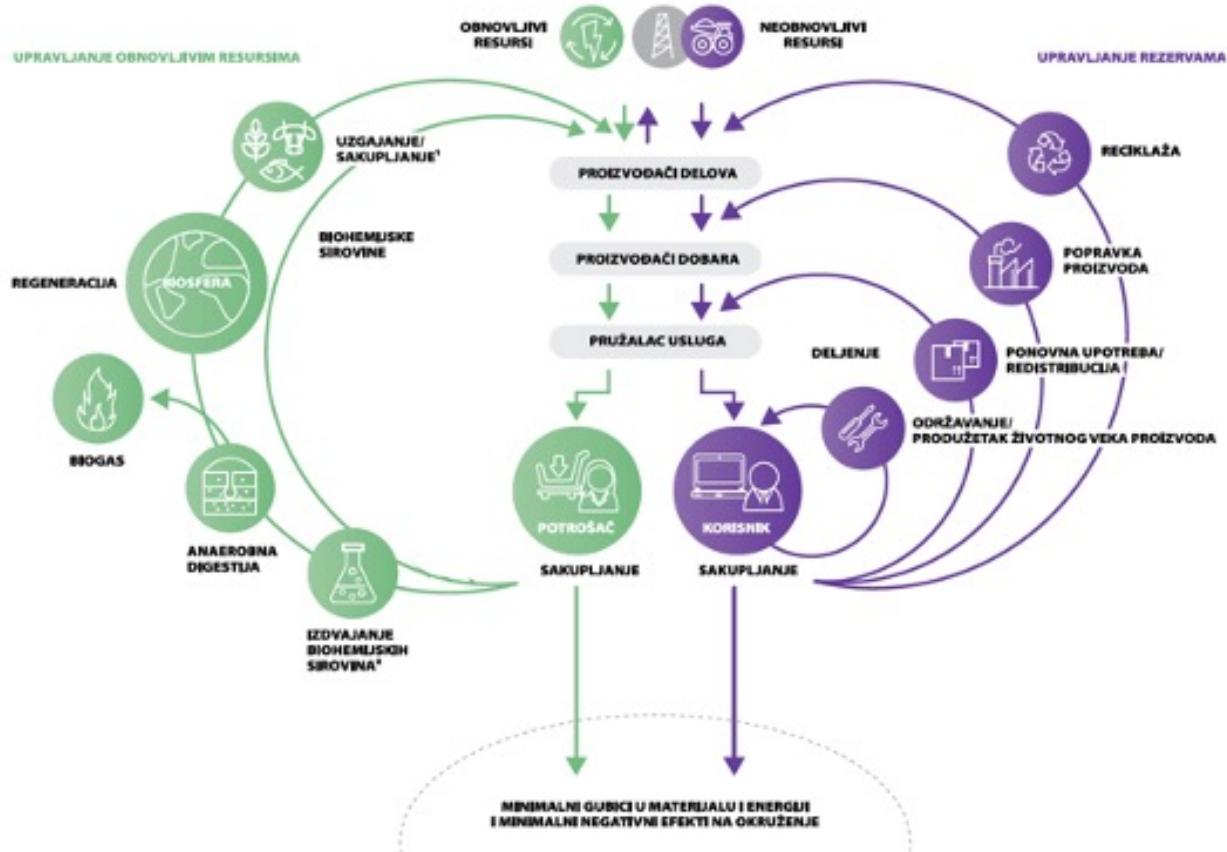
Postoje dva glavna cilja u primeni MFA za promovisanje CE ka održivom razvoju. Prvi cilj je rešavanje izazova ograničene dostupnosti podataka. Mnoga istraživanja u okviru privrednih grana su ograničene u obuhvatu broja pojedinačnih proizvoda i često ne pokrivaju fizičke podatke, već samo ekonomiske. Dostupna proizvodnja, odnosno podaci iz privrede se fokusiraju na dobra koja (značajno) doprinose određivanju BDP-u, stoga za primenu MFA u cilju razvoja cirkularne ekonomije u industriji važno izgraditi kapacitete za analizu tokova materijala ondnosno tokova materijala koji se mogu iskoristiti kao resurs, a koji se ne prikazuju u okviru GDP ili drugog pokazatelja razvoja privrede.

Drugi cilj je da se MFA konkretno primeni za razvoj CE, jer MFA može da pruži bitne infomacije u planiranju ponovne upotrebe materijala i sistema reciklaže.

Postoje različiti primeri iz prakse o primeni MFA metode za implementaciju koncepta cirkularne ekonomije. MFA je korišćen za projektovanje nagomilavanja otpadnih guma, identifikovan je osnovni tok na osnovu kojeg su primenjene dve metode za projektovanje budućih količina koje mogu da se iskoriste kao sirovina (Sarkar et al., 2011).

Na nivou Evropske unije je urađena analiza tokova plastičnog otpada koiršćenjem MFA u kojoj je utvrđeno da više od 66 miliona tona (MT) plastičnih polimera i vlakana proizvedeno, potrošeno je 73 MT proizvoda koji sadrže plastiku i više nastalo je više od 37 MT plastičnog otpada. Međutim, samo oko 4 MT od sekundarne plastika vraćena na tržište EU. Ova studija je pokazala da plastika u EU je još daleko od toga da bude po principu cirkularne ekonomije (Wan-Ting Hsu, Teresa Domenech, Will McDowall, *How circular are plastics in the EU?: MFA of plastics in the EU and pathways to circularity*, Cleaner Environmental Systems, Volume 2, 2021).

Prema Fondaciji Ellen MacArthur, od 2025. oko 1 bilion dolara godišnje uštede na troškovima materijala moguće bi da se generišu kroz implementaciju modela cirkularne ekonomije u kompanijama. Implementacijom modela cirkularne ekonomije u svakodnevno poslovanje pruža benefite za nacionalne privrede, preduzetnike i zaposlene jer se implementacijom poslovnog modela cirkularne ekonomije pored uštede na troškovima resursa, omogućava i formiranje novih preduzeća i otvaraju nova radna mesta kako bi popunili niše koje je kreirala cirkularna ekonomija, kroz oporavak resursa i ponovnu proizvodnju.



Slika 1 Kruženje materijala u cirkularnoj ekonomiji (Prilagođeno prema Ellen MacArthur Foundation, Circular economy system diagram (2019, Drawing based on Braungart & McDonough Cradle to Cradle (C2C)

Prilikom implementacije odnosno uvođenja koncepta cirkularne ekonomije potrebno je imati u vidu zakonske obaveze koje se odnose na upravljanje otpadom tako i smernice za implementaciju cirkularne ekonomije.

Na nivou Evropske unije donešen je niz dokumenata kojim se članice Evropske unije podstiču da implementiraju modele cirkularne ekonomije u svoje poslovanje i svakodnevne aktivnosti, odnosno zemljama članicama se daju smernice za tranziciju sa linearne na cirkularnu ekonomiju. Poslednji u nizu su Zeleni dogovor i Akcioni plan za cirkularnu ekonomiju.

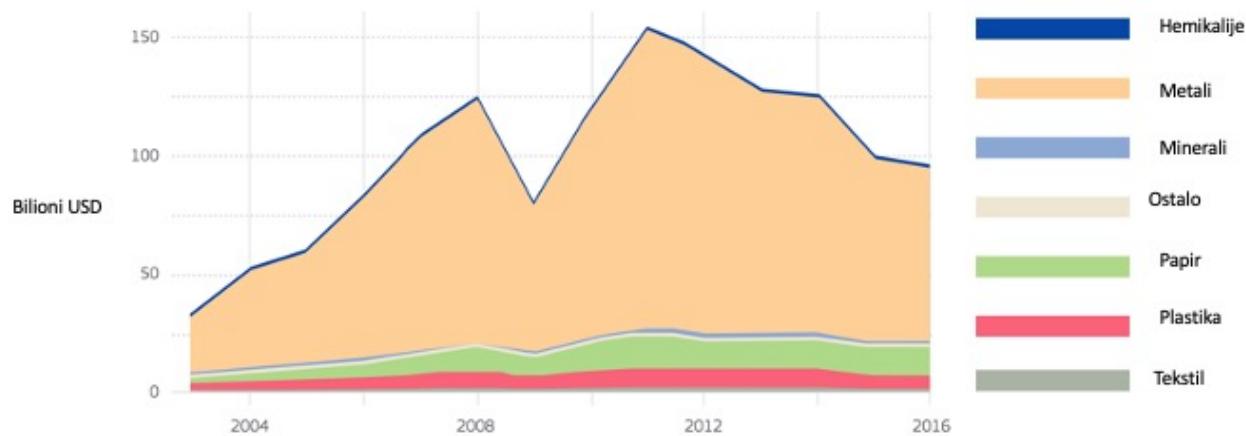
Cirkularnu ekonomiju ima drugačiji pristup upravljanja resursima, i nastao je kao odgovor na linerani model upravljanja otpadom. Naime, hijerarhija upravljanja otpadom nastala je u linearnoj ekonomiji kao mera smanjivanja nastale količine otpada i povraćaj jednog dela sirovina u proizvodne procese kroz reciklažu. Cirkularna ekonomija je iznad procesa upravljanja otpadom jer polazi pre svega od novog načina razmišljanja o upotrebi resursa – 6-R procesa.

U Evropskoj uniji su predloženi modeli kako i na koji način da se implementiraju modeli cirkularne ekonomije, jer prema nedavnom istraživanju sprovedenog u Evropskoj uniji (Eurobarometar), porast količina otpada je među 3 najveća ekološka problema za građane. Intervjuisani su to najviše smatrali delotvornim načinom rešavanja problema životne sredine su promena načina na koji konzumiramo i način na koji proizvodimo. Širom sveta, pun kamion tekstila se šalje na spaljivanje ili odlaže na deponiju

i procene su da je manje od 1% svih tekstila širom sveta se recikliraju u novi tekstil. Stoga, cirkularna ekonomija će imati za cilj pokretanje novih poslovnih modela će poboljšati sortiranje, ponovnu upotrebu i reciklažu tekstila i omogućiti potrošačima da izaberite održivi tekstil. Ekodizajn primeniće se na širi spektar proizvodi: odeća će biti napravljena da traje duže. Očekuje se potrošnja plastike udvostručiti u narednih 20 godina, ali implementacijom poslovnih modela cirkularne ekonomije plastični proizvodi za jednokratnu upotrebu biće u fazama gde god je to moguće i zamjenjen sa trajni proizvodi za višestruku upotrebu. Cilje je smanjiti i ograničiti upotrebu mikroplastike,

ograničavanje namerno dodata mikroplastika, smanjujući njen udeo u svim relevantnim fazama životnog ciklusa proizvoda.

Na slici 2, prikazana potencijalna vrednost globalne trgovine otpadom u milijardama američkih dolara, što svedoči o potencijalu koncepta cirkularne ekonomije.



Slika 2 Vrednost globalne trgovine otpadom u milijardama USD (Izvor OECD (2018), International Trade and the Transition to a More Resource Efficient and Circular Economy:A Concept Paper, p. 13.)

Globalna ekonomija i rast stanovništva je stvarajući sve veće količine otpada. Do 2050. globalna proizvodnja čvrstog otpada je očekuje se da će porasti za 70%(54). Neefikasno i neodrživa proizvodnja i potrošnja stvaraju izazove otpada u svemu zemlje, posebno one u razvoju. Opštine u zemljama sa niskim prihodima troše prosečno 20% njihovih budžeta na upravljanje otpadom.

Republika Srbija je donela 2021.godine Mapu puta za cirkularnu ekonomiju u Srbiji, koja za cilj ima da podstakne tranziciju sadašnjeg sistema poslovanja na model cirkularne ekonomije, koji pored profita u fokus stavlja i zaštitu životne sredine i očuvanje resursa. Cilj Mape puta je da podstakne proizvodnju kroz primenu cirkularnih poslovnih modela, da motiviše industriju za kreiranje novih radnih mesta i da unapredi poslovanje kroz iznalaženje inovativnih održivih rešenja za tržišta.

Pored Mape puta za cirkularnu ekonomiju od značaja je zakonodavni okvir upravljanja otpadom. Navećemo samo neke od pravnih akata:

- Zakon o zaštiti životne sredine („Službeni glasnik RS”, br. 135/04, 36/09, 36/09 – dr. zakon i 72/09 – dr. Zakon, 43/11 – odluka US i 14/2016);
- Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu ("Službeni glasnik RS", broj 101/05 i 91/15);
- Zakon o upravljanju otpadom („Službeni glasnik RS”, broj 36/09, 88/10 i 14/16);
- Zakon o ambalaži i ambalažnom otpadu („Službeni glasnik RS”, broj 36/09);
- Zakon o potvrđivanju Bazelske konvencije o kontroli prekograničnog kretanja opasnog otpada i njihovom odlaganju (Službeni list SRJ, Međunarodni ugovori, br. 2/99);
- Zakon o hemikalijama („Službeni list RS“, broj 36/09, 88/10, 92/11, 93/12 i 25/15); Uredba o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 53/02);
- Pravilnik o uslovima i načinu sakupljanja, transporta, skladištenja i tretmana otpada koji se koristi kao sekundarna sirovina ili za dobijanje energije ("Sl. glasnik RS", br. 98/2010);
- Pravilnik o metodologiji za izradu integralnog katastra zagađivača (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 94/2007);
- Uredba o vrstama zagađivanja, kriterijuma za obračun naknade za zagađivanje životne sredine i obveznicima, visini i načinu obračunavanja i plaćanja naknade ("Sl. glasnik RS", br. 113/2005, 6/2007, 8/2010, 102/2010, 15/2012, 91/2012, 30/2013 - dr. pravilnik i 25/2015 - dr. pravilnik);
- Pravilnik o sadržini dokumentacije koja se podnosi uz zahtev za izdavanje dozvole za uvoz, izvoz i tranzit otpada („Službeni glasnik RS”, broj 60/09 i 101/10);
- Pravilnik o obrascu Dokumenta o kretanju otpada i uputstvu za njegovo popunjavanje (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 72/2009);
- Pravilnik o obrascu Dokumenta o kretanju opasnog otpada, obrascu prethodnog obaveštenja, načinu njegovog dostavljanja i uputstvu za njihovo popunjavanje ("Službeni glasnik RS", broj 17/17);
- Pravilnik o obrascu zahteva za izdavanje dozvole za skladištenje, tretman i odlaganje otpada (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 72/2009);

- Pravilnik o vrstama ambalaže sa dugim vekom trajanja (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 70/2009);
- Pravilnik o kriterijumima za određivanje šta može biti ambalaža, sa primerima za primenu kriterijuma i listi srpskih standarda koji se odnose na osnovne zahteve koje ambalaža mora da ispunjava za stavljanje u promet (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 70/2009);
- Pravilnik o godišnjoj količini ambalažnog otpada po vrstama za koje se obavezno obezbeđuje prostor za preuzimanje, sakupljanje, razvrstavanje i privremeno skladištenje (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 70/2009);
- Uredba o određivanju pojedinih vrsta opasnog otpada koje se mogu uvoziti kao sekundarne sirovine (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 60/2009);
- Uredba o listama otpada za prekogranično kretanje, sadržini i izgledu dokumenata koji prate prekogranično kretanje otpada sa uputstvima za njihovo popunjavanje (Službeni glasnik Republike Srbije, br. 60/2009);
- Pravilnik o postupanju sa otpadom koji sadrži azbest („Službeni glasnik RS“, broj 75/2010);
- Pravilnik o uslovima, načinu i postupku upravljanja otpadnim uljima („Službeni glasnik RS“, broj 71/2010);
- Uredba o utvrđivanju plana smanjenja ambalažnog otpada za period 2015. Do 2019. godine („Službeni glasnik RS“, broj 144/2014);

Važnu ulogu igra upravljanje otpadom u cirkularnoj ekonomiji. Za mnoge zemlje, posebno zemalje u razvoju, ovo je prvi problem koji treba da se reši za početak tranzicije ka cirkularnom modelu. Smanjenje količine otpada generisan, uključujući dizajn proizvoda, ponovna upotreba i popravka proizvoda, favorizujući recikliranje (uključujući i odvojeno prikupljanje) i pretvaranje otpada gde je to moguće u resurs zahtevače ulaganja u prevenciju otpada i ponovnu upotrebu, sakupljanje i reciklažu infrastrukture. Ovo takođe da bi se osiguralo koliko moguće da tretman otpada ne rezultira u negativnim uticajima na životnu sredinu i zdravlje i da su reciklirani materijali bezbedni i od visok kvalitet.

2.2. Utvrđivanje granica sistema

Analiza tokova materijala predstavlja analitički instrument koji omogućava identifikaciju i kvantifikaciju tokova materijala u različitim sistemima, odnosno analizu tokova materijala na nivou preduzeća, lokalnom nivou pa sve do globalnih tokova materijala.

