Povratna logistika u prikupljanju otpada na primjeru poduzeća GKP PRE-KOM d.o.o.

Siladi, Zvonimir

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:896632

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University North Digital Repository

Sveučilište Sjever

Diplomski rad broj. 005/OMIL/2019

POVRATNA LOGISTIKA U PRIKUPLJANJU OTPADA NA PRIMJERU PODUZEĆA GKP PRE-KOM D.O.O.

Zvonimir Siladi, **0659/ 336 D**

Koprivnica, lipanj 2019. godine

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Koprivnica
Trg dr. Žarka Dolinara 1, HR–48000 Koprivnica

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za logistiku i održivu mobilnost

STUDIJ diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistika

PRISTUPNIK Zvonimir Siladi | MATIČNI BROJ 0659/336D

DATUM 20.06.2019 | KOLEGIJ Održivi logistički sustavi

NASLOV RADA Povratna logistika u prikupljanju otpada na primjeru poduzeća GKP PRE-KOM d.o.o.

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Return Logistics in Waste Collection on the example of the company GKP PRE-KOM d.o.o.

MENTOR dr.sc Saša Petar | ZVANJE docent

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. izv.prof.dr.sc Krešimir Buntak, predsjednik povjerenstva
2. doc.dr.sc Saša Petar, mentor i član povjerenstva
3. doc.dr.sc. Ana Globočnik Žunac, član povjerenstva
4. izv.prof.dr.sc. Ljudevit Krpan, zamjena člana povjerenstva
5.

Zadatak diplomskog rada

BROJ 005/OMIL/2019

OPIS

Povratna logistika jedna je od važnijih funkcija unutar lanca opskrbe koja omogućuje da se jednom iskorišteni proizvodi prikupljaju, a nakon što se prikupe transportiraju na mjesta predviđena za njihovo razvrstavanje. Razvrstavanje istrošenih proizvoda tj. otpada postaje imperativ s obzirom na sve veće zahtjeve koji se postavljaju današnjem društvu i organizacijama u kontekstu održivosti i osiguranja da buduće generacije mogu ispuniti svoje potrebe koje i današnja generacija ima. Logistika kao takva nezamjenjiva je funkcija, a cilj svakog logističkog sustava optimizirati je svoje procese kako bi se oni odvijali uz što je moguće manje troškove, a da ispune zahtjeve zainteresiranih strana u što je moguće većoj mjeri. S obzirom na već spomenuti imperativ održivosti, potrebno je razvijati zelene sustave logistike koji podrazumijevaju i razvoj povratne logistike, a koja je neophodna za prikupljanje i transport istrošenih proizvoda

ZADATAK URUČEN 19.6.2019. | POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE SJEVER



Sveučilište
Sjever

Odjel za Održivu mobilnost i logistiku

Diplomski rad br.005/OMIL/2019

POVRATNA LOGISTIKA U PRIKUPLJANJU OTPADA NA PRIMJERU PODUZEĆA GKP PRE-KOM D.O

Student

Zvonimir Siladi, **0659/ 336 D**

Mentor

doc.dr.sc. Saša Petar

Koprivnica, lipanj 2019. godine

Predgovor

Hvala mojoj obitelji, prijateljima na poslu i svim djelatnicima, profesorima i kolegama sa Sveučilišta Sjever na podršci i znanju, razumijevanju i potpori tijekom studiranja i izrade ovog diplomskog rada.

Zahvala upravi tvrtke GKP PRE-KOM d.o.o na iskazanom razumijevanju i doprinosu u prikupljanju podataka za ovaj diplomski rad.

Hvala profesoru Saši Petru na znanju i iskustvu koje mi je prenio predavanjima i kontaktima u okviru kolegija te tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Sadržaj

1. Uvod 1
2. Uvodno o logističkim sustavima 3
3. Povratna logistika 11
3.1 Povratna logistika u lancu opskrbe 14
3.2 Recikliranje i povratna logistika 17
3.3 Zelena logistika 19
3.4 Održivi razvoj 22
3.5 Optimiziranje rute prikupljanja otpada 23
3.6 Logistička infrastruktura i suprastruktura 26
4. Gospodarenje i upravljanje otpadom 28
4.1 Zakonska legislativa 32
4.2 Koncepti zbrinjavanja otpada 35
4.3 Prikupljanje otpada u urbanim sredinama 40
4.4 Gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj 43
5. GKP PRE-KOM d.o.o. 48
5.1 Uloga povratne logistike u prikupljanju otpada na primjeru GKP PRE-KOM d.o.o. 50
5.2. Vizija razvoja djelatnosti prikupljanja otpada u GKP PRE-KOM d.o.o. 59
6. Zaključak 62
Literatura 66
Popis slika 70
Popis tablica 71
Popis grafikona 72

Sažetak

Povratna logistika jedna je od važnijih funkcija unutar lanca opskrbe koja omogućuje da se jednom iskorišteni proizvodi prikupljaju, a nakon što se prikupe transportiraju na mjesta predviđena za njihovo razvrstavanje. Razvrstavanje istrošenih proizvoda tj. otpada postaje imperativ s obzirom na sve veće zahtjeve koji se postavljaju današnjem društvu i organizacijama u kontekstu održivosti i osiguranja da buduće generacije mogu ispuniti svoje potrebe koje i današnja generacija ima. Logistika kao takva nezamjenjiva je funkcija, a cilj svakog logističkog sustava optimizirati je svoje procese kako bi se oni odvijali uz što je moguće manje troškove, a da ispune zahtjeve zainteresiranih strana u što je moguće većoj mjeri. S obzirom na već spomenuti imperativ održivosti, potrebno je razvijati zelene sustave logistike koji podrazumijevaju i razvoj povratne logistike, a koja je neophodna za prikupljanje i transport istrošenih proizvoda.

Ključne riječi: povratna logistika, otpad, održivi razvoj, recikliranje

Abstract

Return Logistics in Waste Collection on the example of the company GKP PRE-KOM d.o.o.

Return Logistics is one of the most important functions within the supply chain that enables one of the products to be harvested to be collected and after they are transported to the sites foreseen for their classification. Classification of waste products, ie waste, becomes imperative given the growing demands placed on today's society and organizations in the context of sustainability and assurance that future generations can meet their needs that the present generation has. Logistics as such is an irreplaceable function, and the goal of each logistics system is to optimize its processes so that they can be carried out with as little cost as possible to meet the demands of the interested parties as much as possible. Given the above mentioned imperative of sustainability, it is necessary to develop green logistics systems, which also include the development of backlog logistics, which is necessary for collecting and transporting worn out products.

Key words: return logistics, waste, sustainable development, recycling

Popis korištenih kratica

EU – Europska Unija

RH – Republika Hrvatska

1. Uvod

Današnje poslovanje organizacija obilježeno je sve većim zahtjevima za održivosti. Logistika kao takva funkcija je u organizaciji koja omogućuje normalno odvijanje svih poslovnih procesa unutar organizacije i služi kao potporna funkcija istima.

Logistika se može podijeliti na više različitih grana, a što je u ovisnosti o ulozi, odnosno o funkciji koju ima i zadaćama koje mora ispuniti. Jedna od grana logistike koja ima nezamjenjivu ulogu i presudnu važnost kad je u pitanju normalno funkcioniranje lanca opskrbe povratna je logistika. Povratna logistika obuhvaća skup aktivnosti koji je usmjeren prema prikupljanju istrošenih proizvoda i njihovom transportu do mjesta na kojem će biti zbrinuti. No, uz prikupljanje otpada, povratna logistika ima važnu funkciju kad je u pitanju povrat proizvoda koji nisu u sukladnosti sa zahtjevima zainteresiranih strana, a poglavito kupca. Također, omogućuje povlačenje svih proizvoda za koje se ispostavi da u sebi imaju anomaliju ili grešku koja može narušiti njihovu funkcionalnost.

Zbog sve većih zahtjeva u pogledu zaštite okoliša, javlja se potreba za razvojem zelene logistike koja podrazumijeva korištenje ekološki prihvatljivih sredstava obavljanja rada kako bi se smanjio negativni utjecaj koji korištenje tradicionalnih sredstava rada ima na okolinu.

Kao što je već bilo rečeno, jedna od važnih funkcija logistike je povratna logistika, odnosno prikupljanje otpada. Otpad kao takav izravna je prijetnja kvaliteti života današnjeg društva i zbog toga je važno na pravilan način ga sakupljati i skladištiti, a posebice je važno pronaći adekvatne načine pomoću kojih će se jednom prikupljeni otpad reciklirati i ponovno vraćati u proizvodni proces.

Sukladno opisanom, ovaj rad je podijeljen na šest cjelina. U drugoj cjelini rada bit će opisani logistički sustavi kao takvi kao i sve njihove sastavnice koje mu omogućuju normalno funkcioniranje i obavljanje definiranih zadataka.

U trećem poglavlju bit će riječi o važnosti povratne logistike kao i njezine uloge u prikupljanju i transportu prikupljenog otpada do mjesta sabiranja.

Četvrto poglavlje usmjereno je prema analizi postojećih načina na koje se gospodari jednom sakupljenim otpadom kao i pregled zakonske legislative u kontekstu Republike Hrvatske, a kojom se oblikuje sustav prikupljanja i odvoz otpada.

Peto poglavlje govori o poduzeću GKP PRE-KOM d.o.o na primjeru kojeg je pojašnjena povratna logistika.

Šesto poglavlje usmjereno je prema pregledu načina na koji spomenuta tvrtka vrši prikupljanje, odvoz i razvrstavanje otpada.

Sedmo poglavlje je zaključno poglavlje u kojem su dane završne premise rada.

Cilj ovog diplomskog rada prikazati je i pojasniti važnost prikupljanja i pravovremenog odvoženja otpada kao i važnost njegovog recikliranja.

Svrha rada dati je primjer prakse prikupljanja otpada na primjeru dokumentacije i informacija tvrtke GKP PRE-KOM d.o.o.