Analiza tokova materijala se sastoji iz nekoliko faza/koraka:

- Definicija granica sistema
- Utvrđivanje procesa u okviru sistema
- Definisanje tokova materijala
- Kvantifikacija masenih bilansa i
- Razvoj modela u okviru definisanog sistema i identifikovanih količina

Granice sistema za analizu tokova materijala nam služe da kroz u definisanom sistemu npr. nacionalna ekonomija, ili lokalni nivo, u vremenu npr. nekoliko meseci, godinu dana ili duži vremenski period odredimo uticaj tokova materijala i zaliha, koji su rezultat privrednih aktivnosti, na životnu sredinu i preduzmemene mere za njegovo smanjenje i negativan uticaj životnu sredinu. U zavisnosti od cilja analize tokova materija, različite su granice sistema odnosno vremenski okviri. Najčešće se rade analize za godinu ili više godina. Na taj način se omogućava identifikacija tokova materijala ili supstanci na duži vremenski rok odnosno dugoročna procena uticaja analiziranog sistema na životnu sredinu i uspostavljanje održivog sistema u kome su negativni uticaji na životnu sredinu eliminisani ili smanjeni na najmanju moguću meru.

Analiza tokova materijala (metabolizma) analiziranog sistema obuhvata nekoliko procesa:

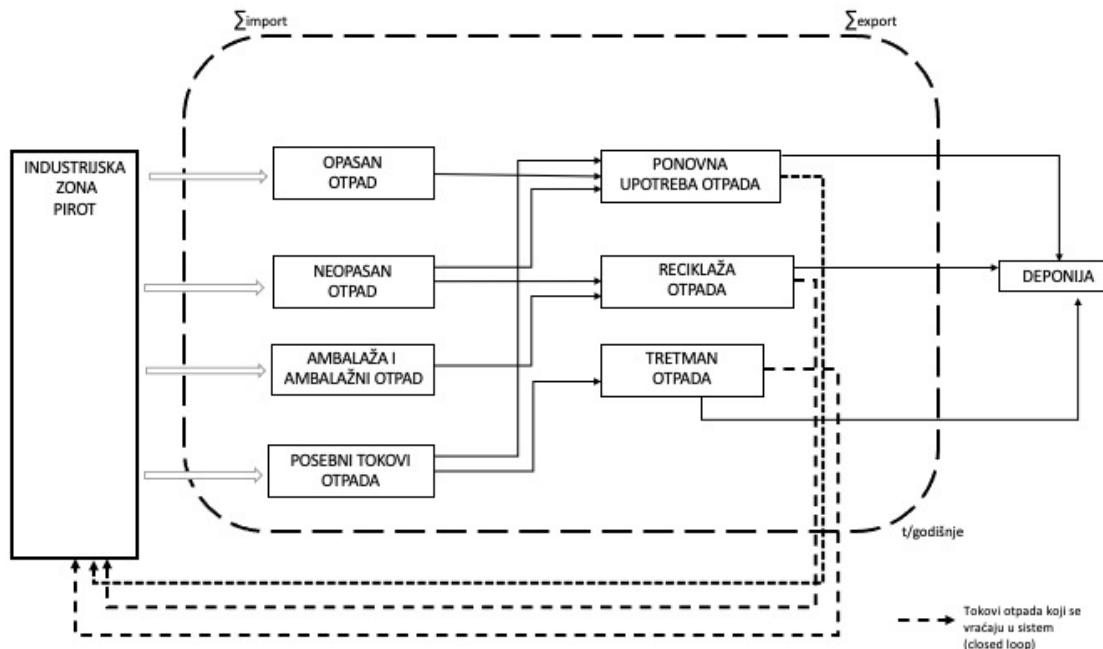
- Ulaz sirovina
- Proizvodnja i prerada sirovina
- Izlaz gotovih proizvoda odnosno potrošnja
- Upravljanje otpadom koji nastaje tokom gore navedenih aktivnosti

Industrijska zona predstavlja skup industrijskih subjekata u blizini gradske zone Pirot Granicu sistema modela, za industrijsku zonu Pirot, obuhvataju kompanije koje posluju u okviru industrijske zone i proizvodne aktivnosti tokom kojih se stvara otpad. Delatnost industrijskih subjekata je različita, od proizvodnih delatnosti do kompanija koje se bave pružanjem usluga.

Analiza tokova materijala u industrijskoj zoni Pirot obuhvata identifikaciju i analizu svih tokova otpada, prema katalogu otpada, i mogućnosti njihove ponovnog iskorišćenja. Cilj analize tokova materijala je da se identifikuju svi tokovi otpada, njihovo "kretanje" kroz definisani sistem, i utvrditi aktivnosti za što efikasnije upravljanje resursima (otpadom) u cilju uspostavljanja modela cirukularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot, odnosno tokove otpada koje možemo ponovo iskorisiti u okviru analiziranog sistema kao i tokove otpada za koje postoji mogućnost izgradnje postrojenja za tretman.

Vremenski okvir analiziranog sistema zavisi od dostupnosti podataka. Podaci koji će se korisiti za analizu su količne otpada koje generišu kompanije na godišnjem nivou, prema dostavljenim podacima samih kompanija, odnosno evidencija koje kompanije vode na godišnjem nivou. Količine otpada su u izražene u tonama.

Na slici 3 prikazana analizirani sistem industrijske zone Pirot.



Slika 3 Granice sistema industrijske zone Pirot

U zavisnosti od samih karakteristika identifikovanih tokova materijala otpada koji se generiše u industrijskoj zoni, biće utvrđeni procesi koji će doprineti uspostavljanju sistema cirkularne ekonomije.

S obzirom na potencijal za veću ponovnu upotrebu, postavlja se pitanje zašto se takve aktivnosti trenutno ne dešavaju. Sa ekonomskog stanovišta pod pretpostavkom savršenih tržišta i savršenih informacija, ako postoje mogućnosti za ponovnu upotrebu, onda će ih tržište u potpunosti iskoristiti. Prateći ovu liniju razmišljanja, može se pogrešno prepostaviti da ne sme postojati poslovni slučaj za ponovnu upotrebu. Međutim, preduzeća su se borila da u potpunosti iskoriste prednosti ponovne upotrebe zbog prepresa unutar trenutne linearne ekonomije. Osnovna pravila trenutnog sistema čine izazovom da se uhvati kompletan spektar prednosti koje proizilaze iz veće ponovne upotrebe.

Postoji 5 ključnih kategorija prepreka koje ometaju ponovnu upotrebu visoke vrednosti. Barijere su navedene u tabeli 3.

Tabela 3 Tipovi barijera za ponovnu upotrebu materijala

Tip barijere	Opis
Znanje	postoji nedostatak znanja da bi se razumeo puni obim mogućnosti ponovne upotrebe visoke vrednosti i njihov uticaj
Tehnologija	tehnologija za ponovnu upotrebu visoke vrednosti ili nije dostupna ili je još u razvoju
Tržište	dinamika tržišta uključujući troškove, oporezivanje, podsticaje i stečene interese otežava usvajanje mogućnosti ponovne upotrebe visoke vrednosti
Propisi	propisi koji se odnose na klasifikaciju i upravljanje otpadom i proizvodima na kraju životnog veka sprečavaju da se aktivnosti ponovne upotrebe u potpunosti iskoriste
Društvo	prirodu ponašanja potrošača i razmišljanja o kraju životnog veka i ponovnoj upotrebi proizvoda je teško promeniti da bi se podstakla ponovna upotreba visoke vrednosti

Barijere znanja

Jedna od barijera koja sprečava primenu ponovne upotrebe visoke vrednosti je nedostatak informacija o tome kako se proizvodi mogu najefikasnije ponovo koristiti. Lanci proizvoda su neverovatno složeni i uključuju više nivoa dobavljača. Kao rezultat toga, zabrinutost za intelektualnu svojinu i jaka konkurenca u lancu proizvoda stvaraju barijere u znanju. U mnogim slučajevima, preduzeća nemaju prave alate za donošenje odluka ili pristup pravim informacijama, kao što je sastav proizvoda, kako bi napravili prave kompromise. Ovo sprečava kompanije da se bave upravljanjem na kraju životnog veka i opcijama ponovne upotrebe visoke vrednosti koje su najuticajnije (Bastein et. al. 2013) (European Commission, 2014).

Tehnološke barijere

U slučajevima kada jaz u znanju ne postoji, obično postoji tehnološki jaz. Sve veća složenost proizvoda čini delotvornost i efikasan oporavak i ponovnu upotrebu proizvoda i komponenti ogromnim izazovom (European Commission, 2014). Danas proizvodi koriste sve veći nivo materijala i komponenti koje su specijalizovane da služe jedinstvenim funkcijama. U ovim slučajevima, ponovna upotreba visoke vrednosti nije moguća jer ne postoji odgovarajuća tehnologija za rastavljanje i adekvatan tretman na kraju životnog veka tokova proizvoda i komponenti kako bi se ponovo koristili (Vet, 2014).

Tržišne barijere

Pored toga, struktura tradicionalnog linearног tržišta predstavlja osnovne prepreke zašto se ponovna upotreba ne dešava tako brzo koliko bi mogla. U osnovi, kompanije još uvek nisu ubeđene u poslovni slučaj aktivnosti ponovne upotrebe visoke vrednosti, jer veruju da će ponovna upotreba proizvoda kanibalizovati nove proizvode (Bastein et. al, 2013). Ovo je uglavnom zbog činjenice da trenutni nivoi cena resursa i ulaza, veći porezi na resurse, a ne na rad, i nedovoljna internalizacija eksternih troškova i eksternalija sprečavaju kompanije da iskoriste prednosti veće ponovne upotrebe (European Commission, 2014) (Bastein i dr., 2013). Štaviše, nedovoljan pristup i infrastruktura za ponovnu upotrebu, podeljeni podsticaji za ponovnu upotrebu među

akterima duž lanca vrednosti, kao i interesi u duboko ukorenjenim trenutnim sistemima otežavaju kompanijama da usvoje ponovnu upotrebu visoke vrednosti (European Commission, 2014) (Circle Economy & IMSA, 2013).

Pravne barijere

Često su mogućnosti ponovne upotrebe visoke vrednosti ometane pravnim i institucionalnim barijerama, iako su znanje i tehnologija za hvatanje mogućnosti ponovne upotrebe dostupni. Postoji mnogo izazova u prelasku na više cirkularne modele ponovne upotrebe i oporavka iz pravne i političke perspektive. Kao prvo, iskrivljene subvencije i nedostatak definisanih klasifikacija otpada kao „nusproizvoda“ umesto „otpada“ sprečavaju da se trenutni tokovi otpada optimalno ponovo koriste, kao što je sakupljanje sastavnih delova. U mnogim slučajevima, nedostatak jasnoće podstiče spaljivanje ili reciklažu umesto ponovne upotrebe Pored toga, strogi propisi EU oko povećanja stope reciklaže podstakli su izvoz otpada iz EU. Ovaj rastući nivo trgovine tokovima otpada rezultirao je gubitkom vrednih resursa koji bi se mogli ponovo iskoristiti, kao što je gubitak metala platinaste grupe koji se izvoze iz Evrope u polovnim automobilima u zemlje kojima nedostaju pravila za reciklažu i tehnologije za njihovo obnavljanje (EEA, 2012). Regulativa oko vlasništva takođe predstavlja problem za iskorištanje mogućnosti ponovnog korišćenja, posebno u slučajevima nelikvidnosti za davanje objekata u zakup ili trajnih osnovnih. Pošto pružaoci usluga ne mogu legalno da zadrže vlasništvo nad prodatim proizvodom, za njih postaje teže da mogu da preuzmu proizvode za ponovnu upotrebu (Worrell, 2014).

Društvene barijere

Sa društvene perspektive, takođe postoji velika barijera u smislu svesti potrošača i percepcije potrošača prema proizvodima i komponentama koje se ponovo koriste. Postoji ukorenjeni obrazac ponašanja i percepcije da su ponovo korišćeni proizvodi gori od novih proizvoda. Ovo uglavnom dolazi iz zabrinutosti za kvalitet, bezbednost i zdravlje koje izazivaju želju za novim, a ne korišćenim proizvodima. Često su ove zabrinutosti neopravdane, pošto su proizvodi koji se ponovo koriste često istog ili ponekad čak i boljeg kvaliteta i nivoa bezbednosti od novih proizvoda (Worrell, 2014).

2.3. Utvrđivanje procesa

Proizvodnja proizvoda i usluga zahteva ekstrakciju resursa za snabdevanje materijalima, energijom i održavanje radne snage. Proizvodi se proizvode izradom delova i komponenti od ovih materijala, proizvodnjom proizvoda od delova i komponenti i njihovim marketingom i prodajom potrošačima. Svaki od ovih koraka povećava vrednost proizvoda kroz aditivnu potrošnju materijala, energije i rada koji se koristi u procesu proizvodnje.

Međutim, kada proizvod dođe do kraja upotrebe, vrednost stvorena tokom proizvodnog procesa se skoro potpuno gubi s obzirom na trenutne prakse upravljanja otpadom. U 2010. godini ukupna proizvodnja otpada u EU, koja je veoma progresivna u odnosu na druge delove sveta, iznosila je 2.520 miliona tona. Od ovog ukupnog iznosa, samo ograničen udio, oko 36%, se reciklira, dok se ostatak odlaže na deponiju ili spaljuje. Šest država članica je već efikasno eliminisalo deponiju, smanjivši je sa 90% na manje od 5% u poslednjih 20 godina i dostigavši stopu recikliranja od 85% u određenim regionima. U drugim, međutim, preko 90% otpada se i dalje odlaže na deponije, a manje od 5% se reciklira (European Commission, 2014). Odlaganje i spaljivanje proizvoda predstavlja značajno uništavanje vrednosti, kao što je prikazano na slici 2, pošto je vrednost proizvoda ili odložena ili potpuno uništena.

Uništavanje vrednosti u trenutnim scenarijima upravljanja otpadom na kraju upotrebe znači da se značajne količine resursa rasipaju tokom procesa proizvodnje od ekstrakcije do odlaganja. Kao rezultat toga, potrebno je više primarnih resursa kako bi se zadovoljile sve veće potrebe društva. Međutim, tokom protekle decenije došlo je do dramatičnog povećanja nestabilnosti cena i rizika ponude esencijalnih resursa- , koji imaju kritičan uticaj na održivost životne sredine i ekonomski prosperitet (Benton & Hazell, 2013), a očekuje se da će se ovaj trend nastaviti.

Projekcije sugerisu da postoji veliki rast potražnje za glavnim resursima- od fosilnih goriva do hrane, minerala, đubriva i drveta- najmanje do 2030 godine. Obim i veličina globalne potrošnje resursa su dovoljno značajni da rizikuju nadmašivanje sposobnosti

država, tržišta i tehnologija za prilagođavanje. Proširenje ponude ovih resursa zahteva dramatične promene koje povećavaju resursni intenzitet proizvodnje i dodatno pogoršavaju problem. Pored toga, s obzirom na međusobno povezane prirode globalne ekonomije, lokalni poremećaji- bilo zbog ekstremnih vremenskih uslova ili nemira na radu- mogu se brzo pretvoriti u veće cene resursa na međunarodnom tržištu, čineći nestabilnost cena i oskudica resursa novom normalnošću (Lee et. al., 2012). Dakle, postoji direktna potreba da se smanji destrukcija vrednosti postojećih proizvoda i zavisnost od primarnih resursa.

Reciklaža je, međutim, ograničena u svojoj sposobnosti da sačuva vrednost proizvoda samo na nivou materijala. U mnogim slučajevima vrednost se može očuvati na nivou komponenti ili čak kompletnih proizvoda, čime se gubi manje energije i rada koji je uložen u izradu proizvoda. Dakle, reciklaža može da se pozabavi samo nekim od pitanja vezanih za oskudicu resursa i volatilnost cena (Benton & Hazell, 2013). Postoje mogućnosti da se očuva vrednost proizvoda, tako da se ne povrati samo materijalna vrednost, već se povrate i rad, energija, investicije i druge vrste ulaza.

Očuvanje veće vrednosti kroz ponovnu upotrebu u okviru cirkularne ekonomije vraća proizvode i komponente koji su dostigli kraj upotrebe u prvobitno stanje na način koji troši najmanju količinu resursa za isporuku iste ili poboljšane funkcije. Na ovaj način, vrednost proizvoda je očuvana na najvišem nivou, smanjujući nivo rizika koji je povezan sa promenljivošću cena, oskudnošću resursa, potražnjom za energijom i uticajem na životnu sredinu.

Podaci Međunarodnog instituta za gvožđe i čelik i Instituta za čeličnu konstrukciju Ujedinjenog Kraljevstva pokazuju da su troškovi životnog ciklusa i energetski zahtevi za ponovnu upotrebu znatno niži nego za reciklažu. Dok recikliranje smanjuje troškove za 10% i korišćenje energije za 50%, ponovna upotreba smanjuje troškove za skoro 40%, a potrošnju energije za skoro 80%. Slika 4 naglašava rezultate ove studije u California Management Review (Geyer & Jackson, 2004).

U svojoj studiji o Resource Resilient UK, Zelena alijansa je primetila da je vrednost kako složenih gotovih proizvoda, kao što su automobili i telefoni, tako i jednostavnijih proizvoda poput košulja, mnogo puta veća od sirovina ili komponenti u njima zbog

stvaranje vrednosti tokom procesa proizvodnje. Kada se posmatra očuvanje ove vrednosti na kraju upotrebe, studija je otkrila da je za mnoge proizvode ponovna upotreba umesto reciklaže obezbedila najveći povrat vrednosti za preduzeća i najveće smanjenje rizika.

Slično tome, u svom izveštaju o mogućnostima cirkularne ekonomije, sprovedena je analiza metalnog i električnog sektora upoređujući vrednost ponovne upotrebe i reciklaže. Analiza je pokazala da se trenutno većina proizvoda u ova dva sektora reciklira, ali reciklaža ima znatno nižu vrednost u odnosu na ponovnu upotrebu. Izveštaj je otkrio da je to zato što je novčana vrednost sirovina dobijenih od reciklaže proizvoda generalno samo delić novčane vrednosti proizvoda ako se ponovo koristi. Dakle, vrednost koju stvaraju troškovi rada, energije i kapitalnih dobara tokom proizvodnje prirodno nestaje kada se proizvodi recikliraju umesto da se ponovo koriste (Bastein et. al., 2013).

Studije su naglasile da se za svaki procentni poen smanjenja potrošnje resursa na globalnom nivou može otvoriti skoro 100.000–200.000 novih radnih mesta. To bi moglo značiti da bi do 2020. godine u Evropskoj uniji moglo biti otvoreno skoro 1,4 - 2,8 miliona radnih mjesta (European Commission, 2015). Veliki deo ovog otvaranja radnih mesta dolazi od većih potreba za radnom snagom za ponovnu upotrebu. Ponovna upotreba proizvoda kao što su ponovna proizvodnja i popravka su čak i radno intenzivniji od proizvodnje. Kao rezultat toga, veća ponovna upotreba će dovesti do znatno većih ulaza rada, stvarajući više radnih mesta u privredi (Dervojeđa, et al., 2014).

Pored toga, veća ponovna upotreba stvara poslove sa višim kvalifikacijama, poboljšavajući kvalitet stvorenih radnih mesta. Reciklaža i upravljanje otpadom nude veći udeo nisko ili srednje kvalifikovanog zaposlenja u oblastima sakupljanja, rukovanja i prerade. Međutim, ponovna upotreba zahteva više kvalifikovanih i polukvalifikovanih radnika. Štaviše, ponovna upotreba kroz više ponovne proizvodnje, servisiranja i popravke, stvara zaposlenje u blizini postojećih proizvodnih lokacija gde je nezaposlenost obično veća, dajući ovim oblastima značajan podsticaj (Green Alliance & WRAP, 2015).

Dakle, ponovna upotreba visoke vrednosti nudi mnogo bolje očuvanje vrednosti u poređenju sa reciklažom, istovremeno pružajući smanjene ekonomske i ekološke uticaje.

Strategije za ponovnu upotrebu

Za razliku od reciklaže, u okviru koncepta ponovne upotrebe postoje različite strategije za očuvanje vrednosti proizvoda i komponenti po završetku njihovog korišćenja.

Pored reciklaže, identifikovano je pet odvojenih procesa ponovne upotrebe, koji su prikazani u tabeli 4.

Tabela 4 Procesi upravljanja oporavka proizvoda

Proces	Cilj	Demontaža	Kvalitet	Rezultat
Direktna ponovna upotreba	Ponovna upotreba proizvoda	Ne	Ostaje nepromjenjen, ali čišćenje i kontrola oštećenja	Oчиšћени коришћени противод
Popravka	Da biste vratili protivod u upotrebljivo stanje	Nivo protivoda	Vratiti protivod u upotrebljivo stanje	Neki delovi su popravljeni ili zamenjeni
Obnavljanje	Za vraćanje коришћеног protivoda do određenog nivoa kvaliteta	Nivo modula	Inspekcija svih modula i oporavak do određenog nivoa kvaliteta	Neki moduli su popravljeni ili zamenjeni, moguća nadogradnja
Ponovna proizvodnja	Da se korisćeni protivod vrati na nivo kvaliteta novog protivoda	Nivo dela	Pregled svih modula i delova, vraćanje na nivo kvaliteta novog protivoda	Korisćeni i novi moduli kombinovani u novi protivod, moguća nadogradnja
Delovi	Oporavak upotrebljivih komponenti i modula za ponovnu upotrebu	Selektivni oporavak delova	Zavisi od toga gde su raspoređene komponente za višekratnu upotrebu	Neki delovi se koriste, drugi se recikliraju
Reciklaža	Povrat materijala komponenti i modula za ponovnu upotrebu	Nivo sirovina	Zavisi od toga gde se materijal primenjuje	Materijal koji se ponovo koristi za proizvodnju novih delova

Direktna ponovna upotreba

Direktna preprodaja je ponovna upotreba proizvoda ili komponente u istom obliku za istu funkciju (Hollander & Bakker, 2012). Ovaj put je relevantan kada je proizvod još uvek funkcionalan i ima preostali korisni vek nakon završetka upotrebe. Direktna preprodaja se obično odvija putem tržišta polovnih i povratnih šema proizvoda nakon prodaje ili nakon završetka perioda zakupa.

Popravka

Popravka uključuje vraćanje neispravnog ili pokvarenog proizvoda u upotrebljivo stanje. Sve originalne komponente proizvoda se održavaju i obnavljaju kako bi se proizvod vratio u radno stanje (Bakker et. al., 2014). Ovaj put je relevantan kada proizvod više ne funkcioniše po završetku upotrebe. Popravka se obično odvija kroz garancije za održavanje i popravke ili kompanije koje nude usluge popravke.

Poboljšanje

Poboljšanje podrazumeva poboljšanje kvaliteta ili performansi proizvoda (Hollander & Bakker, 2012). Vrednost proizvoda je očuvana zadržavanjem originalnog oblika proizvoda i samo zamenom određenih delova i komponenti unutar proizvoda novijim verzijama. Ovaj put je relevantan kada proizvod ima visok nivo tehnološke promene ili ciklus dizajna sa novim inovacijama, što omogućava poboljšanje delova. Poboljšanje se obično dešava kada proizvođači ili treće strane nude usluge poboljšanja za proizvode koji dođu do kraja upotrebe.

Obnavljanje

Obnova je obimnija od popravke, jer uključuje rastavljanje proizvoda i pregled delova i komponenti kako bi se ceo proizvod vratio u zadovoljavajuće stanje (Bakker et. al., 2014). Za razliku od popravke, gde se originalni delovi i komponente zadržavaju, rekonstrukcija zahteva ponovnu izgradnju ili zamenu originalnih delova. Ovaj put je relevantan kada proizvod ima više komponenti koje imaju različit vek trajanja. Obnova se obično dešava kada proizvođači proizvoda vrate svoje proizvode nakon završetka upotrebe.

Ponovna proizvodnja

Ponovna proizvodnja je slična remontu po tome što uključuje rastavljanje proizvoda do nivoa komponenti i popravku tih komponenti (Trask, 2006). Razlikuje se od obnavljanja jer uključuje ili pravljenje proizvoda sa istim nivoom kvaliteta novog proizvoda korišćenjem prerađenih komponenti ili prodaju tih komponenti kao rezervnih delova. Ovaj put je relevantan za proizvode koji imaju više delova i komponenti koje nezavisno funkcionišu. Ponovna proizvodnja se obično dešava kada proizvođači vrate svoje proizvode nakon završetka upotrebe ili kada kompanije treće strane izvlače proizvode iz toka otpada.

Prenamena

Prenamena se odnosi na to kada su proizvodi koji dođu do kraja upotrebe prilagođeni za drugačiju ili potpuno novu svrhu od one za koju su prvobitno dizajnirani (Park, 2014). Prenamena se može desiti na različitim nivoima- celi proizvodi se mogu prenameniti i koristiti za nove kontekste ili se komponente proizvoda mogu sakupljati i koristiti da služe novoj svrsi u drugom proizvodu. Ponovna namena se može nazvati „spuštanje ciklusa“ kada je nova namena proizvoda ili komponente na nižem nivou od prvobitne upotrebe, ili se može nazvati „prenamenom“ kada je nova namena proizvoda ili komponente na istom ili višem nivou od prvobitne upotrebe (Wang, 2011).

Gore definisane aktivnosti ponovne upotrebe čuvaju vrednost proizvoda i komponenti na različitim nivoima. Stoga se mogu organizovati i odrediti po prioritetima u hijerarhiju na osnovu njihovog kapaciteta za zadržavanje vrednosti. Hijerarhija je delimično zasnovana na Okvirnoj direktivi EU o otpadu, koja postavlja osnovne principe upravljanja otpadom i naglašava prednost prevencije i ponovne upotrebe otpada u odnosu na reciklažu i odlaganje (EU Waste Framework Directive, 2015).

Vrednost stvorena tokom procesa proizvodnje proizvoda je očuvana na najvišem nivou direktnom preprodajom nakon prestanka upotrebe i na drugom najvišem nivou kroz popravku. U oba ova slučaja, originalni delovi i komponente se održavaju, čuvajući vrednost proizvoda i komponenti. Direktna preprodaja čuva viši nivo vrednosti od popravke, jer čuva proizvod netaknutim i ne zahteva dodatne napore za modifikaciju proizvoda.

Obnavljanje i ponovna proizvodnja su sledeći u hijerarhiji, jer zahtevaju određeni nivo razgradnje proizvoda i zamene originalnih komponenti i delova. U slučaju nadogradnje, ovi originalni delovi se zamenjuju novijim modelima, dok se u slučaju rekonstrukcije zamenjuju novim delovima istog modela. Kao rezultat toga, vrednost stvorena tokom procesa proizvodnje originalnog proizvoda nije sačuvana kao ni direktna preprodaja ili popravka.

Prerada i prenamena dolaze pri kraju u hijerarhiji. U slučaju ponovne proizvodnje, vrednost stvorena tokom proizvodnog procesa se ne vraća u tolikoj meri jer uključuje razbijanje proizvoda na nivo komponenti. U slučaju prenamene, pošto se proizvod ili komponenta koriste za potpuno novu svrhu nego što je prvobitno dizajniran, vrednost stvorena da proizvod ispuni svoju prvobitnu funkciju nije očuvana na visokom nivou.

Iako gornja hijerarhija pokazuje kako različite strategije za ponovnu upotrebu čuvaju različite nivoe vrednosti, to ne znači uvek da su trenutno najizvodljivija opcija. Poslovni slučaj i ekomska izvodljivost ovih strategija mogu se razlikovati od njihovog potencijala za očuvanje vrednosti u zavisnosti od karakteristika proizvoda, dinamike tržišta i drugih faktora. Na primer, iako popravka čuva viši nivo vrednosti u poređenju sa ponovnom proizvodnjom, poslovni slučaj ponovne proizvodnje za određenu vrstu proizvoda mogao bi da otkrije da je ekonomski izvodljivije s obzirom na trenutne tržišne uslove da se izvrši ponovna proizvodnja, a ne popravka.

Karakteristike dizajna koje određuju različite strategije ponovne upotrebe su:

- *Popravljivost:* meri da li se proizvod može povratiti nakon upotrebe. Na primer, baterija se može vratiti nakon upotrebe, dok se hrana ili sredstva za čišćenje u domaćinstvu ne mogu vratiti nakon upotrebe.
- *Funkcionalnost:* prosečan preostali korisni vek trajanja proizvoda na kraju upotrebe u poređenju sa njegovim projektovanim vekom trajanja. Na primer, kolica za bebe dizajnirana sa životnim vekom od 10 godina, ali dospevaju do kraja upotrebe nakon 5 godina, i dalje su funkcionalna i imaju preostali korisni vek od 5 godina.

- *Tehnološka zrelost:* stepen tehnološke promene ili ciklus novih generacija proizvoda. Na primer, iPhone ima stepen tehnološke promene i ciklus novih generacija svake godine, dok su sto ili stolica tehnološki mnogo zreliji.
- *Komponente:* broj jedinstvenih delova napravljenih od različitih materijala u proizvodu. Na primer, računar je proizvod sa veoma velikim brojem komponenti, dok je stolica proizvod sa relativno malim brojem komponenti.
- *Nivo integracije:* nezavisnost komponenti proizvoda. Ako proizvod ima mali udeo komponenti koje služe glavnoj funkciji, onda je nivo integracije visok, kao što je na primer čajnik za vodu. Naprotiv, proizvod ima veliki udeo komponenti sa jedinstvenim funkcijama, tada je nivo integracije nizak, kao što je na primer automobil.

Kod laptop računara, kao što je istaknuto karakteristike su sledeće:

- *Popravljivost:* visoka, pošto se laptop računari mogu oporaviti nakon upotrebe
- *Funkcionalnost:* srednja, pošto laptop računari obično dođu do kraja upotrebe pre predviđenog veka trajanja i možda neće biti funkcionalni
- *Tehnološka zrelost:* niska, pošto laptop računari imaju brz tehnološki ciklus i novije generacije su tehnološki superiornije u odnosu na starije generacije
- *Komponente:* visoka, po što postoji mnogo jedinstvenih delova u laptopu napravljenom od različitih materijala
- *Nivo integracije:* visoka, po što postoji mali udeo komponenti koje služe glavnoj funkciji laptopa kao što su mikroprocesor i čvrsti disk

Ponovna upotreba visoke vrednosti u okviru cirkularne ekonomije vraća proizvode i komponente koji su dostigli kraj upotrebe u prvobitno stanje na način koji troši najmanju količinu resursa za isporuku iste ili poboljšane funkcije. Na ovaj način, vrednost proizvoda je očuvana na najvišem nivou, smanjujući nivo rizika koji je povezan sa nestabilnošću cena, oskudnošću resursa, potražnjom za energijom i uticajem na životnu sredinu. Pored toga, ponovna upotreba visoke vrednosti takođe stvara kvalifikovanija radna mesta, posebno u blizini proizvodnih oblasti koje imaju viši nivo nezaposlenosti.

Međutim, osnovna pravila trenutne linearne ekonomije čine izazovom da se uhvati kompletan spektar prednosti koje proizilaze iz veće ponovne upotrebe. Postoje ključne prepreke znanja, tehnološke, pravne, tržišne i društvene barijere koje se moraju rešiti radi većeg usvajanja ponovne upotrebe visoke vrednosti.

2.4. Definisanje tokova materijala u okviru procesa i definisanog sistema

Tokovi materijala u okviru definisanog sistema i procesa, obuhvataju identifikovane tokove otpada prema kataloškom broju otpada. Otpada nastao u definisanom sistemu ili procesu, obuhvata otpad nastao tokom proizvodnih procesa u okviru kompanije koja se nalaze u privrednoj zoni. Cilj definisanja tokova materijala (otpada) u industrijskoj zoni Pirot jeste identifikovanje tokova materijala, sa ciljem da se u industrijskoj zoni primeni model cirkularne ekonomije odnosno održivo upravljanje resursima (otpadom).

U tabeli 5 dat je prikaz identifikovanih tokova materijala, odnosno otpada, koje generišu kompanije koje posluju u okviru industrijske zone Pirot.