Metodologija koja je korištena za izradu ovog rada sekundarno je istraživanje koje je nastojalo obuhvatiti što veći broj recentnih istraživanja kako bi se prikazala najnovija dostignuća i spoznaje na području gospodarenja otpada. Sva korištena literatura može se svesti na nekoliko kategorija:

- knjige i znanstveni/stručni članci: korišteni kako bi se prikazala najnovija dostignuća u području o kojem rad govori. Svi radovi koji su korišteni nisu stariji od 15 godina i dostupni su u relevantnim bazama podataka
- internetski izvori: korišteni su kako bi se nadopunilo znanje stečeno kroz istraživanja, odnosno stručne i znanstvene radove
- zakoni i norme: kojima se nastoji prikazati pogled Zakonodavca na materiju
- predavanja: koja su korištena kao nadopuna svih do sada spomenutih literaturnih referenci.

U radu su postavljene dvije hipoteze:

- Hipoteza H1 „Prikupljanje i razvrstavanje otpada temelj je održivosti“
- Hipoteza H2 „PRE-KOM d.o.o primjer je dobre prakse povratne logistike i recikliranja“

2. Uvodno o logističkim sustavima

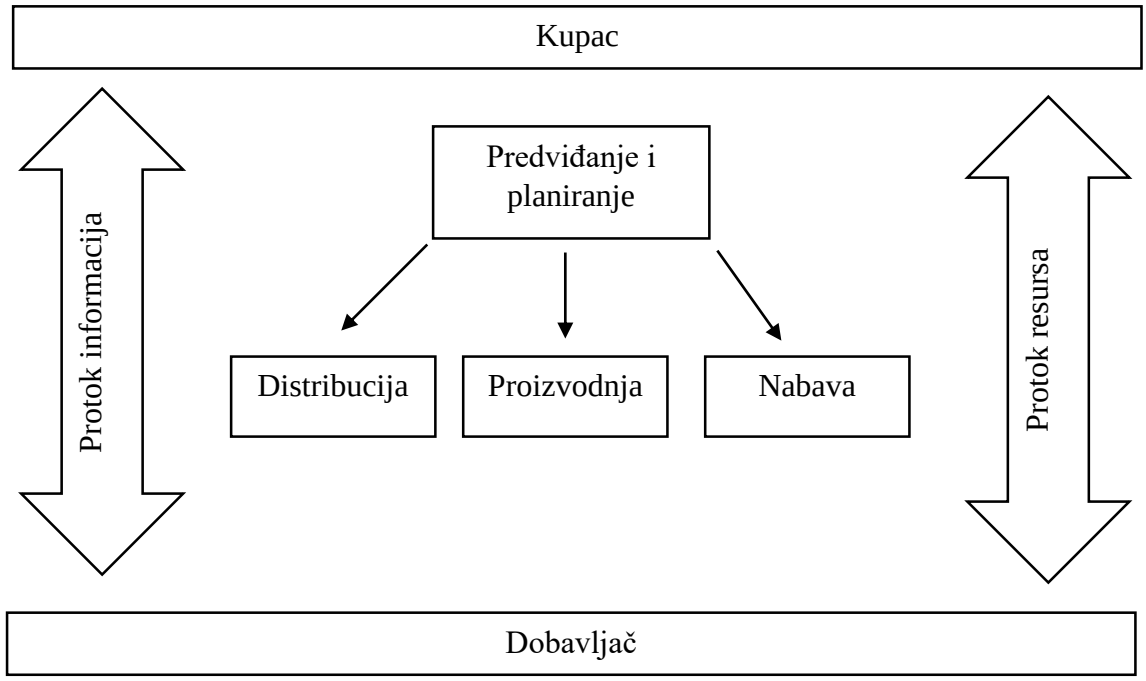
Logistički procesi odvijaju se svugdje u društvu, predstavljaju temelj za odvijanje brojnih drugih procesa i neophodni su za osiguranje svih potrebnih resursa za funkcioniranje današnjih organizacija.

Po definiciji, logistika predstavlja skup aktivnosti koje je potrebno provesti kako bi se resursi dostavili s jednog mjesta na drugo.

Logistika je funkcija koja je potrebna za osiguranje protoka materijala od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje, odnosno organizacije koja je resurse i materijale naručila kao i dostavu gotovih proizvoda do kupaca. (Waters & Donald, 2003) Međutim, potrebno je naglasiti kako se logistika ne smije promatrati samo kao funkcija koja je zadužena za vanjski transport već i za transport unutar same organizacije.

S druge strane, logistički sustav sastoji se od niza institucija, odnosno objekata koji su uključeni u logističke procese, a unutar kojih se odvijaju procesi i aktivnosti povezane uz skladištenje, proizvodnju, prodaju ili spremanje poluproizvoda i proizvoda. (Ghiani, Gilbert, & Musmanno, 2004) Slika 2.1 prikazuje primjer jednostavnog logističkog sustava.

Slika 2.1: Jednostavni logistički sustav



Izvor: Prilagodio autor prema s4growth. (n.d)

http://www.s4growth.com/publications/Articles/2.cfm (pristupljeno 27.03.2019)

Kada se govori o logističkim sustavima, neophodno je spomenuti lanac opskrbe. Lanac opskrbe kompleksni je logistički sustav u kojem se poluproizvodi pretvaraju u gotove proizvode, odnosno dodaje im se vrijednost, a sve u sukladnosti sa zahtjevima zainteresiranih strana, odnosno kupcima. (Ghiani, Gilbert, & Musmanno, 2004)

Logistički sustavi se kao takvi mogu se sagledavati na više različitih načina i moguće ih je prostorno razgraničiti na:

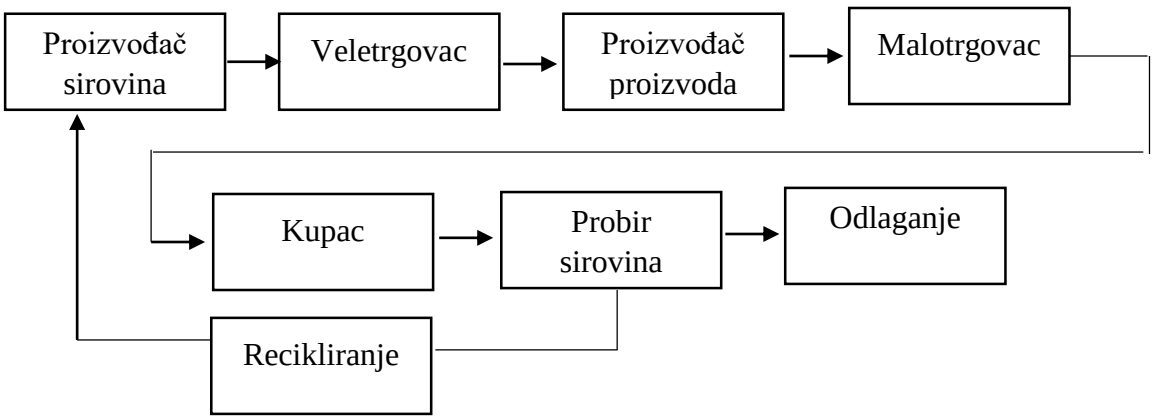
- megalogističke sustave
- globalne logističke sustave
- servisnu logistiku
- mirkologističke i makrologističke sustave
- intralogistiku i interlogistiku
- informacijsku logistiku
- upravljačku logistiku
- logistiku održivog razvoja. (Petar, 2018)

Međutim, današnji način funkcioniranja logistike oblikovan je procesima koji su započeli u prošlosti, a koji su posljedica potreba društva za pravovremenom dostavom potrebnih resursa. U osnovi, razvoj logistike može se podijeliti na logističke sustave prije 1850. godine, logističke sustave u industrijskoj eri i logističke sustave u modernom dobu koje se još naziva i nuklearno doba. Nadalje, logistika se u prošlosti pokazala kao neophodna sastavnica svih ratova s obzirom na to da se pojavila potreba za osiguranjem svih resursa potrebnih za vođenje ratova, odnosno bitki. Međutim, vojna logistika znatno se razlikuje od gospodarske logistike i s obzirom na tu činjenicu morala je biti prilagođena mirnodopskim uvjetima kako bi se mogla integrirati u gospodarski sustav. Nadalje, s napretkom znanosti i tehnologije, način na koji su se odvijale logističke aktivnosti, odnosno logistički procesi mijenjao se počevši od promjena izazvanih pojavom telegrafa i telefona pa do promjena koje su nastale nakon pojave interneta i tehnologija vezanih uz isti. Međutim, unatoč napretku u znanosti i tehnologiji, osnovna obilježja logističkih sustava i dalje su ostala slična ili ista i temeljila su se prvenstveno na inovacijama proizašlim iz vojnih bitaka. Važno je naglasiti, da je logistika kroz povijest bila povezana i s prometom i da je promet, odnosno obilježja prometa upravo varijabla koja je znatno utjecala na razvoj logističkih procesa. Upotreba prijevoznih sredstava neophodna je za dostavu i odvijanje svih logističkih aktivnosti, a s obzirom na to potrebe logistike utjecale su na dizajn prijevoznih sredstava, a prometna sredstva omogućila su ispunjenje osnovnog cilja logistike, dostavu na vrijeme i u odgovaraj količini. (Britannica, 2019)

Logistički sustavi ne mogu funkcionirati na zahtjevan način ako ne postoji adekvatna informacija. Informacija kao takva u logističkom sustavu osigurava temelj za provođenje strateškog planiranja u organizaciji, jer bez adekvatne informacije o potencijalima i potrebama logistike nemoguće je definirati ostvarljive ciljeve, predviđanja budućih potreba tržišta, a temeljem prethodno identificiranih trendova prodaje, zahtjeva zainteresiranih strana vezanih uz svojstva proizvoda i usluga te na kraju informacija o potrebnim resursima koje je potrebno dostaviti kako bi se proizvodni proces uopće mogao pravilno i planirano odvijati. (Asadi, 2011)

Kada se govori o logistici i logističkim sustavima, neophodno je spomenuti lanac opskrbe. Lanac opskrbe aktivnosti su koje su potrebne za osiguranje kretanja svih naručenih proizvoda i usluga od proizvođača, odnosno dobavljača sirovina i poluproizvoda koje se koriste za proizvodnju i davanje usluga pa do krajnjeg kupca ili korisnika, a nakon što korisnik ili kupac proizvod konzumira natrag kroz lanac opskrbe do mjesta reciklaže i zbrinjavanja. Lanac opskrbe od esencijalne je važnosti za povratnu logistiku i njeno shvaćanje. Slika 2.2 prikazuje prošireni lanac opskrbe sa svim pripadajućim elementima istog.

Slika 2.2: Lanac opskrbe



Izvor: Slika je rad autora

Kao što je vidljivo na slici 2.2, sirovine kroz lanac opskrbe teku do proizvođača poluproizvoda koji svoje poluproizvode prodaje veletrgovcu. Veletrgovac prodaje poluproizvode proizvođaču koji zatim prodaje svoje proizvode trgovcu na malo. Kupci kupuju gotove proizvode od trgovca na malo, konzumiraju ih i odlažu. Odlaganjem proizvoda, ambalaža i istrošeni proizvodi se sakupljaju i prikupljaju na za to predviđenim mjestima, uobičajeno reciklažnim dvorištima unutar kojih se probiru i odvajaju se sirovine koje je moguće reciklirati i koristiti u novom procesu. Ostali otpad koji je nemoguće reciklirati odlaže se na

propisani način što je u ovisnosti o zakonskoj legislativi države kao i o vrsti otpada o kojoj se radi. Opasan otpad podliježe posebnim propisima odlaganja, dok ostale vrste otpada imaju manje restriktivne načine odlaganja. Više o načinima i zakonskoj legislativi vezanoj uz odlaganje otpada bit će rečeno u poglavlju 3 i 4 ovog rada.

Logistika, kao takva, ima različite pojavne oblike i vrste i može se podijeliti na više različitih načina što je u sukladnosti s aktivnostima kojima se bavi. Podjela logistike neophodna je prije detaljnijeg sagledavanja pojma povratne logistike, a kako bi se prikazala širina pojma logistika i važnost koju povratna logistika ima za sve ostale logističke grane.

- prometna logistika: neophodna je za funkcioniranje ostalih logističkih grana. Unutar sebe obuhvaća sve djelatnosti premještanja sirovina i materijala s jednog mjesta na drugo, a sve sukladno zahtjevima
- tehnička logistika: obuhvaća osiguranje svih tehničkih i uz tehniku vezanih strojeva, uređaja i sustava koji omogućuju normalno odvijanje procesa unutar kojeg se nalazi ova grana logistike
- gospodarska logistika: obuhvaća sve aktivnosti i procese bez kojih gospodarstvo zemlje, odnosno sustava unutar kojeg funkcionira ne može ispuniti osnovne definirane zadaće
- povratna logistika: obuhvaća sve aktivnosti povezane uz povrat iskorištenih proizvoda kao i aktivnosti vezane uz povrat proizvoda koji nisu u sukladnosti s definiranim zahtjevima kupaca
- proizvodna logistika: obuhvaća sve aktivnosti kojima se osiguravaju neophodni poluproizvodi i materijali za normalno odvijanje proizvodnog procesa u sklopu organizacije

Spomenute su samo neke od podjela logistika, a u praksi ih postoji znatno više što je u ovisnosti o aktivnostima kojima se logistika kao takva bavi kao što su to medicinska logistika, industrijska logistika, poljoprivredna logistika, vojna logistika itd. Svaka od nabrojenih vrsta logistika ima zadatak osiguranja svih potrebnih sirovina, materijala ili transporta gotovih proizvoda do kupca. Međutim, potrebno je naglasiti posebnu važnost povratne logistike koja jednom iskorištene proizvode vraća natrag prema proizvođaču tj. prema reciklaži kako bi ih se moglo upotrijebiti u novom ciklusu proizvodnje.

Osim što se može promatrati kao djelatnost, logistika se može promatrati i kao potporna funkcija svim organizacijskim procesima. Naime, logistika omogućuje pružanje potpore svim organizacijskim procesima kroz osiguranje svih potrebnih resursa neophodnih za odvijanje

procesa. Pod tim se podrazumijeva osiguranje tehničke i druge opreme kao i dostavu jednom proizvedenih proizvoda krajnjem korisniku tj. kupcu.

Jednom uspostavljenim logističkim sustavom potrebno je upravljati. Upravljanje logističkim sustavima podrazumijeva njihovo planiranje, kontroliranje, organiziranje, vođenje i odabir ljudskih potencijala koji imaju kompetencije potrebne za obavljanje zadataka koji se moraju izvršiti. Nadalje, neophodno je spomenuti povratnu vezu kojom se omogućuje poboljšanje logističkog sustava kroz evaluaciju postojećih performansi koje logistički sustav razvija i definiranje preporuka za poboljšanje. Poboljšanje sustava zahtjev je koji je definiran zakonskom legislativom ali i normama kao što je to norma ISO 9001.

Upravljanje logističkim sustavima ujedno podrazumijeva i:

- odabir dobavljača koji će osigurati potrebne resurse za odvijanje procesa kao i dobavljače prijevozne usluge, odnosno usluge skladištenja ili neke druge usluge potrebne za zadovoljenje zahtjeva zainteresiranih strana
- odabir optimalne rute transporta zbog činjenice kako postoji više alternativa za dostavu istih proizvoda, a svaka alternativa ima svoje troškove odnosno prednosti
- definiranje i odabir najbolje metode transporta koja odgovara karakteristikama proizvoda koji se transportira kao i zahtjevima koje krajnji kupac postavlja na transport i dostavu
- korištenje programske podrške pomoću koje se može sve navedene operacije provoditi na što je moguće efikasniji način. (Techopedia, 2019)

Kao što je vidljivo, logistika i logistički sustavi unutar sebe objedinjuju niz aktivnosti koje su povezane uz ispunjenje zahtjeva zainteresiranih strana pritom imajući na umu trošenja što je moguće manje resursa. Isto tako, zbog potrebe današnjice za smanjenjem negativnog utjecaja na okoliš, logistički menadžeri moraju promišljati i osmišljavati nove, manje štetne načine temeljem kojih će ispuniti definirane zahtjeve kao i promišljati održivost sustava kojima upravljaju.

Logistički sustavi tj. logistika kao takva, ima nekolicinu zahtjeva koji se postavljaju na nju, a koji su povezani uz zadovoljenje zahtjeva svih zainteresiranih strana. Temeljnih sedam zadataka koje logistika ima prikazani su tablicom 2.1. Iz tablice je vidljivo kako su osnovni zadatci logistike procesuiranje narudžbi, odnosno njihova obrada nakon što narudžbe budu zaprimljene, upravljanje zalihama i skladištem na što svaka organizacija mora obratiti posebnu pozornost s obzirom na činjenicu kako su skladišta i skladišni sustavi veliki generatori troškova koji mogu utjecati na krajnji poslovni rezultat organizacije, transport, čuvanje materijala,

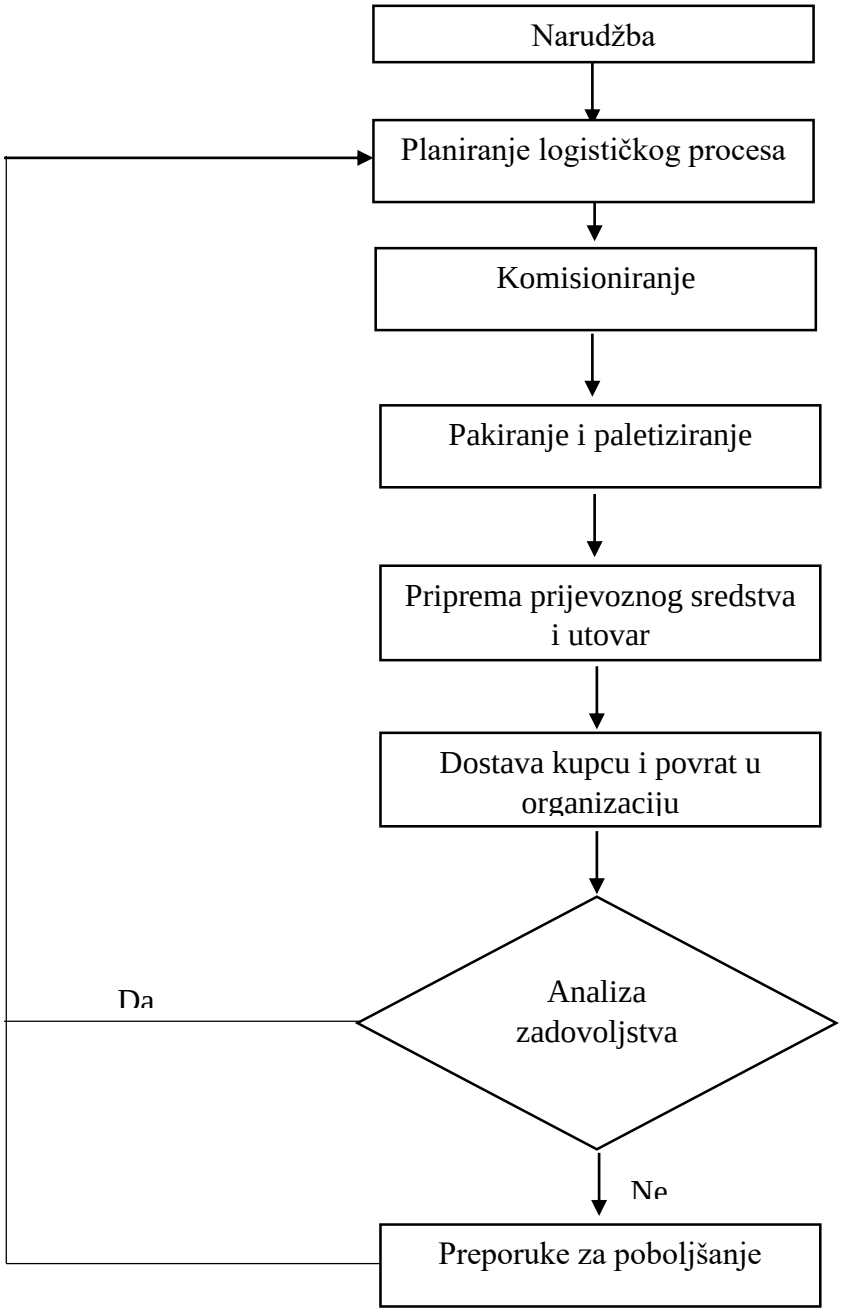
pakiranje i osiguranje svih potrebnih informacija za normalno odvijanje logističkog procesa. Uobičajeni logistički proces prikazan je slikom 2.3.