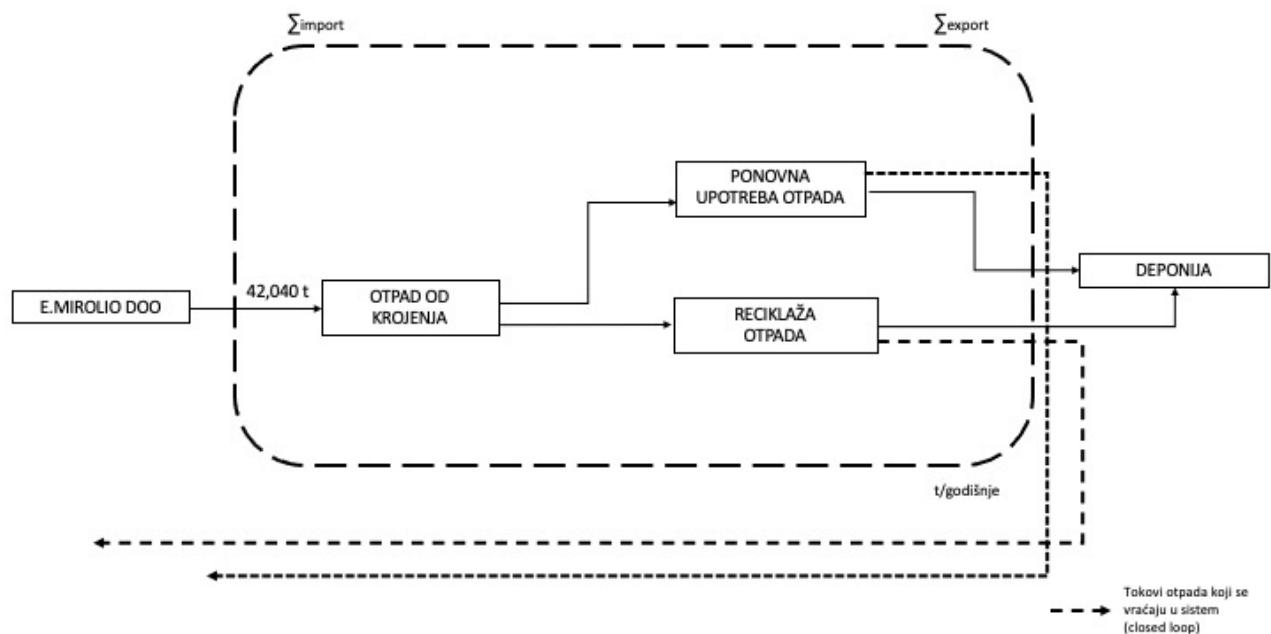
Tabela 5 Tokovi materijala/otpada u okviru industrijske zone Pirot

Kataloški broj otpada	Naziv otpada	Količina ukupno t/g	Naziv kompanije
04 02 09	otpad od krojenja	42,040	E.Miroglio doo Dimitrovgrad
15 01 02	druge vrste plastike	0,195	Best Tobacco doo
15 01 01	papir i karton	32, 648	Best Tobacco doo
15 01 03	palete	9,656	Best Tobacco doo
15 01 01	papir i karton	4,36	Mambicom
07 02 99	vulkanizovani gumeni otpad	884,39	Tigar AD

07 02 99 /	gumeno	tekstilni	676,57	Tigar AD
19 12 08	otpad			
15 01 01	otpad od papira i kartonske ambalaže		114,36	Tigar AD
15 01 02	plastična ambalaža		36,495	Tigar AD
15 01 03	otpadne palete	drvene	176,32	Tigar AD
19 12 02	metal		117,15	Tigar AD
15 01 04	otpadna ambalaža	metalna	1,276	Tigar AD
15 01 09	otpadna ambalaža	tekstilna	0,307	Tigar AD
16 01 03	otpadne gume		79	Tigar AD
13 02 08*	rabiljeno ulje	mašinsko	0,6205	Tigar AD
13 08 99*	rabiljeno ulje Bela Valjara	mašinsko	7,167	Tigar AD
15 02 02*	zauljani pucvald		1,257	Tigar AD

Tokovi materijala identifikovanih u industrijskoj zoni Pirot, su povezani sa delatnošću samih kompanije.

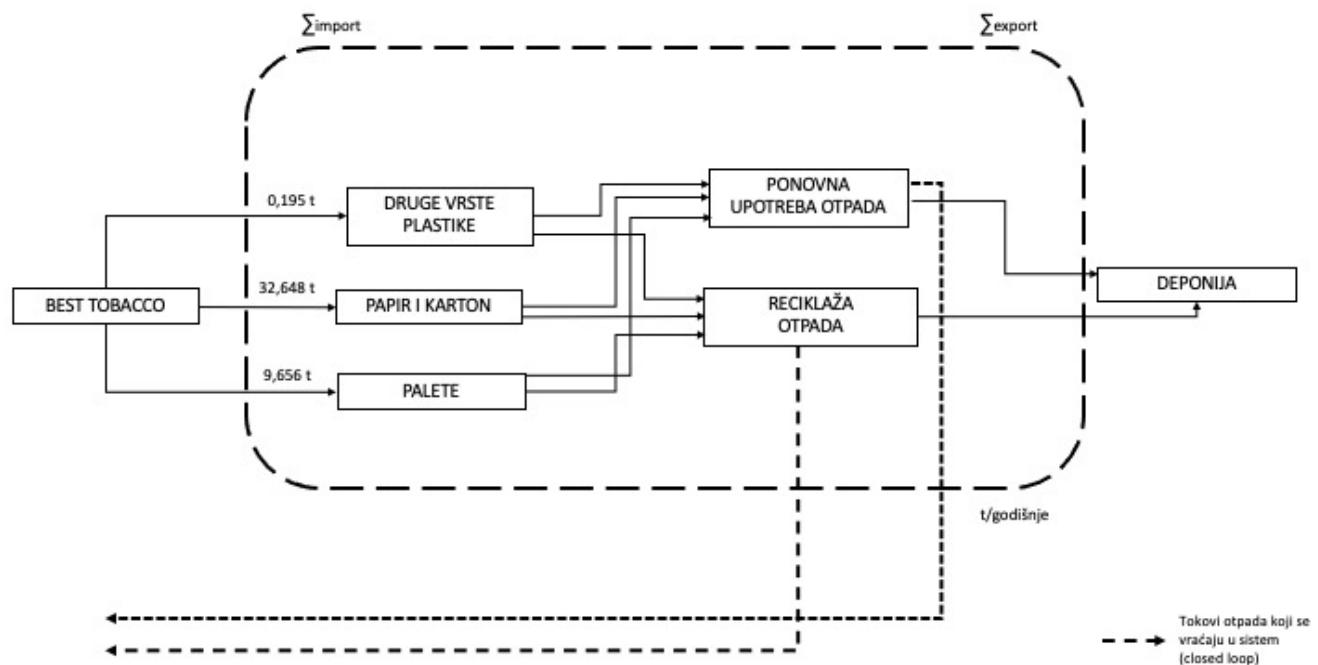
Kompanija E.Miroglio doo Dimitrovgrad se bavi proizvodnjom odeće, otpad koji se generiše je otpad od krojenja, 42,040 tone. Na slici 4 prikazan je tok otpada koji se generiše u kompaniji E.Miroglio u okviru definisanog sistema industrijske zone Pirot, i prema karakteristikama samih tokova, u smislu ponovne upotrebe i reciklaže.



Slika 4 Tokovi otpada u kompaniji E.Miroglio

Kompanija BestTobacco bavi proizvodnjom proizvoda od papira i kartona. U okviru kompanije identifikovana su tri toka materijala/otpada koje generišu, druge vrste plastike 0,195 tona, papir i karton 32, 648 tona, palete 9,656 tona.

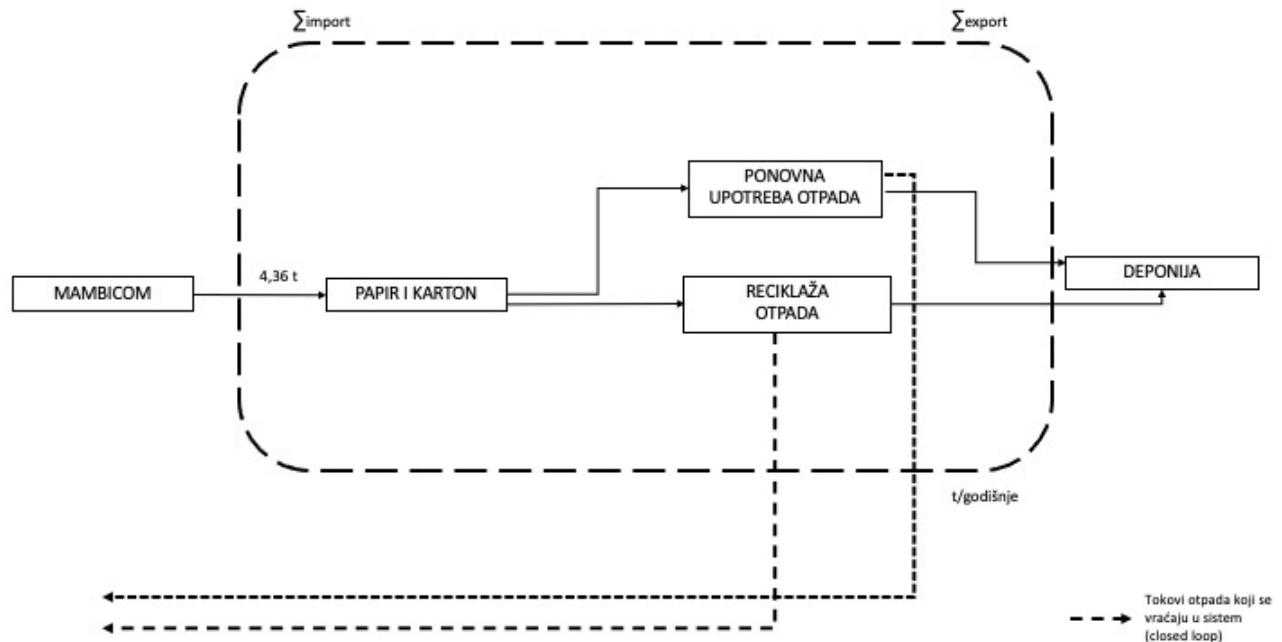
Na slici 5. prikazani su tokovi otpada koji se generiše u kompaniji BestTobacco u okviru definisanog sistema industrijske zone Pirot.



Slika 5 Tokovi materijala u kompaniji BestTobacco

Kompanija Mambicom se bavi trgovinom i proizvodnjom voća i povrća, Proizvodnja voća i povrća se sastoji od uzgoja, otkupa, zamrzavanja, sušenja i prerade. U kompaniji se generišu papir i karton 4,36 tona.

Na slici 6. prikazani su tokovi otpada koji se generiše u kompaniji Mambicom u okviru definisanog sistema industrijske zone Pirot.

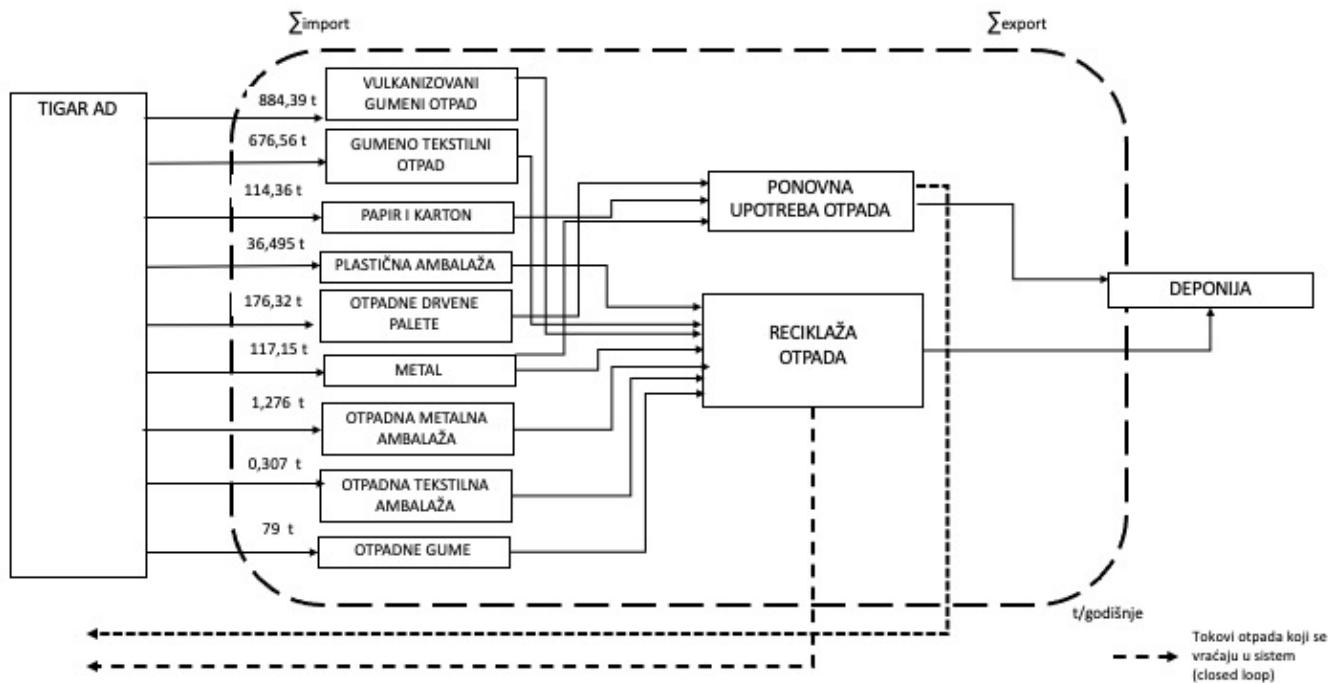


Slika 6 Tokovi materijala u kompaniji Mambicom

Kompanija Tigar a.d. bavi izradom visokokvalitetnih gumenih čizmi (zaštitne, radničke, modne, kao i čizme za lov i ribolov) gumeno-tehničkom robom (gumeni profili i cevi, fleksi cevi, proizvodi za rudarstvo, brodogradnju, auto i avio-industriju), loptama i sportskim rekvizitim i proizvodima od gumenog reciklata. Podaci kompanije Tigar ad obuhvataju podatke za 2021.godinu i 2022.godinu od I-XI meseca.

U proizvodnom procesu kompanije Tigar ad generiše se nekoliko tokova materijala, od toga su tri spadaju u opasan otpad, vulkanizovani gumeni otpad 884,39 tona, gumeni tekstilni otpad 676,57 tona, otpad od papira i kartonske ambalaže 114,36 tona, plastična ambalaža 36,495 tona, otpadne drvene palete 176,32 tona, metal 117,15 tona, otpadna metalna ambalaža 1,276 tona, otpadna tekstilna ambalaža 0,307 tona, Otpadne gume 79 tona. Sledeće kategorije otpada su opasan otpad, rabljeno mašinsko ulje 0,6205 tona, rabljeno mašinsko ulje Bela Valjara 7,167 tona i zauljani pucvald 1,257 tona. Opasan otpad se neće razmatrati u procesu uvođenja cirkularne ekonomije, jer zbog svojih karakteristika zahteva poseban tretman.

Na slici 7 prikazani su tokovi otpada koji se generiše u kompaniji Tigar ad. u okviru definisanog sistema industrijske zone Pirot.



Slika 7 Tokovi otpada u kompaniji Tigar AD

Reciklaža i ponovna upotreba u kompanijama je jedan od najčešćih oblika tretmana otpada prilikom uvođenja koncepta cirkularne ekonomije u kompanijama. Sama reciklaža je samo početak kružnog procesa (closed loop) u kojem se reciklirana sredstva moraju prodavati i koristiti za izradu novih proizvoda, a sa druge strane nalaziti kupci za reciklirane proizvode. Kvalitet i stepen odvajanja reciklabilnog materijala od otpada utiče na potencijalne krajnje upotrebe tog materijala.

U industrijskoj zoni Pirot, identifikovano je nekoliko tokova koji imaju mogućnost reciklaže. Otpad sa kataloškim brojem 15 01 01 papir i karton, gde postoje različiti tipovi papira i kartona, od kancelarijskog papira, različitog ambalažnog kartona, i druge vrste koje se mogu javiti industriji. Otpad 15 01 02 plastična ambalaža podrazumeva različite klase plastike koje je definisano i označeno, kao pomoć u recikliranju. Plastiku možemo razdvojiti prema klasama i bojama; najpopularnije vrste plastike za reciklažu su polietilen visoke gustine (HDPE) i polietilen tereftalat (PET).

Otpad pod kataloškim broje 15 01 03 palete, podrazumevaju otpadne drvene palete koje se mogu ili ponovo iskoristiti ili reciklirati.

Otpada pod kataloškim brojem 04 02 09 obuhvata otpad od krojenja, odnosno tekstil, koje se može reciklirati. Otpad pod kataloškim brojem 07 02 99 obuhvata otpad od gume, koji se zajedno za otpadnim gumama može reciklirati, i gumeni reciklati ponovo iskoristiti.

Otpad pod kataloškim brojem 19 12 02 obuhvata metal, koji sa otpadnom metalnom ambalažom se može dalje reciklirati. Isto tako otpad pod kataloškim brojem 15 01 09 tekstilna ambalaža se može ponovo reciklirati.

U tabeli 6 dati su primeri materijala koji se mogu reciklirati, kao i proizvodi koji se mogu dobiti njihovom reciklažom, a koji su identifikovani u industrijskoj zoni Pirot.

Tabela 6 Primeri recikliranih materijala i njihovih proizvoda

Materijal	Primena materijala
Plastika	Krute posude, folija, palete, podne obloge, tepisi, tekstil, krute boce, odeća
HDPE	
PET	
Ostala plastika	Podne obloge, kese
Gume	Materijal za ispunu, dodaci za mešanje sa asfaltom, pokrivač za malčiranje
Aluminijum	Posude za napitke
Metali sa gvožđem	Čelični proizvodi
Drvo	Medijapan, pokrivač za malčiranje, papir
Papir i karton	Novi papir, izolacija, pokrivač za malčiranje, prostirka za životinje, zidne ploče, pakovanja i materijal za ispunu, ambalaža oblikovana u kalupima
Tekstil	Pređa, papir, industrijske krpe za brisanje

3 Primena razvijenog modela na industrijskoj zoni u Pirotu

3.1. Modelovanje sistema procesa i tokova

Procena efekata uvođenja cirkularne ekonomije je fokusirana je na kvantifikovanje tokova otpada koji mogu ponovo da se upotrebe ili recikliraju i kao takvi ponovo iskoriste u sistemu iz kog su potekli. Takođe je cilj da se kvantifikuju tokovi otpada koji zbog velikih količina koje se generišu u sistemu, u cilju održivog upravljanja otpadom i implementacije cirkularne ekonomije mogu zahtevati implementaciju dugotrajnog rešenja, odnosno tretman otpada u okviru analiziranog sistema.

U svrhu modelovanja sistema procesa i tokova, identifikovani su učesnici odnosno privredni subjekti koji su deo industrijske zone Pirot, duž upravljanja otpadom. Za svaki od privrednih subjekata identifikovani su tokovi materijala odnosno otpad, prema kataloškom broju, u skladu sa prirodom poslovanja.

Kvantifikovanje tokova količina materijala duž upravljanju otpadom podrazumeva, količine otpada koje se generišu tokom jedne godine, u tonama, i to su najčešće predstavljali godišnji izveštaji o generisanim količinama otpada, interne evidencije koje kompanije vode ili dokumenti o kretanju otpada. Tokovi materijala se odnose na generisan tokom proizvodnog procesa, koji je sakupljen i sortiran, u okviru svakog privrednog subjekta u industrijskoj zoni Pirot.

Modelovanje procesa i tokova, urađeno je korišćenjem metode analize tokova materijala. Prema kataloškom broju otpada, identifikovani su svi tokovi materijala koji postoje u sistemu. Nakon toga su svi grupisani u prema istim kataloškim brojevima u jedinstven tok materijala ili prema svojim karakteristikama npr. gumeni proizvodi i guma predstavljanju jedinstveni tok materijala.

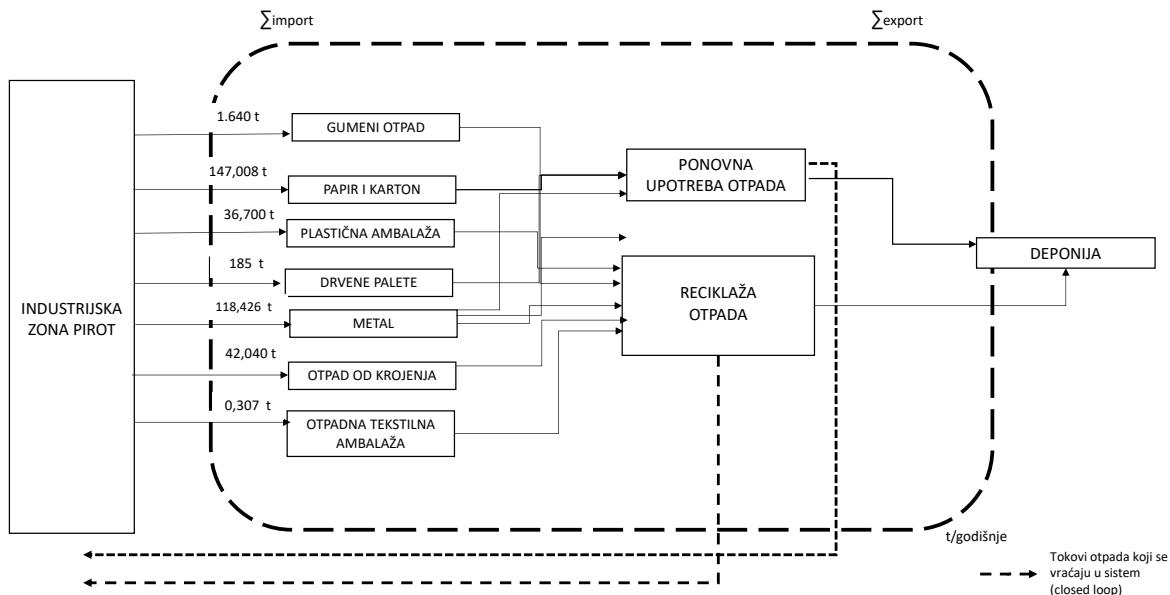
U tabeli 7 prikazani su tokovi materijala identifikovani u industrijskoj zoni Pirot, i ukupne količine koje su generisane na godišnjem nivou izražene u tonama.

Tabela 7 Identifikovani tokovi materijala i njihova ukupna količina (t/g)

Kataloški broj otpada	Tokovi materijala	Količina ukupno
04 02 09	otpad od krojenja	42,040
15 01 01	papir i karton	147,008
15 01 02	druge vrste plastike i plastična ambalaža	36,700
15 01 03	drvene palete	185
07 02 99	vulkanizovani gumeni otpad,	1,640.00
19 12 08	gumeno tekstilni otpad,	
16 01 03	otpadne gume	
19 12 02	metal	118,426
15 01 04	otpadna metalna ambalaža	
15 01 09	otpadna tekstilna ambalaža	0,307

Najveća količina otpada je generisana od strane kompanije E.Miroglio u Dimitrovgradu, koja generiše 42,040 otpada od krojenja. Potom se najviše generiše plastike i plastične ambalaže, papira i kartona. Ostali tokovi otpada su drvene palete, otpad koji potiče od gume, metal i otpadna tekstilna ambalaža, ali su oni u značajno manjim količinama u odnosu na prva tri toka.

Prikaz tokova materijala u industrijskoj zoni Pirot prikazan je na slici 8.



Slika 8 Tokovi materijala u industrijskoj zoni Pirot

3.2. Interpretacija rezultata modelovanja

U industrijskoj zoni Pirot identifikovano je ukupno sedam tokova otpada koji se generišu tokom proizvodnih procesa. U skladu sa delatnostima kompanija, preovlađuje tekstilni otpad, ambalažni otpad i gumeni otpad.

U zoni već postoje primeri primene cirkularne ekonomije. Kompanije kao što je Pirotex Triko, ima zatvoren proces proizvodnje jer se otpad reciklažom vraća ponovo u proizvodnju, a kompanija Blockx vrši reciklažu u svojoj firmi u Bačkom Petrovcu.

Kompanija BM Stil svoj generisani tekstilni otpad šalje inopartneru na dalji tretman. Ostale kompanije koje posluju u industrijskoj zoni oštetećenu ambalaži i PE džakove vraćaju proizvodjačima na reciklažu, kartonsku ambalažu koriste za pakovanje proizvoda.

Identifikovani tokovi otpada u industrijskoj zoni Pirot su:

- Otpad od krojenja
- Druge vrste plastike i plastična ambalaža
- Papir i karton
- Drvene palete

- Vulkanizovani gumeni otpad, gumeno tekstilni otpad, otpadne gume
- metal i otpadna metalna ambalaža
- otpadna tekstilna ambalaža

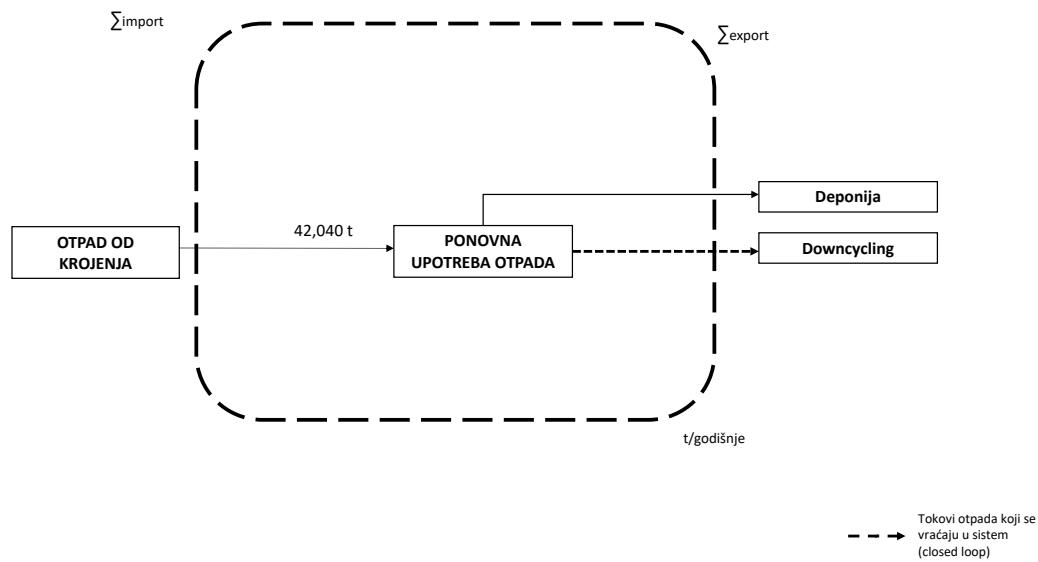
Otpad od krojenja

Otpad od krojenja, 42,040 t/g se generiše u kompaniji E.Miroglio. Otpad je deklarisan kao otpad od krojenja, kao neopasan otpad. Otpad koji nastaje u tekstilnoj industriji može se ponovo upotrebiti ili reciklirati. Prema dostupnim informacijama, kompanija BM Stil, takođe generiše otpada od tekstila, koje šalje inopartneru na dalji tretman. Prilikom ponovne upotrebe otpada od krojenja, nastaju proizvodi koji su manje vredni (downcycling) kao što su punjenja za duševe, krpe, izolacioni materijal. Kada se otpad od krojenja reciklira, generalno tekstil, mogu se dobiti novi materijali koji su kvalitetni (upcycling).

Tehnološki posmatrano, odeća se obično pravi od mešavine materijala, a trenutno nema tehnologije koja razdvaja materijale i reciklira ih u visoko kvalitetna vlakna. Takođe, hemikalije koje modna industrija koristi stvaraju poteškoće prilikom ponovne upotrebe ili reciklaže.

U cilju iskorišćenja nastalog otpada od krojenja, potrebno je u okviru industrijske zone Pirot, u skladu sa generisanim količinama, implementirati postrojenje za reciklažu ili ponovno iskorišćenje otpada od krojenja. Kada se govori o generisanim količinama otpada od krojenja, prilikom određivanja kapaciteta postrojenja za tretman otpada od krojenja, potrebno je uzeti u obzir i otpad od krojenja koji se stvara u kompaniji BM Stil, koji se trenutno izvozi.

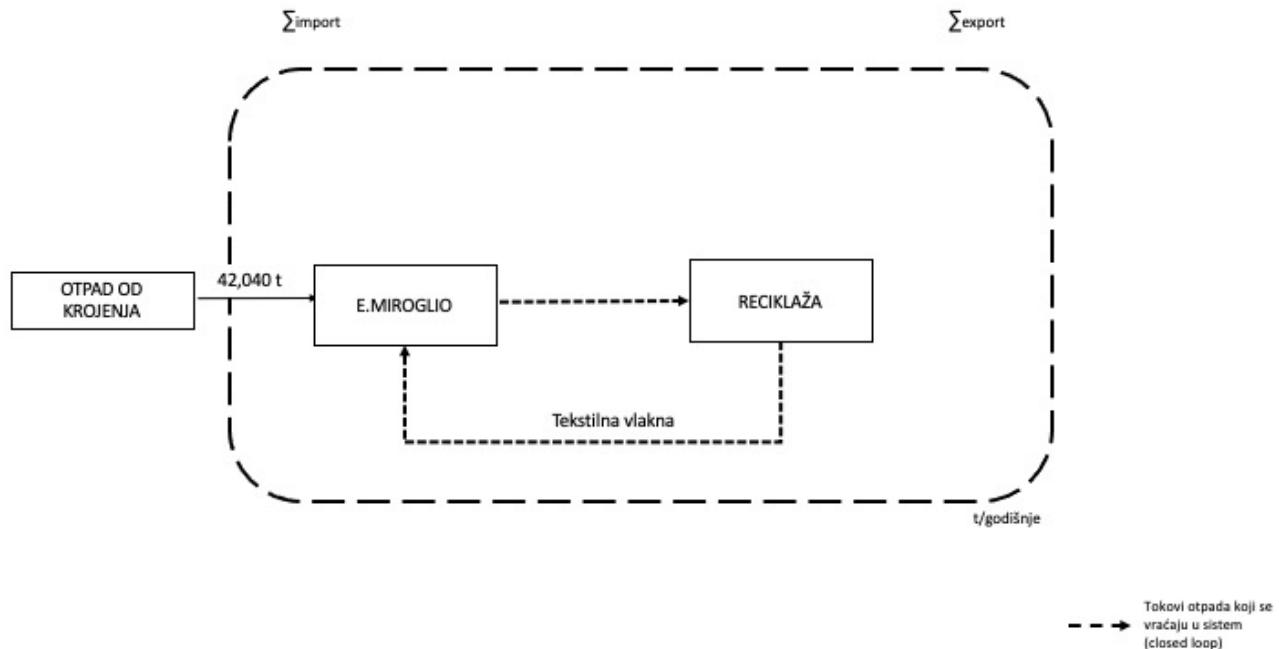
Na slici 9., prikazani su tokovi otpada u slučaju da se otpad od krojenja se ponovo iskoristi (downcycling), gde bi se proizvodi nastali ovim postupkom odnosno tretmanom mogli koristiti kao materijal za punjenja za dušeku, proizvodnju krpa, i kao izolacioni materijal. Tokom postupka ponovne upotrebe nastaje otpad koji se odlaže na sanitarnu deponiju.



Slika 9 Tokovi otpada prilikom ponovne upotrebe otpada od krojenja u industrijskoj zoni Pirot

Prilikom reciklaže otpada od krojenja, nastaje proizvod visokog kvaliteta koji se može ponovo vratiti u proizvodni proces, i time smanjiti potrebe za sirovine u proizvodnom procesu. Obzirom da je u pitanju otpad od krojenja, prepostavka je da je on u početnim fazama proizvodnje, i da bez prethodnog tretmana može da se reciklira u potpunosti bez ostataka koje bi bilo potrebno odložiti na deponiju.

Na slici 10, prikazan je tok materijala prilikom reciklaže otpada od krojenja.



Slika 10 Tokovi otpada u procesu reciklaže otpada od krojenja u industrijskoj zoni Pirot

Papir i karton

U industrijskoj zoni Pirot generiše se 147,008 t/g papira i kartona.

Pojedine kompanije karton iskorišćavaju ponovo za pakovanje svojih proizvoda, dok za ostali karton i papir ne postoji adekvatan tretman.

Danas je široko rasprostranjeno recikliranje papira i kartona, čime se postižu značajne uštede. Pored očuvanja šuma, u pogledu potrošnje energije uštedi se i do 60 % i do 15 % manje vode nego kada bi taj proizvod dobijali iz prirodnog materijala.

Tehnologije reciklaže papira i kartona su složene i energetski zahtevne (dobijanje pulpe iz koje se proizvodi papir), stoga su potrebne značajne količine papira i kartona kako bi reciklaža istih bila ekonomski isplativa.