Tablica 2.1: Funkcije logistike

Funkcija logistike	Kratki opis
Upravljanje narudžbom	Narudžba kupca jedan je od inputa koji označava pokretanje logističkog procesa, mora sadržavati sve informacije koje su potrebne za osiguranje svih materijala potrebnih za izvršenje narudžbe, a sve kako bi se stvorilo i održalo zadovoljstvo kupca.
Upravljanje zalihama	Zalihe su osnovna kategorija za svaku organizaciju i bez zaliha organizacija ne može ispuniti svoje ciljeve. Neogovarajuće zalihe kao posljedicu imaju stvaranje troškova koji utječu na profitabilnost organizacije.
Skladištenje	Proces kojim se proizvedeni proizvodi poluproizvodi i sirovine potrebne za proizvodnju drže na optimalnoj razini kako bi proces mogao nesmetano teći.
Transport	Označava prijenos gotovih proizvoda s jednog mjesta na drugo. Aktivnost je koja zahtjeva znatne financijske resurse zbog čega ju je potrebno optimizirati.
Informacije	Za normalno odvijanje svih procesa kao i funkcioniranje organizacije u cjelini potrebno je osigurati sve informacije potrebne za to, što je zadatak logistike.
Pakiranje	Označava proces u kojem se proizvedeni proizvodi smještaju u pakiranje kako bi se zaštitili tijekom transporta.

Izvor: Prilagodio autor prema https://www.scmwizard.com/functions-of-logistics/ (pristupljeno 02.04.2019)

Slika 2.3: Jednostavni logistički proces



Izvor: Slika je rad autora

Kao što je to prikazano na slici 2.3, jednostavni logistički proces započinje zaprimanjem narudžbi. Zaprimljena narudžba inicira pokretanje procesa planiranja u kojem se definira način na koji će se ispuniti zahtijevana logistička usluga. U planu se definira ruta kao i prijevozno sredstvo koje će se koristiti ali i ostale informacije koje su potrebne za izvršenje prijevozne usluge. Završetkom procesa planiranja, započinje se komisioniranje, odnosno prikupljanje svih naručenih proizvoda koji se moraju dostaviti kupcu sukladno zaprimljenoj narudžbi. Komisioniranje obuhvaća ručno ili automatsko podizanje robe s polica u skladištu i njezino smještanje na za to predviđenu podlogu, najčešće paletu, koja će se upotrijebiti za transport. Nakon komisioniranja svih naručenih proizvoda pristupa se utovaru istih na prijevozno sredstvo koje je definirano planom. Utovarom započinje transport do mjesta koje je kupac definirao kao krajnje odredište naručene robe. Istovarom i predajom robe kupcu, pristupa se analiziranju performansi koje je logistički proces razvio kako bi se identificirala mjesta za poboljšanje, a što je usko povezano uz podizanje razine zadovoljstva kako kupca tako i svih drugih zainteresiranih strana. Jednom definirana poboljšanja uzimaju se u obzir prilikom svakog novog procesa planiranja. Završetkom jednog ciklusa logističkog procesa započinje se s novim ciklusom.

3. Povratna logistika

Povratna logistika grana je logistike kojoj se pridodaje sve veća pažnja, a sve s obzirom na rastuće zahtjeve za održivosti, odnosno potrebu da se iskorišteni proizvodi recikliraju i ponovno vraćaju u proizvodni proces. Kao takva, povratna logistika nije samo potreba koja nastaje zbog nužnosti osiguranja da se svi iskorišteni proizvodi vrate u proizvodni proces već je i posljedica novih zakonskih regulativa koje zemlje usvajaju, a kojima kao imperativ nameću prikupljanje svih elektroničkih i drugih uređaja koji se klasificiraju kao opasan otpad koji može naštetiti čovjekovoj okolini. (Quesada, 2003)

Nadalje, zahtjevi zainteresiranih strana često su povezani uz vraćanje proizvoda, odnosno reklamiranje zbog nedostataka koje proizvod ima. Povratna logistika u procesu rješavanja reklamacija ima presudnu ulogu zbog činjenice kako je zadužena za prikupljanje svih proizvoda koji nisu u sukladnosti sa zahtjevima te njihovo vraćanje proizvođaču. (Srivastava & Srivastava, 2006) Kao jedan od primjera važnosti povratne logistike treba spomenuti slučajeve u kojima proizvođač zbog identificirane nesukladnosti u proizvodu povlači isti s tržišta kako bi ispravio nesukladnosti, odnosno kako bi zaštitio krajnje potrošače od moguće štete koja je prouzrokovana korištenjem ili konzumacijom proizvoda u kojem su utvrđene nesukladnosti i anomalije.

Povrat proizvoda za koje kupci identificiraju da nisu u sukladnosti s njihovim zahtjevima posebno je problematično područje za sve organizacije i predstavlja visoke troškove za poslovanje svake organizacije. Istraživanja provedena u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) utvrdila su da se u pojedinim kataloškim prodajama u kojima kupci naručuju proizvode bez mogućnosti njihovog fizičkog pregledavanja gotovo 40% svih kupaca vraća proizvode što predstavlja velik trošak za organizaciju i zbog čega se pojavila potreba optimiziranja povratne logistike kako bi se ovakvi troškovi u što je većoj mjeri smanjili. (Rogers, Lambert, Croxton,, & García-Dastugue, 2002)

Posebnu pozornost treba posvetiti povratnoj logistici u kontekstu prikupljanja i sakupljanja otpada. Otpad kao takav nastaje konzumacijom proizvoda i neophodno je definirati mehanizme pomoću kojih će se isti prikupljati i sabirati na za to predviđenim mjestima. Bez redovitog sakupljanja otpada u kućanstvima se akumuliraju veće količine otpada što kao posljedicu može imati znatno narušenu kvalitetu života kao i izravno zagađivanje okoliša, odnosno narušavanje ekološke komponente društvene okoline.

S povećanjem važnosti recikliranja, izazovi s kojima se susreće povratna logistika rastu. Zahtjev za odvajanje otpada kao posljedicu ima potrebu stvaranjem novih načina na koji će se

otpad prikupljati, a što može značiti i potrebu za uvođenjem novih vozila koja su specijalizirana za prikupljanje određene vrste otpada. Nadalje, razvrstavanje otpada u pojedinim područjima je i dalje dobrovoljno pa se količina istog može razlikovati, a što može kao posljedicu imati ne iskorištavanje maksimalnog kapaciteta koje vozila za prikupljanje imaju.

Spomenuti izazovi s kojima se susreće povratna logistika kao posljedicu imaju stvaranje tzv. zelenih otoka što su zapravo specijalizirana mjesta na kojima se otpad sakuplja, a koja omogućuju da svatko od stanovnika dobrovoljno donosi otpad koji odlaže. Ovakav način prikupljanja i odvoza otpada može kao posljedicu imati znatno niže troškove zbog manje potrebe organizacije da odvozu otpada pristupa kroz prolaz vozila ulicama. (Valle, Joao, Elizabeth, & Efigenio, 2009)

Način na koji će se pristupiti oblikovanju sustava prikupljanja i odvoza otpada ovisi o kontekstu i o području na kojem se ovakav proces odvija. Međutim, povratnu logistiku se ne smije promatrati samo kroz aspekt prikupljanja otpada, već i kroz sljedeće aspekte, a o kojima je prije bilo riječi:

- povrat proizvoda koji nisu u sukladnosti sa zahtjevima ili je na njima identificiran problem zbog kojih se vraćaju u proizvodnju
- komercijalni povrati koji su posljedica prevelike naručene količine proizvoda koja se ne uspije prodati u definiranom vremenu
- povrati koji su posljedica već spomenutih povlačenja s tržišta
- povrati koji nastaju kao posljedica reklamacija ili problema s kojima se kupci susreću prilikom korištenja proizvoda
- povrati koji nastaju kao posljedica konzumacije proizvoda, dakle povrati iskorištene ambalaže
- povrati koji nastaju kao posljedica završetka životnog ciklusa proizvoda, odnosno kao posljedica pojave novog proizvoda na tržištu. (De Brito, Rommert, & Simme Douwe, 2005)

Vidljivo je kako povratna logistika obuhvaća širok spektar aktivnosti, a koje ovise o organizaciji, odnosno organizacijskim procesima i djelatnosti kojom se organizacija bavi. Svakoj organizaciji se preporučuje, u slučajevima kada je potrebno osigurati povratnu logistiku, optimizacija ruta kojima prelaze vozila, odnosno suprastruktura kako bi se troškovi smanjili na što je moguće nižu razinu.

Povratna logistika kao takva ima nekolicinu funkcija tj. zadataka koje mora ispuniti, a sve sukladno identificiranim zahtjevima zainteresiranih strana. Uobičajene funkcije povratne logistike prikazane su tablicom 3.1.

Tablica 3.1: Funkcije povratne logistike

Funkcija povratne logistike	Kratki opis
Povrat dobavljačima	Dobavljači mogu isporučiti veće količine proizvoda, odnosno resursa, a sve sukladno zahtjevima koje postavi organizacija prema svojim predviđanjima tj. predviđanjima količine prodaje. Višak naručenih resursa uobičajeno se vraća dobavljaču kako višak naručenih resursa ne bi opterećivao organizacijski sustav i stvarao nepotrebne troškove
Povratak proizvoda na doradu	Organizacija može proizvesti proizvode za koje se kasnije ispostavi da ih je potrebno doraditi zbog identificirane nesukladnosti sa zahtjevima kupaca, odnosno identificirane anomalije u njima. Povratna logistika u ovakvim situacijama ima nezamjenjivu ulogu.
Reciklaža	Jednom iskorišteni proizvodi prikupljaju se i vraćaju ponovno u proces proizvodnje ako je to moguće kako bi se smanjili troškovi vezani uz nabavu novih sirovina i materijala koji su u pravilu znatno skuplji od sirovina i materijala koji nastaju procesnom recikliranja.
Ostale zadaće	Organizacija može koristiti povratnu logistiku kako bi ostvarila neke od svojih ciljeva koje definira u svojoj strategiji, a koji mogu biti različiti od svih do sada navedenih funkcija logistike.