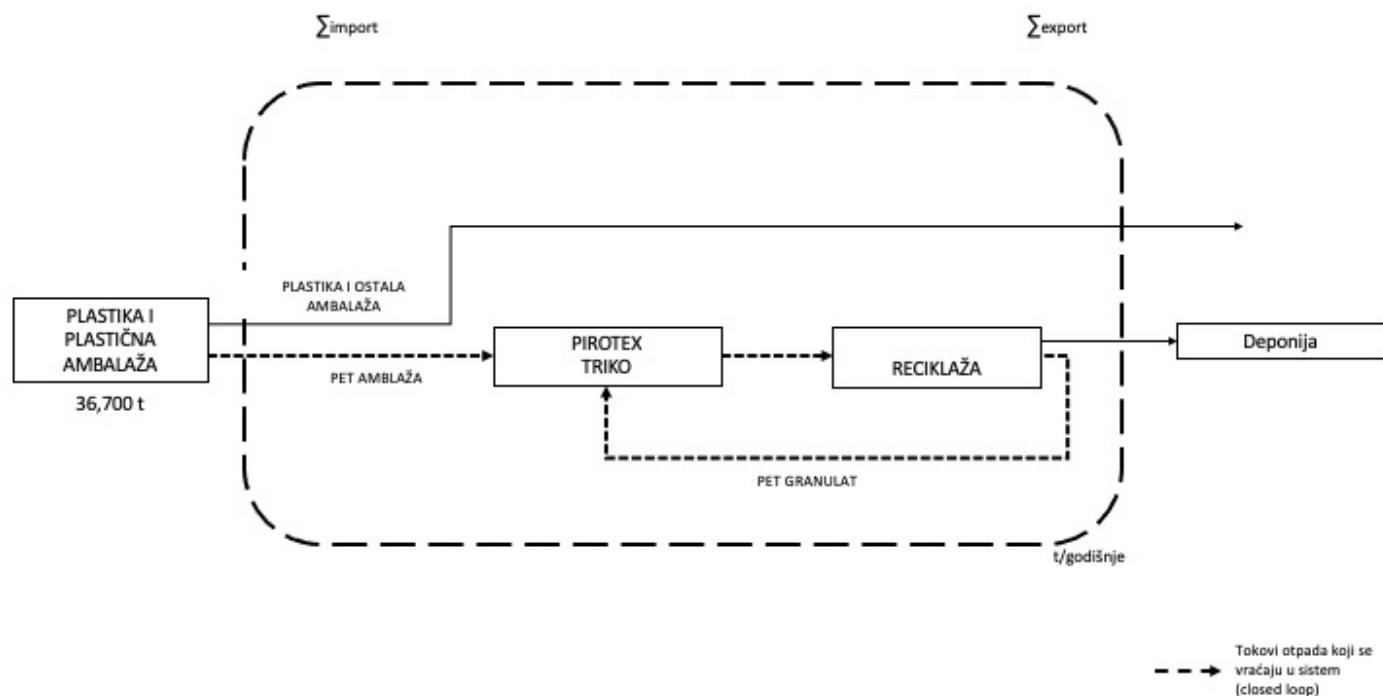
Plastika i plastična ambalaža

U industrijskoj zoni Pirot, generiše se 36,700 t/g plastike i plastične ambalaže. Reciklaža plastike je široko primenjena tehnologija, čiji glavni proizvod su između ostalog ljustice reciklirane PET i poliestestarske trake (PET trake).

Kompanija Pirotex Triko se bavi reciklažom PET plastike odnosno proizvodnjom sekundarnog PE granulata (reciklirani granulat).

Od ukupno generisanog plastičnog otpada u industrijskoj zoni, PET plastika može da se reciklira u Pirotex Triko, u zavisnosti od kapaciteta reciklaže kompanije.

Preostali plastični otpad koji se generiše može se predati operaterima odnosno otkupljivačima sekundarnih sirovina.



Slika 11 Tokovi otpada prilikom reciklaže plastike i plastične ambalaže u industrijskoj zoni Pirot

Drvene palete

U industrijskoj zoni Pirot se generiše ukupno 185 t/g. Najvećim delom se drvene palete generišu u kompaniji Pirot a.d. i Best Tobacco doo.

Generalno drvene palete se mogu reciklirati ili se mogu ponovo iskoristiti.

Vulkanizovani gumeni otpad, gumeni tekstilni otpad, otpadne gume

U industrijskoj zoni Pirot se generiše ukupno 1.640 t/g različitog gumenog otpada. Ovaj otpad potiče od proizvodnje gumenih proizvoda iz Tigar a.d.

Danas se široko primenjuje reciklaža gume i gumenog otpada pri čemu se kao finalni proizvod dobijaju gumeni granulati koji imaju široku primenu.

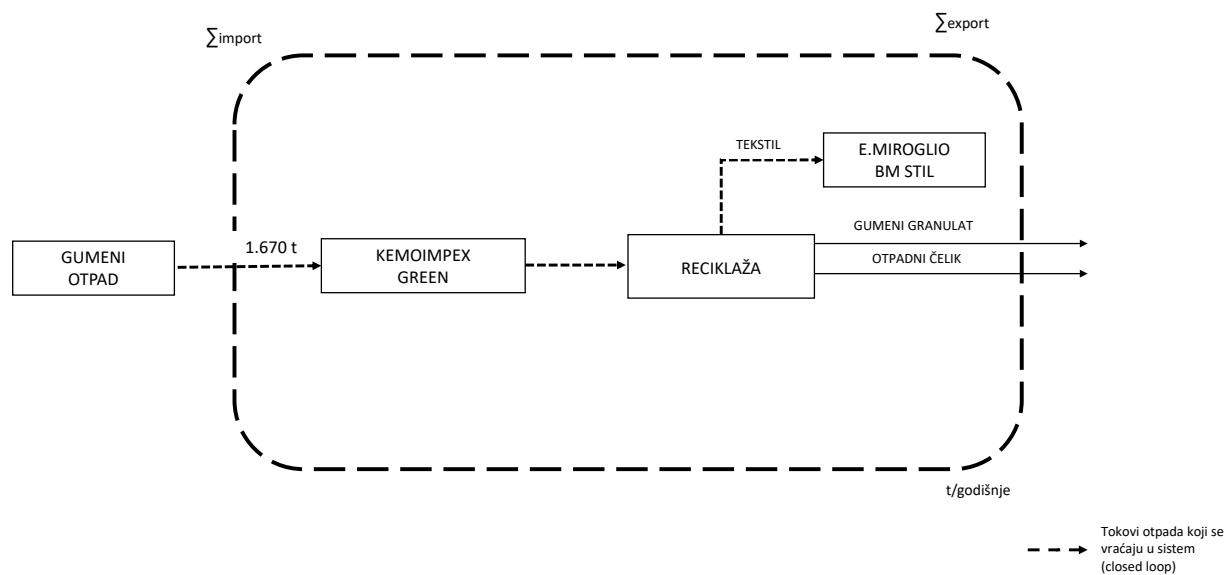
Pored generatora gumenog otpada, u industrijskoj zoni Pirot kompanija Kemoimpex koja se bavi reciklažom automobilskih guma.

Generisani gumeni otpada se stoga može reciklirati u kompaniji Kempoimpex i time se generisani gumeni otpad tretirati i zbrinuti u skladu sa načelima cirkularne ekonomije.

Nakon reciklaže gume u kompaniji Kemoimpex nastaju:

- gumeni granula koji se koristi za izgradnju puteva, gumenih podloga na igralištima, obloge za izolaziju krova
- otpadne čelik – čelične žice
- otpadni tekstil

U zavisnosti od kvaliteta tekstila, odnosno tehnološkog procesa reciklirani tekstil se može iskoristiti u kompanijama BM Stili ili E.Miroglio koje se bave proizvodnjom odeće.



Slika 12 Tokovi otpada prilikom otpada od gume u industrijskoj zoni Pirot

Metal i otpadna metalna ambalaža

U industrijskoj zoni Pirot generiše se ukupno 118,426 tona metalnog otpada godišnje. U industrijskoj zoni ne postoji adekvatan način zbrinjavanja ili tretmana ovog tipa otpada, dok su generisane količine nedovoljne da bi ekonomski bilo isplativo. Predlog je da se metal i metalna ambalaža daju/prodaju otkupljivačima sekundarnih sirovina.

Otpadna tekstilna ambalaža

U industrijskoj zoni generiše 0,307 tona godišnje otpadne tekstilne ambalaže. Identifikovana količina otada je mala, odnosno za uvođenje tretmana ovog toka otpada potrebne su veće količine otpada čime bi mogao ekonomski opravdati njegov tretman.

3.3. Predlog za primenu modela cirkularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot

Jedan od glavnih pokretača modela cirkularne ekonomije, i prelazak na održivu potrošnju i proizvodnju svakako jesu kompanije i njihove proizvodnje aktivnosti.

Prelazak na održivu potrošnju i proizvodnju podrazumeva, promenu proizvodnih procesa i obrazaca potrošnje zadovoljavanjem potreba potrošača na nove načine, kroz nove poslovne modele, kao što je cirkularna ekonomija.

Implementacijom modela cirkularne ekonomije, omogućava se održivi ekonomski rast, gde se stvaranje otpada i zagađenja minimizira zadržavanjem vrednosti proizvoda i materijala duže i njihovim održavanjem u upotrebi.

Predloženi model cirkularne ekonomije, u industrijskoj zoni Pirot, omogućava kompanijama da orijentisu svoju proizvodnju na resurse i sirovine dostupne unutar analiziranog sistema. Iskorišćavanjem identifikovanih dostupnih resursa unutar analiziranog sistema, će postepeno omogućiti prelazak na održivu potrošnju i proizvodnju, uz prilagođavanje proizvodnih procesa i obrazaca potrošnje zadovoljavanjem potreba potrošača.

Takođe, primena modela cirkularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot, poveća će efikasnosti korišćenja otpada kao resursa, i na taj način smanjiti količine otpada koje se odlažu na deponiju i samim tim smanjiti potrebu za sirovinama u procesu proizvodnje.

Na slici 13, prikazan je predlog modela za primenu cirkularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot. Gumeni otpad, koji se najvećim delom generiše u Tigar a.d., može se iskoristiti za reciklažu u Kemoimpexu. Tekstil koji nastaje tokom reciklaže, može se iskoristiti u postrojenjima E.Miroglio i BM Still, dok gumeni granula i otpadni čelik se kao takvi mogu plasirati na tržište za dalju obradu/proizvodnju.

U kompaniji Pirotextriko, može se tretirati PET ambalaža, od koje dobijeni PET granulat i koristi se u procesu proizvodnje u kompanije Pirotextriko. Preostali deo plastike i plastične ambalaže, koji nije PET, može se predati operaterima za ambalažu i ambalažni otpad.

Otpad od krojenja koji nastaje u industrijskoj zoni Pirot, generiše se E.Miroglio i BM Still, pri čemu kompanija BM Still, svoj otpad izvozi tj predaje svom inoperateru.

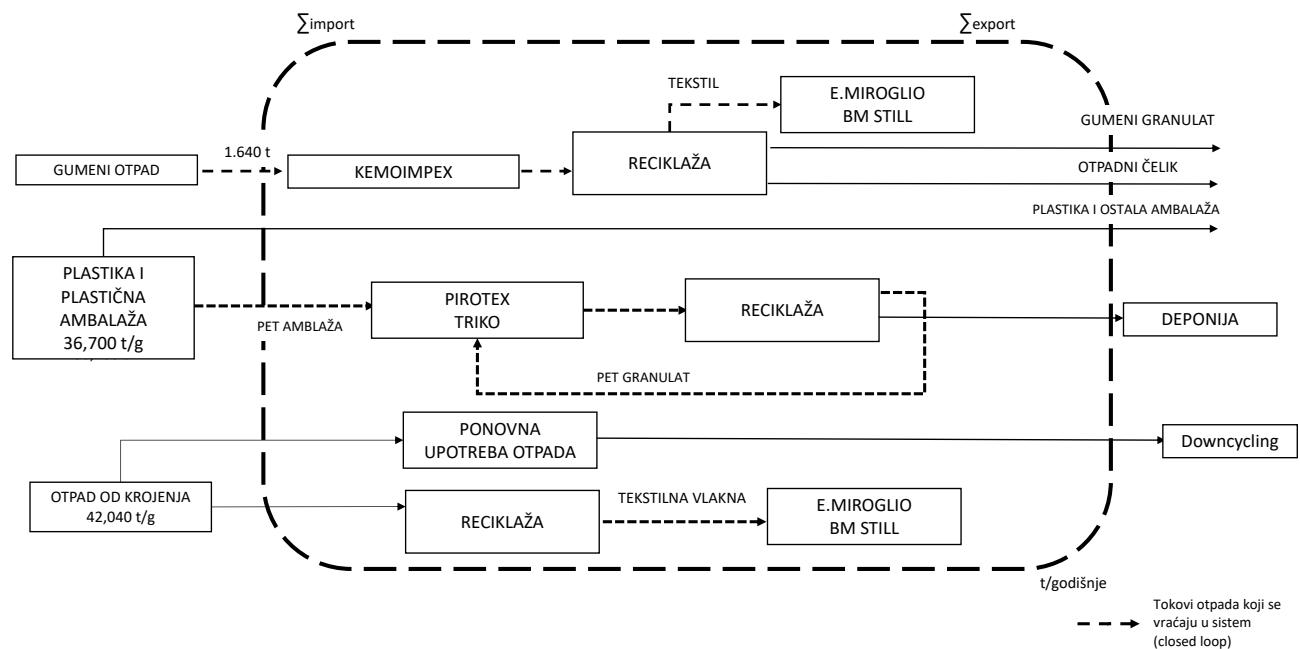
Otpad od krojenja se može zbrinuti na dva načina u cilju implementacije modela cirkularne ekonomije.

Prvi, je da otpad od krojenja ponovo iskoristi, pri čemu se kao krajnji proizvod dobija proizvod lošijeg kvaliteta, koji se može iskoristiti za punjenja, izolaciju, krpe i slično (downcycling).

Drugi način je, da se otpada od krojenja reciklira, pri čemu se dobija visokokvalitetni proizvod, tekstilna vlakna, koja se mogu koristiti u procesu proizvodnje tekstila.

Koji od navedena dva postupka će se primeti, zavisi od kvaliteta sirovine, odnosno da li je otpad nastao u početnim fazama proizvodnje nema puno hemijskih sredstava koja se koriste u proizvodnji tekstila, i samim tim pojednostavljaju tretman, što se može reći za otpad od krojenja, jer on nastaje na samom početku procesa proizvodnje.

Ukoliko je u pitanju otpad, koji potiče iz završnih faza proizvodnje, koji je prošao potreban hemijski tretman, onda je za ovaku vrstu otpada pogodniji tretman ponovne upotrebe. Svakako, prilikom razmatranja tretmana otpada od krojenja, potrebno je uzeti u obzir i količine otpada koje se generišu u kompaniji BM Still.



Slika 13 Predlog modela za primenu cirkularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot

4 Softversko rešenje za cirkularnu ekonomiju u industrijskim zonama

4.1 Razvoj univerzalnog softverskog rešenja za podršku razvoja cirkularne ekonomije, zasnovano na modelovanju procesa i tokova materijala u predmetnim oblastima

4.1.1 Uvod

Ova aplikacija je alat za formiranje baze podataka o industrijskim zona, kao i analizu ulaznih i izlaznih parametara jedinica (Firmi-Procesa) koje je čine. Zasniva se na Excel fajlu koji je u osnovi baza podataka, i korišćenju funkcionalnosti koje ova MSO aplikacija pruža.

Na ovaj način je omogućeno:

- lakše arhiviranje podataka o svim industrijskim zonama,
- arhiviranje i praćenje podataka i parametara osnovnih jedinica industrijskih zona (Firmi),
- praćenje parametara industrijske aktivnosti tokom godina itd.

4.1.2 Formiranje zona

Polazi se od ideje da su Industrijske zone u nadležnosti gradova (ili drugih tipova zajednica), te je stoga početni podatak za svaku Zonu naziv grada u kojoj je formiran. Naziv zone se definiše u skladu sa politikom nadležnog subjekta i obično se odnosi na poziciju zone na teritoriji na kojoj se nalazi (npr.: Sever, Jug ...). Definisanje godine omogućuje praćenje toka parametara industrijskih aktivnosti tokom godina.

Unos podataka o novoj zoni

GRAD:	Pirot
NAZIV ZONE:	Zona
GODINA:	2023
NAPOMENA:	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu

[Unesi Zonu](#)
[Graficki prikaz Zone](#)
[Podešavanja](#)

Grad	Naziv Zone	Godina	Napomena	Procesi	-	Zona.Ime
Pirot	Zona	2023	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu	+	-	Procesi.Pirot.Zona.2023

Nakon unosa podataka u početni obrazac (Unos podataka o novoj zoni), klikom na taster “Unesi Zonu”, svi podaci se ubacuju u bazu.

Unos podataka o novoj zoni			
GRAD:	Pirot		
NAZIV ZONE:	Zona		
GODINA:	2023		
NAPOMENA:	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu		
<input type="button" value="Unesi Zonu"/> <input type="button" value="Grafički prikaz Zone"/> <input type="button" value="Podešavanja"/>			
Grad	Naziv Zone	Godina	Napomena
Pirot	Zona	2023	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu
		Procesi	- Zona.Ime
		+	- Procesi.Pirot.Zona.2023

Na ovaj način je u bazi industrijskih zona formira zapis koji se odnosi na novo formiranu zonu. U isto vreme se stvaraju i dva taster (“+” i “-”) koji omogućuju;

“+” - Formiranje baze podataka za navedenu zonu

“-“ - Brisanje navedene zone iz baze podataka.