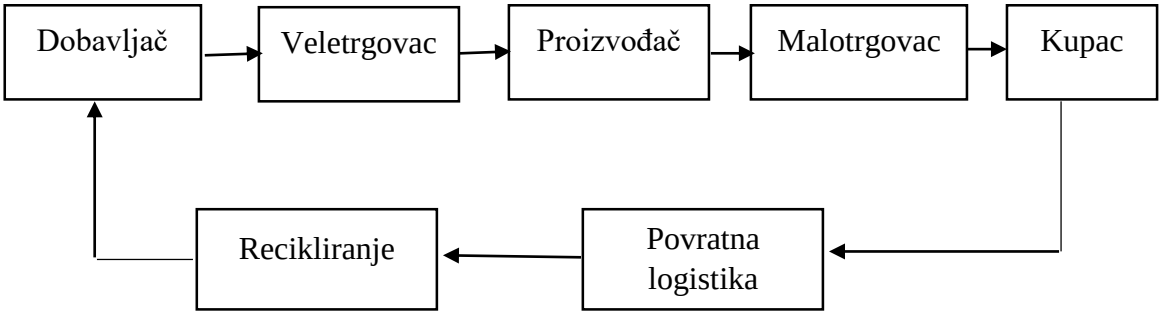
Izvor: Prilagodio autor prema

https://vijaysangamworld.wordpress.com/2010/08/10/reverse-logistics/ (pristupljeno 02.04.2019)

3.1 Povratna logistika u lancu opskrbe

Povratna logistika ima nezamjenjivu ulogu kad je u pitanju lanac opskrbe. Naime, s porastom važnosti održivog razvoja, važnost povrata iskorištene ambalaže, odnosno povrat iskorištenih proizvoda postaje imperativ. Slika 3.1 prikazuje smještaj povratne logistike u lancu opskrbe.

Slika 3.1: Položaj povratne logistike u lancu opskrbe



Izvor: Slika je rad autora

Kao što je to vidljivo na slici 3.1, povratna logistika zatvara lanac opskrbe i povratna je veza za iskorištene proizvode i proizvode koji nisu u sukladnosti sa zahtjevima zainteresiranih strana. Primjena i stvaranje efikasne povratne logistike u lancu opskrbe osigurava organizaciji:

- smanjenje troškova: pravilnim optimiziranjem procesa povratne logistike smanjuju se troškovi povezani uz povrate kao i što se smanjuju troškovi nabave novih sirovina potrebnih za proizvodno proces s obzirom na to da se upotrebljavaju reciklirani resursi
- brža usluga: mogućnost kupaca da vrate proizvod nakon što ga kupe i nisu zadovoljni kvalitetom omogućuje njegovanje odnosa kupaca i organizacije što može utjecati na lojalnost i ukupno zadovoljstvo kupca kao takvog
- smanjuje mogućnost nastanka većih gubitaka: kroz povlačenje proizvoda prije no što on završi kod kupca, organizacija može smanjiti mogućnost nastanka većih gubitaka nakon što identificira da u proizvodu postoji anomalija koja kao posljedicu može imati kvar prilikom upotrebe. (Newcastlesys, 2019)

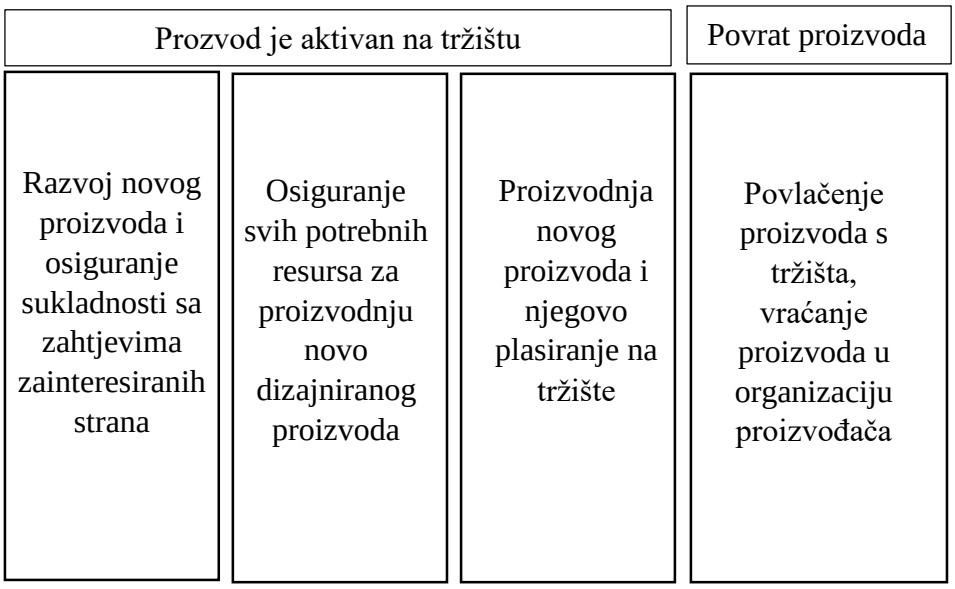
Implementacija povratne logistike u lanac opskrbe zahtjeva cjeloviti pristup koji podrazumijeva odluke i planove donijete na strateškoj razini organizacije koja će oblikovati taktičku i operativnu razinu. Naime, samo strateška razina menadžmenta može definirati usmjerenje cjelokupne organizacije i kroz svoj autoritet i moć organizaciju usmjeriti prema

implementaciji povratne logistike. Međutim, važno je naglasiti kako, bez obzira postoji li povratna logistika implementirana u lanac opskrbe ili ne, ona je prisutna do određene razine, a što je vidljivo kroz povrat proizvoda s kojima kupci nisu zadovoljni. Nadalje, oblikovanje i stvaranje povratne logistike u lancu opskrbe temelji se na tri temeljne aktivnosti:

- prikupljanju proizvoda: prikupljanje proizvoda, odnosno povratnih logističkih jedinica temelj je za stvaranje povratne logistike. Način na koji će se povratne logističke jedinice prikupljati ovisi o djelatnosti kojom se organizacija bavi. Sukladno tome, povratne logističke jedinice mogu se prikupljati na maloprodajnim mjestima, tvornicama, na za to predviđenim mjestima itd.
- klasifikacija: drugi korak oblikovanja sustava povratne logistike je klasifikacija proizvoda, odnosno logističkih jedinica. U pravilu identificiraju se proizvodi i logističke jedinice koje se mogu ponovno upotrijebiti, i logističke jedinice koje se moraju na neškodljivi način odložiti
- proces obnavljanja: usmjeren je prema pronalaženju novog načina na koji će se prikupljene logističke jedinice koristiti, odnosno procesa koji je usmjeren prema popravku i otklanjanju eventualnih nesukladnosti koje su identificirane u proizvodu. Nadalje, ako se vraćena logistička jedinica ne može iskoristiti preporučuje se definiranje mehanizama pomoću kojih će se isti reciklirati, odnosno ponovno upotrijebiti u proizvodnom procesu. (Rubio & Beatriz, 2014)

Povratna logistika usko je povezana uz životni ciklus proizvoda koji je prikazan slikom 3.2. Kao što je to vidljivo na slici, životni ciklus proizvoda počinje njegovim stvaranjem, odnosno identificiranjem zahtjeva zainteresiranih strana na temelju kojih se pristupa dizajniranju proizvoda. Nakon što se proizvod dizajnira, pristupa se definiranju svih potrebnih materijala koji su neophodni za normalno odvijanje procesa, a nakon čega se započinje s procesom proizvodnje. Opisani procesi sastavni su dio svih logističkih operacija i procesa koji su usmjereni prema osiguranju potrebnih resursa, odnosno tržišnog lanca opskrbe. Druga vrsta lanca opskrbe može se nazvati lanac opskrbe nakon završetka životnog ciklusa proizvoda, a podrazumijeva povrat svih iskorištenih praznih jedinica proizvoda, odnosno svih jedinica proizvoda koji će biti zamijenjeni novim proizvodom, odnosno novom verzijom proizvoda. Ovaj lanac opskrbe ima ulogu povratne logistike.

Slika 3.2: Životni ciklus proizvoda



Izvor: Prilagodio autor prema supplychain247. (n.d) Managing reverse logistics to improve effiency reduce costs. *https://www.supplychain247.com/article/managing_reverse_logistics_to_improve_supply_chain_efficiency_reduce_costs (pristupljeno 30.03.2019)*

Životni ciklus proizvoda uvelike ovisi o organizacijskim odlukama vezanim uz upravljanje portfeljom svojih proizvoda kao i zahtjevima koje na organizaciju postavljaju zainteresirane strane, a koji su povezani uz razvoj novih proizvoda. Nadalje, životni ciklus proizvoda može ovisiti i o konkurenciji kao i poslovnim odlukama konkurencije o plasiranju novih inačica proizvoda.

Kada se govori o povratnoj logistici, organizacija mora biti svjesna činjenice kako za sve povrate mora osigurati adekvatan skladišni prostor, ako se radi o povratima vezanim uz povlačenje proizvoda s tržišta, a ako se radi o iskorištenim proizvodima, odnosno praznim logističkim jedincima, mora se osigurati način na koji će se iste zbrinuti uz optimalne troškove procesa vezanih uz to.

3.2 Recikliranje i povratna logistika

Recikliranje proizvoda jedan je od načina pomoću kojih se jednom istrošeni proizvodi, odnosno njihova ambalaža prikuplja i razvrstava, odnosno posebnim tehnološkim postupcima se obrađuje kako bi se mogla ponovno iskoristiti u proizvodnim procesima. Međutim, kako bi recikliranje kao proces bilo uspješno, potrebno je osigurati više različitih sastavnica, a jedna od njih je edukacija i svjesnost o važnosti odvajanja otpada kao i njegovog recikliranja tj. ponovne upotrebe. Nakon podizanja svjesnosti, potrebno je osigurati pripadajuće resurse pomoću kojih će se omogućiti da se sav prikupljeni otpad odvozi na za to predviđena mjesta, a za što je potrebno osigurati prometnu suprastrukturu poput vozila.

Nadalje, uspješnost ponovne upotrebe ambalaže proizvoda, odnosno količina prikupljenog razvrstanog otpada može biti determinirana frekvencijom njegovog prikupljanja, odnosno odvoženja za što je provedeno znanstveno istraživanje koje je pokazalo da je upravo frekvencija odvoza prikupljenog otpada jedna od presudnih kategorija kad je u pitanju količina otpada koje korisnici razvrstavaju. (Duggal, Cynthia, & Williams, 1991)

Recikliranje je proces kojim se nastoji eliminirati nepotrebno zbrinjavanje materijala i sirovina koji se ponovno mogu upotrijebiti u proizvodnom procesu u organizaciji, a što direktno može utjecati na količinu potrošene vode, električne energije, ispuštenog ugljičnog dioksida itd. (conserve energy future, 2019) Nadalje, recikliranje postaje imperativ s obzirom na činjenicu kako se sve više resursa crpi iz okoline što kao posljedicu može imati narušavanje održivosti, odnosno održivog rasta i razvoja koji naglašava važnost mogućnosti budućih generacija da ispune potrebe koje i današnje generacije mogu ispuniti.

Za uspjeh recikliranja otpada, posebnu pozornost treba usmjeriti prema stvaranju logističkog sustava koji podrazumijeva potrebu izgradnje logističke infrastrukture kao i pripadajuće suprastrukture. Također, bez zakonskog definiranja potrebe i važnosti recikliranja, potenciranje i stvaranje sustava povratne logistike kao takvo će imati za posljedicu generiranje troškova bez ostvarenja koristi s obzirom na to da postoji rizik povezan uz nezainteresiranost društva kao i nerazumijevanje istog, vezanog uz potrebu odvojenog prikupljanja otpada. Zakonodavac u ovakvim slučajevima može definirati sankcije za sve pojedince kao i organizacije u cjelini koje se ne pridržavaju definiranih pravila. (Wright, Richey, & Tokman, 2011)

Istraživanja koja su provedena u sklopu Nigerijskog gospodarstva utvrdila su kako povratna logistika ima veliki utjecaj na način na koji se pristupa gospodarenjem otpadom kao i efikasnost, odnosno efektivnost takvog sustava. Nadalje, povratna logistika kao takva ima velik utjecaj na održivost poslovanja kao i općenito promišljanje održivosti u organizacijama koje

posluju u sklopu gospodarstva spomenute zemlje. (Amole, Sulaimon, Kayode, & Arogundade, 2018)

Sakupljanje materijala, odnosno način na koji će se sakupljenim materijalom rukovati ovisi o djelatnosti kojom se organizacija bavi. Drugačiji zahtjevi se postavljaju na organizacije koje se bave proizvodnjom proizvoda načinjenih od drva, a drugačije na organizacije koje se bave proizvodnjom, odnosno preradom stakla i plastike. Sukladno tome, drugačiji su i zahtjevi za gospodarenje prikupljenim otpadom kao i njegovo razvrstavanje. Nadalje, nesumnjivo je kako uspješnost i efektivnost sustava povratne logistike ovisi o odazivu kupaca, odnosno zainteresiranih strana. (Valle, Menezes, Reis, & Rebelo, 2009)

Jedan od načina pomoću kojih se može motivirati kupce na prikupljanje i povrat ambalaže stvaranje je zakonodavnog okvira koji nagrađuje prikupljanje i povrat što je u kontekstu Republike Hrvatske definirano Pravilnikom o ambalaži i otpadnoj ambalaži. Više o zakonskoj legislativi koja definira i stvara pravni okvir unutar kojeg funkcionira sustav povrata ambalaže bit će kasnije u ovom radu.

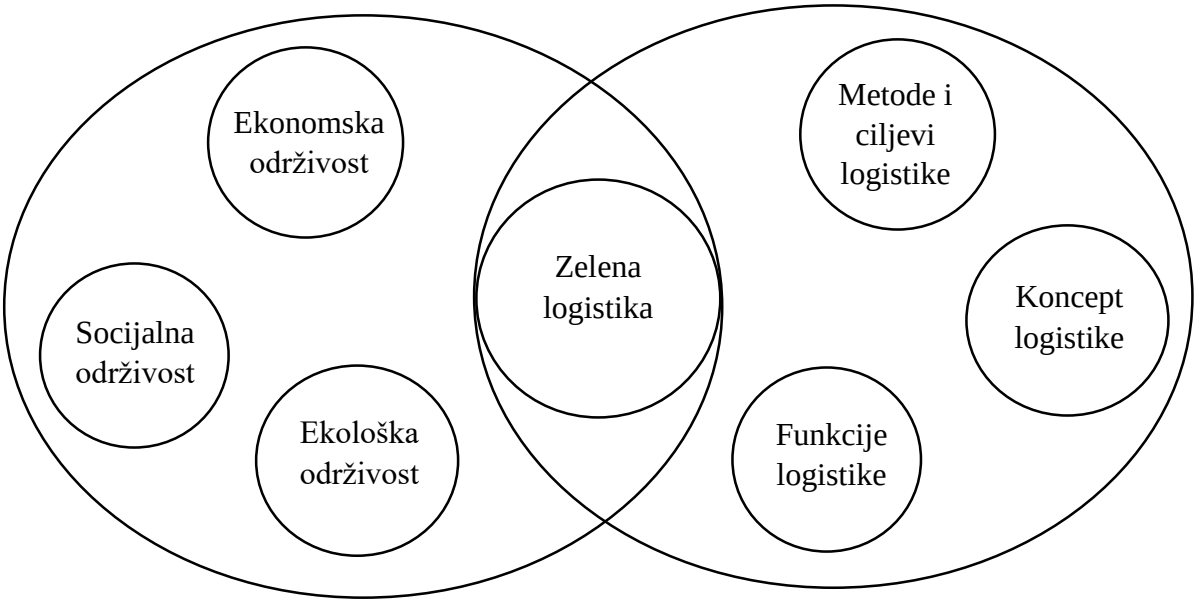
Osim što Pravilnikom, odnosno Zakonom može biti definirana nagrada za prikupljanje i odvajanje otpada, Pravilnikom može biti definirano i koji se materijali prikupljaju kao i način na koji se oni razvrstavaju. U osnovi, povratna logistika kao takva najčešće prikuplja materijale poput stakla, plastike, papira, tekstila i metala. Istraživanja su pokazala kako se najveća uspješnost prikupljanja, odnosno odvajanja otpada vidi prilikom sakupljanja i odvajanja ostataka hrane pod čim se podrazumijeva kuhinjski otpad, zatim plastična ambalaža u vidu iskorištenih boca i ambalaže, zatim tekstil i posljednja kategorija je metal. Mjesta na kojima će se spomenuti materijali prikupljati mogu biti različita, počevši od spremnika koji se postavljaju na javne površine na kojima ljudi mogu dobrovoljno ostavljati prikupljeni otpad, odnosno spremnika koji se nalaze kod samog kupca, a koji se redovito prazne u definiranom periodu koji je uobičajeno definiran Pravilnikom. (Kinobe, Gebresenbet, Niwagaba, & Vinnerås, 2015)

Vidljivo je kako uspješnost sustava povratne logistike može biti korelirana posebnim pravilnicima i zakonima koji definiraju potrebu za prikupljanjem i razvrstavanjem otpada. Nadalje, količina prikupljenog otpada može ovisiti o periodu u kojem se otpad prikuplja, kao i o smještaju, odnosno broju spremnika koji su dostupni. Nesumnjivo je kako presudnu ulogu u prikupljanju otpada iz spremnika ima povratna logistika zbog čega se mora potencirati važnost razvoja metoda pomoću kojih će se rute povratne logistike optimizirati kako bi se smanjili troškovi i dodatno povećala efikasnost sustava.

3.3 Zelena logistika

Logistički sustavi kao takvi često generiraju veliko zagađenje zbog činjenice kako se za njihovo normalno funkcioniranje i obavljanje definiranih zadataka upotrebljavaju vozila koja za pogon koriste fosilna goriva, a skladišta kao i ostala logistička infrastruktura koja se upotrebljava u sustavu često je građena od materijala koji nisu ekološki prihvatljivi što kao posljedicu ima ispuštanje veće količine ugljičnog dioksida u atmosferu. Sukladno tome i sukladno sve većoj potrebi za razvojem održivih sustava, javila se potreba za razvojem drugačijeg pristupa obavljanju logističkih aktivnosti, što je rezultiralo stvaranjem zelene logistike. Slika 3.3 prikazuje sustav zelene logistike kao i silnice koje su utjecale na razvoj istog. Vidljivo je kako se kroz komponente održivog razvoja definira potreba za socijalnom, ekonomskom i ekološkom održivosti iz čega se javljaju potrebe za drugačijom organizacijom i načinom na koji sustav funkcionira. S druge strane, zahtjevi suprotstavljeni održivom razvoju zahtjevi su logistike koji nastoje u što je moguće većoj mjeri smanjiti troškove operacija i procesa koji su sastavni dio logistike. Spajanjem ovih zahtjeva stvara se održiva, zelena logistika.

Slika 3.3: Silnice koje utječu na razvoj zelene logistike



Izvor: Prilagodio autor prema Rakhmangulov, A., Sladkowski, A., Osintsev, N. and Muravev, D., 2017. Green logistics: element of the sustainable development concept. Part 1. NAŠE MORE: znanstveno-stručni časopis za more i pomorstvo, 64(3), pp.120-126.