4.1.3 Formiranje baze podataka za navedenu zonu

Nakon formiranje zone i njenog zapisivanja u bazu podataka, sledeći korak je formiranje podataka o samoj zoni. Na gore naveden način, klikom na taster “+”, formira se novi list (sheet) koji će sadržati sve podatke o zoni (Slika dole). Naziv ovog lista je definisan u bazi zona sa oznakom “Procesi.Grad.Zona.Godina”.

Procesi.Pirot.Zona.2023									
1	Unesi Proces	Izbriši PROCES	Grafički prikaz PROCESA						
2	ZONE								
3									
4	Izbriši Naziv Firme-Indeks Otpada	Deljnost Firme-Naziv Otpada	Kolicina	Podgrupa Otpada	Potencijal	Vista postrojenja u zoni	Proces	Primatac	Opasan
5	P EMiroglio	Tekstilne otpadi od mešovitih materijala (impregnirani tekstil, elastomer, plastomer)		42.04 otpadi iz tekstilne industrije	DA	Ponovna upotreba ili recikl. EMiroglio	EMiroglio	NE	
6	I 04 02 09	Tekstilna					BM Stil		
7	P BM Stil	otpadi od mešovitih materijala (impregnirani tekstil, elastomer, plastomer)		0 otpadi iz tekstilne industrije	DA	Ponovna upotreba ili recikl. BM Stil	BM Stil	NE	
8	I 04 02 09	Gumarska					Tigar AD		
9	P Tigar AD	tekstilna ambalaža		0.307 ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu)	NE		Tigar AD	NE	
10	I 15 01 09	metalna ambalaža		1.276 ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu)	NE	Sekundarna sirovina	Tigar AD	NE	
11	I 15 01 04	papirna i kartonska ambalaža		36.495 ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu od mehaničkog tretmana otpada (npr. sortiranja, drobljenja, komadiranja))	DA	Reciklaža	Tigar AD	Pirotextriko	NE
12	I 19 12 02	plastična ambalaža		117.13 i paletizovani koji nisu drugačije specificirani drvena ambalaža	NE	Sekundarna sirovina	Tigar AD	NE	
13	I 15 01 03	metali koji sadrže gvožđe		176.36 ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu)	NE	Sekundarna sirovina	Tigar AD	NE	
14	I 15 01 01	drvena ambalaža		114.36 ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu)	NE	Sekundarna sirovina	Tigar AD	NE	
15	I 15 01 02	plastična ambalaža		36.495 ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu od proizvodnje, formulacije, snabdevanja i upotrebe plastike, sintetičke	DA	Reciklaža	Tigar AD	Pirotextriko	NE
16	I 07 02 99	otpadi koji nisu drugačije specificirani		1000 gume i sintetičkih vlakana otpadi od mehaničkog tretmana otpada (npr. sortiranja, drobljenja, komadiranja)	DA	Reciklaža	Tigar AD	Kemoimpex	NE
17	I 19 12 08	tekstil		349 i paletizovani koji nisu drugačije specificirani otpadi nastali demonštamom otpadnih vozila i od održavanja vozila (Izuzet 13,	DA	Reciklaža	Tigar AD	Kemoimpex	NE
18	I 16 01 03	otpadne gume		300 14, 16 06 16 08)	DA	Reciklaža	Tigar AD	Kemoimpex	NE
19	P Best Tobacco ad	Duvanska		ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu)	NE	Sekundarna sirovina	Best Tobacco ad		
20	I 15 01 03	drvena ambalaža		9.656 otpad	NE	Sekundarna sirovina	Best Tobacco ad		
21	I 15 01 01	papirna i kartonska ambalaža		32.648 otpad ambalaža (uveljujući posebno sakupljenu ambalažu u komunalnom otpadu)	NE	Sekundarna sirovina	Best Tobacco ad		

4.1.4 Unos podataka o procesu

Klikom na dugme “Unos Procesa” otvara se obrazac (Form) za unos podataka o samom procesu. Podaci koji se unose su sledeći;

Procesi.Pirot.Zona.2023

Naziv Fime	<input type="text"/>	Delatnost:	<input type="text"/>																																				
OTPAD <table border="1"> <tr> <td>Indeksni broj otpada:</td> <td><input type="text"/></td> <td>Naziv otpada:</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Kolicina (tona/godišnje):</td> <td><input type="text"/></td> <td>Grupa otpada:</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Potencijal za postrojenje u zoni:</td> <td><input type="button" value="NE"/></td> <td>Podgrupa otpada:</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Vrsta postrojenja u zoni:</td> <td><input type="text"/></td> <td colspan="2"><u>Preporučeni postupci ili metode tretmana i odlaganja</u></td> </tr> <tr> <td>Primalac otpada:</td> <td><input type="text"/></td> <td>Fizicko/Hemijski:</td> <td>Biološki:</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="button" value="Unesi otpade"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Termicki:</td> <td>Odlaganje:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Tip otpada:</td> </tr> <tr> <td colspan="4"> <i>Liste otpada</i> <input type="text"/> </td> </tr> </table>				Indeksni broj otpada:	<input type="text"/>	Naziv otpada:	<input type="text"/>	Kolicina (tona/godišnje):	<input type="text"/>	Grupa otpada:	<input type="text"/>	Potencijal za postrojenje u zoni:	<input type="button" value="NE"/>	Podgrupa otpada:	<input type="text"/>	Vrsta postrojenja u zoni:	<input type="text"/>	<u>Preporučeni postupci ili metode tretmana i odlaganja</u>		Primalac otpada:	<input type="text"/>	Fizicko/Hemijski:	Biološki:		<input type="button" value="Unesi otpade"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			Termicki:	Odlaganje:			Tip otpada:		<i>Liste otpada</i> <input type="text"/>			
Indeksni broj otpada:	<input type="text"/>	Naziv otpada:	<input type="text"/>																																				
Kolicina (tona/godišnje):	<input type="text"/>	Grupa otpada:	<input type="text"/>																																				
Potencijal za postrojenje u zoni:	<input type="button" value="NE"/>	Podgrupa otpada:	<input type="text"/>																																				
Vrsta postrojenja u zoni:	<input type="text"/>	<u>Preporučeni postupci ili metode tretmana i odlaganja</u>																																					
Primalac otpada:	<input type="text"/>	Fizicko/Hemijski:	Biološki:																																				
	<input type="button" value="Unesi otpade"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																				
		Termicki:	Odlaganje:																																				
		Tip otpada:																																					
<i>Liste otpada</i> <input type="text"/>																																							
<input type="button" value="Unesi Proces"/>		<input type="button" value="Zatvori"/>																																					

I korak: Unos podataka o firmi

- **Naziv Firme:** Unosi se naziv Kompanije/Firme za koju se formiraju podaci. Ova kompanija i aktivnosti koje se odvijaju u njoj predstavlja Proces u zoni.
 - **Delatnost:** Podatak o delatnosti firme se automatski prikazuje iz baze a na osnovu izabrane firme.

II korak: Unos podataka o generisanom otpadu. “OTPAD”

- **Indeksni broj otpada:** Unosi se Indeksni broj otpada. Potrebno je voditi računa da se indeksni broj sastoji od 3 para cifara sa razmakom između istih “xx_xx_xx”. Pravilno unošenje Indeksnog broja omogućuje nalaženje podataka o navedenom otpadu u katalogu otpada. Biće popunjena polja:
 - **Naziv otpada,**
 - **Grupa Otpada**
 - **Podgrupa otpada**
 - **Preporučeni postupci ili metode tretmana I odlaganja,**
 - **Tip Otpada (Neopasan/Opasan)**
- **Količina(tona/godišnje):** Unosi se količina generisanog otpada sa navedenim Indeksnim brojem.
- **Potencijal za postrojenje u zoni:** Unose se opcije “Da” ili “Ne”.

- “Da”: Označava da unutar zone **postoji** potencijal (mogućnost) tretmana navedenog otpada od strane neke firme koja se nalazi u zoni.
- “Ne”: Označava da unutar zone **ne postoji** potencijal (mogućnost) tretmana navedenog otpada od strane neke firme koja se nalazi u zoni.
- Vrsta postrojenja u zoni: Unosi se način tretmana otpada. Trenutno su unesene sledeće vrste postrojenja:
 - *Ponovna upotreba ili reciklaža*
 - *Sekundarna sirovina*
 - *Reciklaža*
- Primalac otpada: Unosi se naziv firme koja će izvršiti tretman otpada. Ovaj podatak može biti prazan ako se otpad ne može tretirati unutar zone, tj. Ako ne postoji firma koja ima mogućnost za to.

Nakon unošenja svih željenih podataka, klikom na taster “Unesi otpad” podaci se zapisuju u bazu podataka formirane zone. Uneseni podaci će se evidentirati u polju “Lista otpada”.

Nakon toga je moguće uneti sledeći otpada za istu firmu koristeći isti postupak.

Po unosu željenih otpada, koji će biti evidentirani u polju “Lista otpada”, potrebno je kliknuti dugme “Unesi Proces” kako bi svi podaci bili zapisani u bazu podataka.

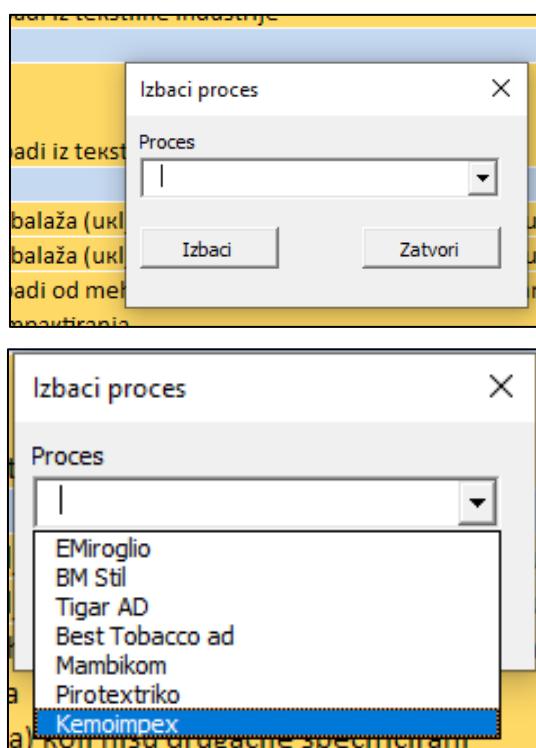
Procesi.Pirot.Zona.2023

Naziv Fime	Tigar AD	Delatnost:	Gumarska																												
OTPAD																															
Indeksni broj otpada:	<input type="text"/>	Naziv otpada:	<input type="text"/>																												
Kolicina (tona/godišnje):	<input type="text"/>	Grupa otpada:	<input type="text"/>																												
Potencijal za postrojenje u zoni:	NE	Podgrupa otpada:	<input type="text"/>																												
Vrsta postrojenja u zoni:	<input type="text"/>	<u>Preporučeni postupci ili metode tretmana i odlaganja</u>																													
Primalac otpada:	<input type="text"/>	Fizicko/Hemijski:	Biološki:																												
Unesi otpad		Termicki:	Odlaganje:																												
<u>Tip otpada:</u> <input type="text"/> Neopasan																															
Lista otpada <table border="1"> <thead> <tr> <th>Indeks</th> <th>Naziv</th> <th>Kolicina</th> <th>Podarupa</th> <th>Potencijal</th> <th>VrstaPZ</th> <th>Primalac</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01 01 02</td> <td>otpadi od iskopavanja</td> <td>100</td> <td>otpadi od iskopavanja</td> <td>DA</td> <td>Ponovna upotreba ili r</td> <td>Tigar AD</td> </tr> <tr> <td>01 03 04</td> <td>jalovine iz prerađe sulf</td> <td>200</td> <td>otpadi od fizičke i hem</td> <td>NE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>01 03 06</td> <td>jalovine drugačje od o</td> <td>1000</td> <td>otpadi od fizičke i hem</td> <td>DA</td> <td>Reciklaža</td> <td>Tigar AD</td> </tr> </tbody> </table>				Indeks	Naziv	Kolicina	Podarupa	Potencijal	VrstaPZ	Primalac	01 01 02	otpadi od iskopavanja	100	otpadi od iskopavanja	DA	Ponovna upotreba ili r	Tigar AD	01 03 04	jalovine iz prerađe sulf	200	otpadi od fizičke i hem	NE			01 03 06	jalovine drugačje od o	1000	otpadi od fizičke i hem	DA	Reciklaža	Tigar AD
Indeks	Naziv	Kolicina	Podarupa	Potencijal	VrstaPZ	Primalac																									
01 01 02	otpadi od iskopavanja	100	otpadi od iskopavanja	DA	Ponovna upotreba ili r	Tigar AD																									
01 03 04	jalovine iz prerađe sulf	200	otpadi od fizičke i hem	NE																											
01 03 06	jalovine drugačje od o	1000	otpadi od fizičke i hem	DA	Reciklaža	Tigar AD																									
Unesi Proces		Zatvori																													

Postupak se ponavlja za svaku firmu unutar zone.

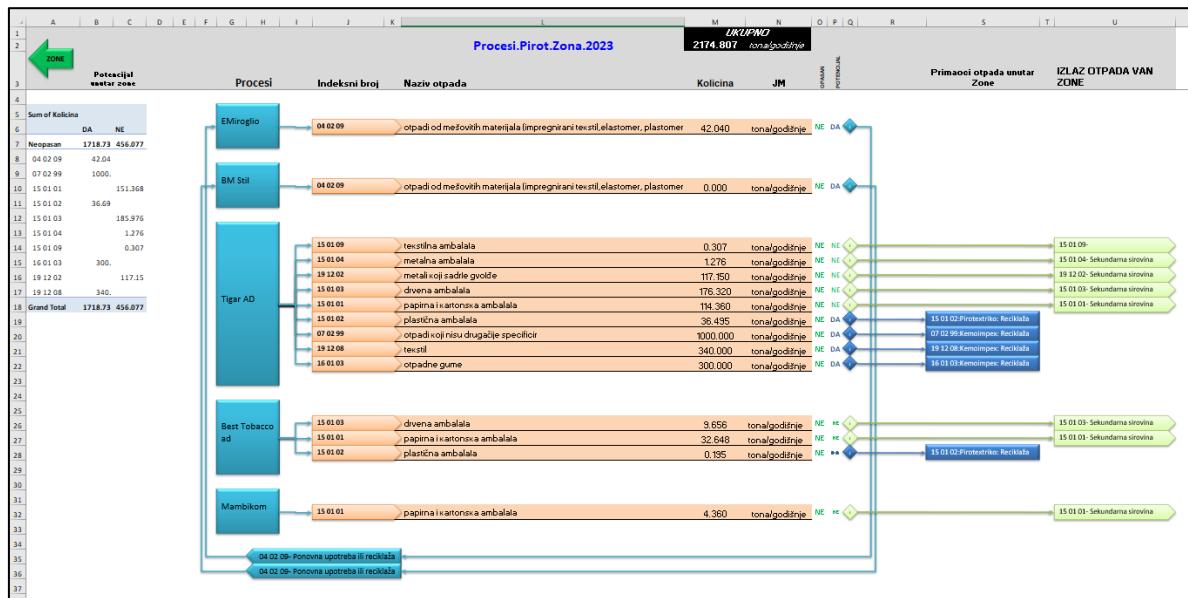
4.1.5 Brisanje procesa

Kako bi se olakšao način brisanja svih podataka za određeni Proces (Kompaniju/Firmu), na listu baze podataka o zoni, nalazi se taster “Izbaci proces” koji to omogućuje. Izborom procesa (Firme) za koju želimo da izbrišemo sve podatke (Izbacimo iz Zone), i klikom na taster “Izbaci”, svi podaci vezani za izabrani proces biće izbrisani.



4.1.6 Crtanje grafika zone (*Vizuelizacija procesa*)

Nakon uspešnog unosa podataka o svim parametrima procesa koji se odvijaju unutar zone, moguće je izvršiti vizuelizaciju samih procesa unutar zone. Klikom na taster “Grafički prikaz procesa”, aplikacija će na osnovu unesenih podataka iscrtati dijagram svih procesa i njihovih među veza. Isto tako će izvršiti sumiranje svih izlaza iz procesa, i iste će povezati na odgovarajuće ulaze procesa, kako bi se ukazalo na mogućnost vraćanja izlaznih sirovina procesa ka ulazima kojima odgovaraju. Na ovaj način se brzo može ustanoviti nivo ostvarenja cirkularne ekonomije unutar same Zone.