Kako bi se mogla osigurati održivost sustava, potrebno je osigurati da svaka komponenta u sustavu bude održiva, a što znači održivost cjelokupnog lanca opskrbe. Neodrživost jedne od komponenti u lancu može kao posljedicu imati manju održivost ostalih komponenti. U kontekstu zelene logistike govori se o potrebi da sljedeće komponente postanu održive:

- nabava: podrazumijeva nabavu svih sirovina i materijala koji su potrebni za proizvodnju, odnosno odvijanje proizvodnog procesa iz izvora koji neće u znatnoj mjeri utjecati na zagađenje okoline, a što se odnosi na osiguranje održivosti izvora sirovina
- proizvodnja: proizvodnja kao takva ima znatan utjecaj na okoliš kroz emisiju štetnih plinova kao što je to ugljikov dioksid. Upotrebom zelenih i ekološki prihvatljivih tehnologija u proizvodnji utjecaj proizvodnog procesa na okolinu znatno se smanjuje
- zeleni transport: jednom proizvedeni proizvodi moraju biti isporučeni kupcu, a transport kao takav jedna je od najvećih komponenti koja utječe na zagađenje i ispuštanje štetnih plinova. Upotrebom ekološki prihvatljivih vozila kao što su to električna vozila može se u znatnoj mjeri utjecati na održivost ukupnog logističkog sustava, odnosno lanca opskrbe
- pakiranje: primjena ambalaže koja je izrađena od recikliranih materijala u znatnoj mjeri može smanjiti potrebu za upotrebom oskudnih resursa za proizvodnju nove ambalaže, a što može u najvećem broju slučajeva rezultirati narušavanjem održivosti
- povratna logistika: bez adekvatnog sustava povratne logistike nemoguće je osigurati održivost cjelokupnog sustava, odnosno materijale i sirovine koji se smatraju inputima u proizvodni proces, odnosno proces proizvodnje ambalaže od recikliranog materijala itd. (Yavuz Selim & Sevgi, 2017)

Nadalje, osim upotrebe spomenutih sastavnica u logističkom sustavu, zelena logistika podrazumijeva i dizajn infrastrukture koja se sastoji od materijala za proizvodnju kojih nije potrebno u atmosferu ispuštati znatne količine štetnih plinova. Isto tako, osiguranjem energetske učinkovitosti infrastrukture, koja podrazumijeva izradu energetski održivih obloga skladišta, gospodarenje otpadnim vodama i otpadom koji nastaje kao posljedica skladišnih i drugih operacija može se u znatnoj mjeri utjecati na stvaranje sustava zelene logistike. Organizacije ugradnjom solarnih kolektora, odnosno solarnih elektrana na krovove skladišta mogu generiranu električnu energiju upotrebljavati za pogon skladišta čime smanjuju potrebu za proizvodnjom većih količina električne energije koja je prijeko potrebna za funkcioniranje i obavljanje svih skladišnih procesa. Isto tako, implementacija električnih viličara u skladištu

može pridonijeti poboljšanju energetske učinkovitosti skladišta kao i utjecati na smanjenje količine ispuštenih štetnih plinova, kao što je to ugljični dioksid, u atmosferu.

Zelena logistika podrazumijeva i stvaranje sustava povratne logistike kojom se dio istrošenih materijala vraća ponovno u organizaciju, odnosno ponovno u proizvodni proces čime organizacija može uštedjeti i utjecati na smanjenje troškova vezanih uz nabavu potrebnih sirovina i materijala za proizvodnju proizvoda, odnosno davanje usluga.

Osim toga, kroz optimizaciju i poboljšanje logističkih procesa, a koje podrazumijeva eliminaciju svih aktivnosti koje ne pridonose stvaranju vrijednosti za kupca tj. korisnika usluge, logističke tvrtke mogu smanjiti svoje troškove i povećati ekonomičnost svojih procesa što će kao posljedicu imati i poboljšanje poslovnog rezultata što može biti jedan od ključnih mehanizama za uvođenje povratne logistike.

Kad su u pitanju prednosti i nedostatci, odnosno troškovi i koristi zelene logistike, neophodno je spomenuti kako se usvajanjem filozofije zelene logistike broj tj. frekvencija dostave proizvoda i resursa znatno smanjuje što direktno utječe na uštede. Manji broj dostava ujedno znači i manje zagušenje koje nastaje kao posljedica upotrebe teških vozila za dostavu. Nadalje, manja količina dostavljenih resursa nadopunjuje se kroz upotrebu većih dostavnih vozila kao i veću količinu dostavljenih resursa. Međutim, to kao zahtjev može imati proširivanje skladišnih kapaciteta organizacije koju se resursima opskrbljuje. S druge strane, troškovi koji se javljaju stvaranjem sustava zelene logistike povezani su uz potrebu optimizacije i nabave novih vrsta vozila kao i drugačijeg načina na koji će se organizirati dostava. (gs1-germany, 2019)

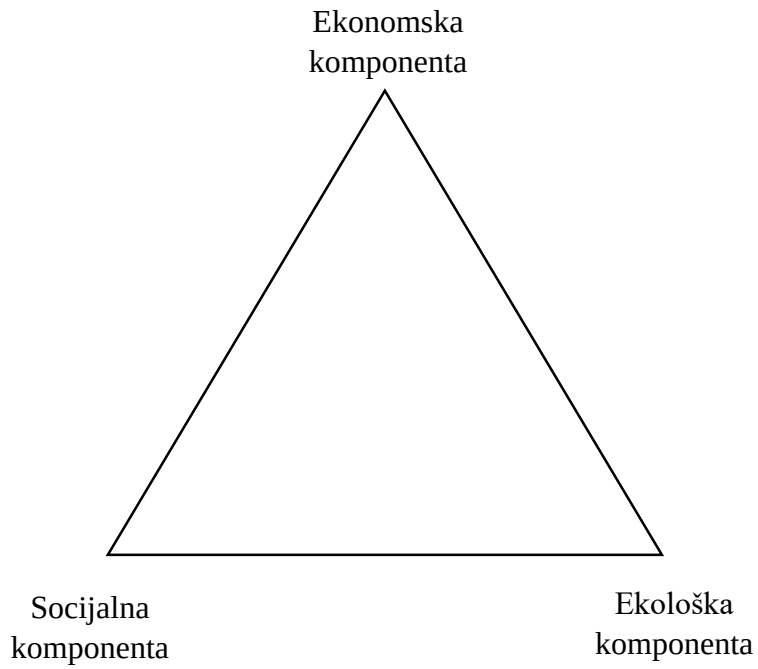
Neki od primjera zelene logistike primjena je bicikala za dostavu u posljednjoj milji pošto je upravo posljednja milja jedan od najvećih generatora logističkih troškova s obzirom na to da se u gradovima javljaju velika zagušenja koja usporavaju promet i transport, a što utječe na povećanu potrošnju goriva. Također, jedan od primjera korištenja zelene logistike je upotreba električnih vozila, odnosno kombiniranih tehnika koje omogućuju prevoženje jednog vozila na drugom vozilu čime se utječe na smanjenje količine štetnih plinova. Nadalje, jedan od primjera zelene logistike je i stvaranje konsolidacijskih centara koji služe za prikupljanje pošiljaka koje se u takvim centrima pretvaraju u veće pošiljke koje se zatim transportiraju do korisnika, odnosno naručitelja. Konsolidirane pošiljke mogu se transportirati električnim vozilima, odnosno vozilima čije su dimenzije znatno manje u odnosu na dimenzije vozila koje se koriste za dostavu proizvoda u konsolidacijske centre čime se smanjuje zagušenje prometa kao i emisija štetnih plinova.

3.4 Održivi razvoj

Kada se govori o povratnoj logistici, kao i zelenoj logistici, neophodno je spomenuti održivi razvoj. Održivost je imperativ ne samo kad je u pitanju osiguranje svih resursa potrebnih da buduće generacije mogu zadovoljiti potrebe koje imaju današnje generacije, već i imperativ koji proizlazi iz važnosti osiguranja što manjeg utjecaja na okolišne komponente.

Održivi razvoj podrazumijeva stvaranje sinergije između elemenata održivosti koji se mogu prikazati trokutom održivosti na slici 3.4. Kao što je vidljivo sa slike, održivost se postiže uvažavanjem socijalne komponente tj. komponente koja se odnosi na društvo ali i pojedinca kao člana društva, ekonomske komponente koja podrazumijeva ostvarenje većih prihoda od rashoda što omogućuje profitabilno poslovanje organizacije, a samim time i mogućnost da organizacija podmiri sve svoje obveze definirane zakonom i kao posljednju komponentu treba spomenuti ekološku, a koja se odnosi na što manji utjecaj organizacije na prirodu.

Slika 3.4: Trokut održivost



Izvor: Prilagodio autor prema Yourarticlelibary. (n.d) What is the importance of sustainble development. http://www.yourarticlelibrary.com/environment/what-is-the-importance-of-sustainable-development/9910 (prisutpljeno 01.04.2019)

Kao takav, održivi razvoj zahtjeva napore niza grana znanosti kao što je to inženjering, ekonomija, ekologija, humanizam itd. kako bi se razvili načini i definirali modeli kojima će se omogućiti da današnje organizacije svoje poslovanje oblikuju sukladno načelima i zahtjevima koje održivi razvoj postavlja. (Rosen, 2017)

Komponente prikazane slikom 3.4 označavaju:

- ekonomska komponenta: potrebno je osigurati, uz prethodno spomenutu profitabilnost, stalnu mogućnost proizvodnje zahtijevanih proizvoda, odnosno davanje zahtijevanih usluga, osigurati upravljanje vanjskim zaduživanjem kao i smanjiti sektorski nesklad koji će utjecati na neravnomjeran razvoj pojedinih sektora u gospodarstvu kao što je to primjerice poljoprivreda
- ekološka komponenta: potrebno je osigurati ograničeno i kontrolirano trošenje svih resursa koji su dostupni kao i osigurati očuvanje flore i faune, odnosno bioraznolikosti u okolišu
- socijalna komponenta: potrebno je osigurati jednakost i jednake mogućnosti za sve što podrazumijeva osiguranje prava na zdravstvenu zaštitu i sigurnost kao i ostala prava koja su zajamčena pozitivnim zakonskim propisima. (Harris, 2003)

Uloga logistike u osiguranju održivost, odnosno osiguranju održivog razvoja presudna je zbog činjenice kako logistika mora osigurati da se svi procesi koje društvo zahtjeva odvijaju bez značajnijih problema, odnosno zastoja. Nadalje, kroz osiguranje svih resursa kao i osiguranje da se svi resursi koji su iskorišteni u prošlosti ponovno upotrijebe, omogućuje se razvoj koji ne ugrožava u znatnoj mjeri mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje potrebe koje mogu biti iste potrebama današnjih generacija.

Isto tako, kroz upotrebu ekološki prihvatljivih vozila, kao i izgradnjom infrastrukture koja neće značajnije utjecati na okoliš, osigurava se održivost. Može se reći, da je logistika potporna funkcija koja omogućuje ostvarenje načela održivog razvoja kao i održivost sustava u cjelini.