Dodatne mogućnosti dijagrama je i povezanost svakog bloka (Procesa, Generisanog otpada) sa bazom podataka o otpadu i kompanijama, jednostavnim klikom na blokove unutar dijagrama. Za svaki blok će se otvoriti obrazac (Form) sa podacima koji su relevantni za isti.

Procesi	Indeksni broj	Naziv otpada
EMiroglio	04 02 09	opadi od međuviših materijala (impregnirani tekstil,elastomer, plastomer)
BM Stil	04 02 09	opadi od međuviših materijala (impregnirani tekstil,elastomer, plastomer)
Tigar AD	15 01 09	tečnočna ambalaža
Best Tobacco ad	15 01 03	drvena ambalaža
Mambikom	15 01 01	papirna i kartonska ambalaža
	04 02 09 - Ponovna upotreba ili reciklata	
	04 02 09 - Ponovna upotreba ili reciklata	

Podaci o firmi:

Pripada zoni: Procesi.Pirot.Zona.2023

Naziv: EMiroglio

Delatnost: Tekstilna

Pun Naziv: 0

Adresa: Balkanska 94, Dimitrovgrad

Maticni broj: 0

Napomena: 0

Zatvori

Podaci iz Kataloga

04 02 09	otp	Pripada Zoni:	Procesi.Pirot.Zona.2023
04 02 09	otp	Indeks Otpada:	04 02 09
		Tip Otpada:	Neopasan
		Grupa:	04 otpadi iz tekstilne, krznarske i kožarske industrije
		Podgrupa:	02 otpadi iz tekstilne industrije
		Naziv:	09 otpadi od mešovitih materijala (impregnirani tekstil, elastomer, plastomer)
Preporučeni postupci ili metode tretmana i odlaganja			
Fizicko-Hemiski	Bioliški	Termički	Odlaganje
0	0	+	+
Zatvori			

Povratak na list (Sheet) sa podacima o procesima unutar Zone, omogućen je preko Hyperlink.

Ukupno nefizikalni zone	Procesi	Indeksnii broj	Naziv otpada	Kolicina	JM	OPRE MAM POTENCIJAL	Primaoci	
							M	N
							UKUPNO	
							2174.807	tona/godišnje
NE 456.077	EMiroglio	04 02 09	otpadi od mešovitih materijala (impregnirani tekstil,elastomer, plastome)	42.040	tona/godišnje	NE DA		
151.368	BM Stil	04 02 09	otpadi od mešovitih materijala (impregnirani tekstil,elastomer, plastome)	0.000	tona/godišnje	NE DA		
185.976 1.276 0.307	Tigar AD	15 01 09	tekstilna ambalaža	0.307	tona/godišnje	NE NE		
117.15		15 01 04	metalna ambalaža	1.276	tona/godišnje	NE NE		
456.077		19 12 02	metali koji sadrže gvožđe	117.150	tona/godišnje	NE NE		
		15 01 03	drvrena ambalaža	176.320	tona/godišnje	NE NE		
		15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	114.360	tona/godišnje	NE NE		
		15 01 02	plastična ambalaža	36.495	tona/godišnje	NE DA		
		07 02 99	otpadi koji nisu drugačije specifični	1000.000	tona/godišnje	NE DA		
		19 12 08	tekstil	340.000	tona/godišnje	NE DA		
		16 01 03	otpadne gume	300.000	tona/godišnje	NE DA		
	Best Tobacco ad	15 01 03	drvrena ambalaža	9.656	tona/godišnje	NE NE		
		15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	32.648	tona/godišnje	NE NE		
		15 01 02	plastična ambalaža	0.195	tona/godišnje	NE DA		
							15 01 02-Pirot	
							07 02 99-Kemč	
							19 12 08-Kemč	
							16 01 03-Kemč	

Grafički prikaz procesa unutar zone omogućen je i iz lista o zonama (Sheet-“ZONE”).

Unos podataka o novoj zoni			
GRAD:	Pirot		
NAZIV ZONE:	Zona		
GODINA:	2023		
NAPOMENA:	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu		
<input type="button" value="Unesi Zonu"/> <input type="button" value="Graficki prikaz Zone"/> <input type="button" value="Podešavanja"/>			
Procesi - Zona.Ime + - Procesi.Pirot.Zona.2023			

Grad	Naziv Zone	Godina	Napomena	Procesi	-	Zona.Ime
Pirot	Zona	2023	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu	+	-	Procesi.Pirot.Zona.2023

	<input type="button" value="Graficki prikaz Zone"/> <input type="button" value="Podešavanja"/>
--	--

Izaberi zonu

Procesi.Pirot.Zona.2023

Firme u zoni

Izborom željene Zone (klikom na taster “Grafik-Procesi...”) aplikacija će direktno formirati grafički prikaz svih procesa i njihovih međusobnih veza.

4.2. Podešavanja aplikacije

Svi podaci koji su predefinisani unutar aplikacije, unose se kroz obrazac (Form) kojem se pristupa klikom na taster “Podešavanja”

Unos podataka o novoj zoni			
GRAD:	Pirot		
NAZIV ZONE:	Zona		
GODINA:	2023		
NAPOMENA:	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu		
<input type="button" value="Unesi Zonu"/> <input type="button" value="Graficki prikaz Zone"/> <input type="button" value="Podešavanja"/>			
Procesi - Zona.Ime + - Procesi.Pirot.Zona.2023			

Grad	Naziv Zone	Godina	Napomena	Procesi	-	Zona.Ime
Pirot	Zona	2023	Napomena koja se odnosi na industrijsku zonu	+	-	Procesi.Pirot.Zona.2023

Zavisno od složenosti podataka omogućeno je unos, izmena i brisanje istih. Za jednostavnije podatke ne postoji mogućnost izmene jer je njihovim brisanjem i ponovnim unosom postiže isti efekat.

Podaci koji se mogu unositi radi kasnijeg korišćenja u aplikaciji su:

- Podaci o firmama (Firme).
- Način zbrinjavanja otpada.
- Gradovi.

Podešavanja

Firme	Način zbrinjavanja otpada	Gradovi																																
Podaci o Firmi <table border="1"> <thead> <tr> <th>Naziv</th> <th>Delatnost</th> <th>Podatak-1</th> <th>Podatak-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EMiroglio</td> <td>Tekstilna</td> <td>Balkanska 94,</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BM Stil</td> <td>Tekstilna</td> <td>Privredno društvo</td> <td>NIKOLE PASIĆ</td> </tr> <tr> <td>Tigar AD</td> <td>Gumarska</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Best Tobacco a</td> <td>Duvanska</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mambikom</td> <td>Papirna</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pirotextriko</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kemoimpex</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Naziv	Delatnost	Podatak-1	Podatak-2	EMiroglio	Tekstilna	Balkanska 94,		BM Stil	Tekstilna	Privredno društvo	NIKOLE PASIĆ	Tigar AD	Gumarska			Best Tobacco a	Duvanska			Mambikom	Papirna			Pirotextriko				Kemoimpex			
Naziv	Delatnost	Podatak-1	Podatak-2																															
EMiroglio	Tekstilna	Balkanska 94,																																
BM Stil	Tekstilna	Privredno društvo	NIKOLE PASIĆ																															
Tigar AD	Gumarska																																	
Best Tobacco a	Duvanska																																	
Mambikom	Papirna																																	
Pirotextriko																																		
Kemoimpex																																		
<input type="text" value="Naziv"/>	<input type="text" value="Delatnost"/>	<input type="text" value="Podatak-1"/>																																
<input type="text" value="Pun Naziv"/>	<input type="text" value="Podatak-2"/>																																	
<input type="text" value="Adresa"/>																																		
<input type="text" value="Maticni broj"/>																																		
<input type="text" value="Napomena"/>																																		

ZATVORI

Da bi podaci bili izmenjeni ili izbrisani, mora se označiti (klikom) u listi podataka željena firma/Način zbrinjavanja otpada/Gradovi.

Podešavanja

Firme	Način zbrinjavanja otpada	Gradovi																																
Podaci o Firmi <table border="1"> <thead> <tr> <th>Naziv</th> <th>Delatnost</th> <th>Podatak-1</th> <th>Podatak-2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EMiroglio</td> <td>Tekstilna</td> <td>Balkanska 94,</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BM Stil</td> <td>Tekstilna</td> <td>Privredno društvo</td> <td>NIKOLE PASIĆ</td> </tr> <tr> <td>Tigar AD</td> <td>Gumarska</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Best Tobacco a</td> <td>Duvanska</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mambikom</td> <td>Papirna</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pirotextriko</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kemoimpex</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Naziv	Delatnost	Podatak-1	Podatak-2	EMiroglio	Tekstilna	Balkanska 94,		BM Stil	Tekstilna	Privredno društvo	NIKOLE PASIĆ	Tigar AD	Gumarska			Best Tobacco a	Duvanska			Mambikom	Papirna			Pirotextriko				Kemoimpex			
Naziv	Delatnost	Podatak-1	Podatak-2																															
EMiroglio	Tekstilna	Balkanska 94,																																
BM Stil	Tekstilna	Privredno društvo	NIKOLE PASIĆ																															
Tigar AD	Gumarska																																	
Best Tobacco a	Duvanska																																	
Mambikom	Papirna																																	
Pirotextriko																																		
Kemoimpex																																		
<input checked="" type="radio" value="Naziv"/> BM Stil	<input type="text" value="Delatnost"/>	<input type="text" value="Podatak-1"/>																																
<input type="text" value="Pun Naziv"/>	<input type="text" value="Podatak-2"/>																																	
<input type="text" value="Adresa"/>																																		
<input type="text" value="Maticni broj"/>																																		
<input type="text" value="Napomena"/>																																		

ZATVORI

Podešavanja

Firme | **Način zbrinjavanja otpada** | Gradovi |

Postupaka zbrinjavanja otpada	Lista postupaka zbrinjavanja otpada
<input type="text"/>	Ponovna upotreba ili reciklaža Sekundarna sirovina Reciklaža
Unesi	
Izbriši	

ZATVORI

Podešavanja

Firme | **Način zbrinjavanja otpada** | **Gradovi** |

Postupaka zbrinjavanja otpada	Lista postupaka zbrinjavanja otpada
<input type="text"/> Sekundarna sirovina	Ponovna upotreba ili reciklaža Sekundarna sirovina Reciklaža
Unesi	
Izbriši	

ZATVORI

Podešavanja

Firme | Način zbrinjavanja otpada | **Gradovi** |

Grad	Lista gradova
<input type="text"/>	<input type="radio"/> Beograd <input type="radio"/> Bor <input type="radio"/> Valjevo <input type="radio"/> Vranje <input type="radio"/> Vršac <input type="radio"/> Zaječar <input type="radio"/> Zrenjanin <input type="radio"/> Jagodina <input type="radio"/> Kikinda <input type="radio"/> Kragujevac <input type="radio"/> Kraljevo <input type="radio"/> Kruševac <input type="radio"/> Leskovac <input type="radio"/> Loznica <input type="radio"/> Niš <input type="radio"/> Novi Pazar
Unesi	
Izbriši	

ZATVORI

Podešavanja

Firme | Način zbrinjavanja otpada | Gradovi |

Grad

Kruševac

Unesi

Izbriši

ZATVORI

Lista gradova

- Zrenjanin
- Jagodina
- Kikinda
- Kragujevac
- Kraljevo
- Kruševac
- Leskovac
- Loznica
- Niš
- Novi Pazar
- Novi Sad
- Pančevo
- Pirot
- Požarevac
- Priština
- Prokuplje

5. ZAKLJUČAK

Evaluacija privrednih subjekata u industrijskoj zoni obuhvata identifikaciju kompanija koje posluju u industrijskoj zoni, određivanje ključnih karakteristika kompanija u industrijskoj zoni u kontekstu transformacije materijala.

U industrijskoj zoni Pirot posluje ukupno 14 kompanija koje se bave proizvodnjom i pružanjem usluga.

U kontekstu transformacije materijala, guma, proizvodi od papira i kartona imaju potencijal transformacije, odnosno reciklaže. U industrijskoj zoni posluje kompanija koja se bavi proizvodnjom od PE granulata (izrada kesa, folija i džakova), proizvodnju sekundarnih granulata i pruža usluge reciklaže odnosno ima zatvoren sistem reciklaže.

U kontekstu transformacije materijala generisanja otpada kompanije u zoni na različite načine zbrinjavaju generisani otpad. Kompanije vrši reciklažu u samoj firmi, neki materijali nakon obrade ne kategorisu se kao otpad. Pojedine kompanije su svoje obaveze upravljanja ambalažnim otpadom prenеле na operatere, dok u pojedinim slučajevima se generisani otpad daje na dalji tretman ili se prodaju kao sekundarne sirovine firmama koje se time bave.

Analizom tokova materijala (MFA) identifikovano je sedam tokova materijala, koji imaju potencijal da se u industrijskoj zoni primeni model cirkularne ekonomije odnosno održivo upravljanje resursima (otpadom). Najveća količina otpada je otpad od krojenja, potom se najviše generiše plastike i plastične ambalaže, papira i kartona. Ostali tokovi otpada su drvene palete, otpad koji potiče od gume, metal i otpadna tekstilna ambalaža, ali su oni u značajno manjim količinama u odnosu na prva tri toka.

Prilikom ponovne upotrebe otpada od krojenja, nastaju proizvodi koji su manje vredni (downcycling) kao što su punjenja za duševe, krpe, izolacioni materijal. Kada se otpad od krojenja reciklira, generalno tekstil, mogu se dobiti novi materijali koji su kvalitetni (upcycling) i mogu se ponovo iskoristiti u procesu proizvodnje. Shodno generisanim

količinama otpada i kvalitetu moguće je implementirati postrojenje za reciklažu ili ponovno iskorišćenje otpada od krojenja.

Otpad od papira i kartona koji se generiše u zoni može se reciklirati. Tehnologije reciklaže papira i kartona su složene i energetski zahtevne (dobijanje pulpe iz koje se proizvodi papir), stoga trenutne količine papira i kartona koje se generišu nisu ekonomski isplativa za izgradnju postrojenja za reciklažu istih.

Generisani PET plastični otpad u industrijskoj zoni, može da se reciklira u samoj industrijskoj zoni, u zavisnosti od kapaciteta reciklaže kompanije. Preostali plastični otpad koji se generiše može se predati operaterima odnosno otkupljivačima sekundarnih sirovina.

Generisani gumeni otpad, u okviru industrijske zone, može se reciklirati u samoj industrijskoj zoni, u kompaniji Kempoimpex koja se bavi reciklažom gume.

Obzirom da su količine generisanog metala i metalne ambalaže, i tekstilne ambalaže nedovoljne da bi se izgradilo postrojenje za tretman, odnosno ekonomski nije isplativo, predlog je da se ovi tokovi otpada prodaju/daju otkupljivačima sekundarnih sirovina odnosno operaterima ambalažnog otpada. Takođe, drvene pelete se mogu ponovo iskorisiti na mestu nastanka, ili dati otkupljivačima istih.

Razvijeni model odnosno softversko rešenje omogućava unos podataka o generisanim količinama otpada, odnosno identifikovanim tokovima otpada, na nivou industrijske zone. Kontinuiranim unosom podataka omogućava se praćenje parametara industrijske aktivnosti tokom godina, samim tim i praćenje generisanih količina otpada, što dugoročno omogućava planiranje i razvoj industrijske zone u skladu sa principima cirkularne ekonomije, odnosno što boljim i efikasnijim rešenjima za iskorišćenje resursa, odnosno otpada. Takođe, softver omogućava dinamičko praćenje promena u industrijskoj zoni, odnosno unos novih privrednih subjekata i identifikaciju novih odnosno postojećih tokova otpada prema kataloškom broju otpada i mogućnost njihovog tretmana, ponovna upotreba ili reciklaža, sekundarna sirovina i reciklaža koji su povezani sa privrednim subjektom u okviru koga može da identifikovani tok tretira.

Predloženi model cirkularne ekonomije, u industrijskoj zoni Pirot, omogućava kompanijama da orijentišu svoju proizvodnju na resurse i sirovine dostupne unutar analiziranog sistema. Iskorišćavanjem identifikovanih dostupnih resursa unutar analiziranog sistema, će postepeno omogućiti prelazak na održivu potrošnju i proizvodnju, uz prilagođavanje proizvodnih procesa i obrazaca potrošnje zadovoljavanjem potreba potrošača.

Takođe, primena modela cirkularne ekonomije u industrijskoj zoni Pirot, poveća će efikasnosti korišćenja otpada kao resursa, i na taj način smanjiti količine otpada koje se odlažu na deponiju i samim tim smanjiti potrebu za sirovinama u procesu proizvodnje.

Novi Sad, 2022