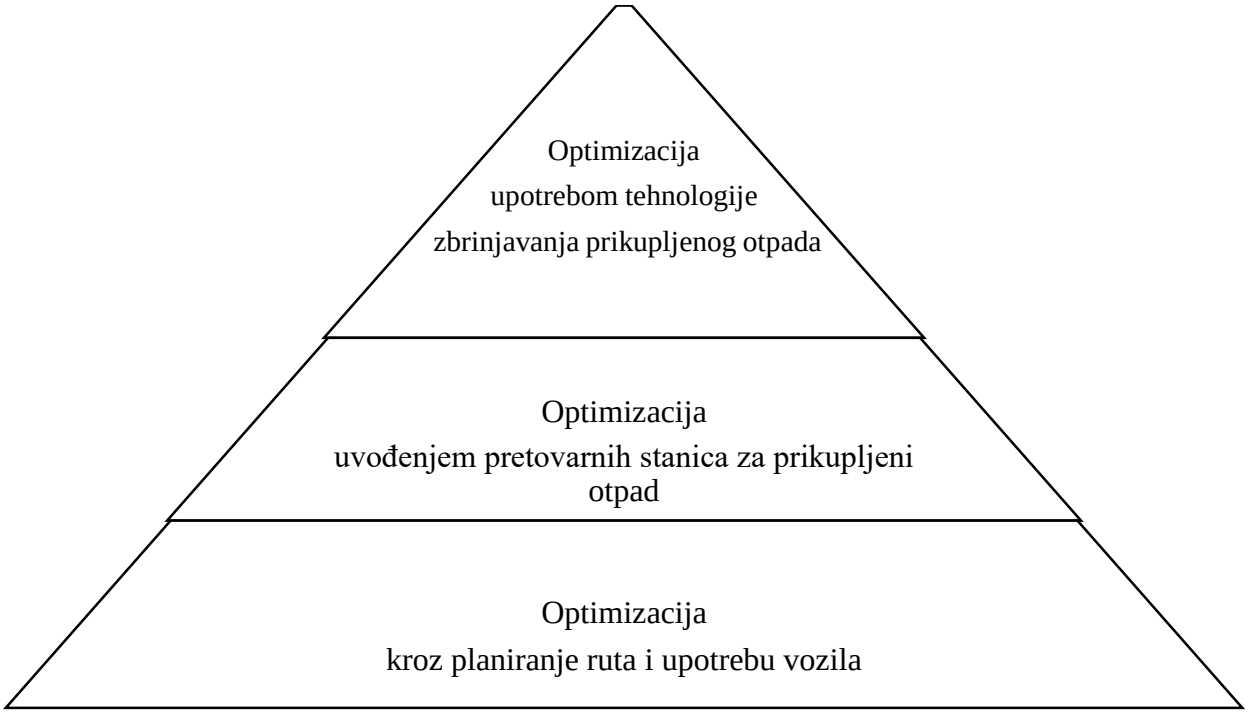
3.5 Optimiziranje rute prikupljanja otpada

Problematika prikupljanja otpada posebno je prisutna u gradskim, odnosno urbanim prostorima unutar kojih manevarski prostori vozila, kao i rute kojima se vozilo kreće često zahtijevaju optimizaciju kako bi se troškovi povratne logistike sveli na optimalne, odnosno na prihvatljive, a kako bi organizacija koja prikuplja otpad na ovakav način mogla poslovati profitabilno tj. održivo. Pravilnom optimizacijom ruta kojom se kreću vozila koja vrše prikupljanje otpada ne utječe se samo na troškove već i na moguća zagušenja prometa kao i zagađenja bukom što može narušiti kvalitetu života stanovništva koje živi na rutama kojim se vozila za prikupljanje kreću.

Za optimizaciju rute kretanja vozila, organizacija može koristiti niz različitih alata i metoda, odnosno informacijskih sustava i programske podrške koja omogućuje efikasno kreiranje rute uz optimalne troškove i zadovoljstvo identificiranih zahtjeva.

Nadalje, optimizacija plana prikupljanja otpada sadrži tri razine prikazane slikom 3.5. Na slici je vidljivo kako strateška razina optimizacije uključuje definiranje planova kojima se definira način na koji će se pristupiti prikupljanju otpada, odnosno definira se sama tehnologija zbrinjavanja otpada. Taktička razina uključuje definiranje stanica, odnosno mjesta na kojima će se vršiti pretovar jednom sakupljenog otpada, dok se operativna razina odnosi na odabir vozila kao i samih ruta kojima će se vozila kretati, a sve kako bi se na optimalan način pristupilo odvozu otpada.

Slika 3.5: Načini optimizacije plana prikupljanja otpada



Izvor: Prilagodio autor prema Erdelez, A., Margeta, J. and Knezić, S., 2007. Integralni pristup upravljanju sustavom prikupljanja komunalnog otpada. Građevinar, 59(6), pp.505-516.

Prilikom provođenja optimizacije plana prikupljanja otpada neophodno je u obzir uzeti i veličinu tj. nosivost svakog od vozila koje se koristi za prikupljanje. Vozila manjih gabarita znatno će lakše moći prikupljati otpad ulicama koje su uže dimenzijama od vozila čiji su gabariti znatno veći. Nadalje, u ovisnosti o spremnicima koji se prazne, potrebno je prilagoditi i opremu koja će biti instalirana na vozilima koja se upotrebljavaju. Kontejneri većih dimenzija

zahtijevaju vozila koja imaju implementirane sustave podizanja istih, dok manji spremnici zahtijevaju postojanje sustava kojim rukuju djelatnici, a koji im omogućuje jednostavno podizanje spremnika kao i njegovo pražnjenje. (Apaydin & Gonullu, 2007)

Način provedbe prikupljanja otpada također može biti koreliran i prostornim obilježjima, odnosno udaljenosti koju je potrebno prevaliti kako bi se prikupljeni otpad odložio na za to predviđeno mjesto. Također, prostori koji su znatno zahtjevniji u vidu velikih uzbrdica, odnosno velikih uzdužnih nagiba terena trebaju biti optimizirani na drugačiji način u odnosu na terene koji nemaju opisane karakteristike. (Erdelez, Margeta, & Knezić, 2007)

Kao što je bilo rečeno na početku ovog poglavlja, organizacija može koristiti više različitih načina pomoću kojih će optimizirati prikupljanje i odvoz otpada. Jedan od načina optimizacije je korištenje matematičkih modela, odnosno metoda. Ovakve metode koriste informacije kao što je to duljina rute, predviđena količina otpada i dimenzije vozila kojim se provodi prikupljanje i odvoz otpada. Matematičke metode omogućuju maksimiziranje, odnosno minimiziranje definiranog parametra što je u ovisnosti o potrebama same organizacije, odnosno o potrebama područja na kojem se provodi prikupljanje i odvoz. Uz matematički model i proračun, organizacija može upotrebljavati i geografski informacijski sustav (GIS) koji joj omogućuje uvođenje još nekolicine parametara pomoću kojih može znatno lakše i efikasnije pristupiti planiranju i optimiziranju rute. Ovakav sustav omogućuje sve prednosti koje ima matematički način proračuna kao i grafički prikaz na karti definirane rute što olakšava vizualiziranje jednom stvorene rute. Kad se govori o parametrima koje je potrebno uzeti u obzir prilikom planiranja i optimiziranja potrebno je spomenuti operativne troškove vezane uz potrošnju goriva, broj vožnji kao i broj praznih vožnji koje vozila koja prikupljaju otpad imaju, radne sate vozača, količinu ispuštenih štetnih plinova kao što je to primjerice ugljični dioksid kao i ostale varijable za koje organizacija analizom identificira da su važne za nju kao takvu ali i za društvo u cjelini tj. zahtjeve koje društvo postavlja. (Sulemana, Donkor, Forkuo, & Oduro-Kwarteng, 2018)

Jedan od parametara koji također može utjecati na planiranje i način na koji će se vršiti odvoz i prikupljanje otpada su i vremenski uvjeti. Naime, nepovoljni vremenski uvjeti kao posljedicu mogu imati pojavu izazova vezanih uz potrebu drugačijeg rasporeda prikupljanja. Isto tako, godišnje doba može biti jedan od parametara koji se može uzeti u obzir s obzirom na činjenicu kako pojedini prostori tijekom ljeta bilježe znatno veći posjet ljudi, primjerice turističke zone, što znači i generiranje veće količine otpada u odnosno na godišnja doba tj. periode unutar kojih je broj ljudi koji posjećuju takve prostore znatno manji.

3.6 Logistička infrastruktura i suprastruktura

Kako bi logistika mogla izvršiti sve funkcije i ciljeve koji se postavljaju na nju potrebno je osigurati adekvatnu infrastrukturu, odnosno suprastrukturu. Logistička infrastruktura obuhvaća sve objekte koji su neophodni za smještaj logističke suprastrukture kao i čuvanje materijala i sirovina, odnosno proizvoda koji se nalaze u logističkom procesu. Suprastruktura s druge strane obuhvaća sva vozila, strojeve i uređaje koji se koriste u logističkom procesu.

Tablica 3.2 daje osnovni pregled najčešće korištene logističke infrastrukture kao i logističke suprastrukture. Potrebno je naglasiti kako se svakoj organizaciji preporučuje da logistička infrastruktura i suprastruktura zadovolji uvjete i zahtjeve održivosti te da bude izgrađena i temeljena na materijalima koji ne zagađuju okoliš, odnosno da upotrebljava energente koji ispuštaju što je moguće manju razinu ugljičnog dioksida u atmosferu kao i ostalih pripadajućih štetnih plinova.

Tablica 3.2: Prikaz logističke suprastrukture i infrastrukture

Logistička infrastruktura	
Vrsta	Kratki opis
Skladišta	Služe za smještaj svih proizvedenih proizvoda, odnosno za smještaj svih sirovina i materijala koji su potrebni za normalno odvijanje procesa i ispunjenje zahtjeva zainteresiranih strana.
Konsolidacijski centri	Služe za prikupljanje svih proizvoda i materijala koji su namijenjeni transportu u gradove. U ovakvim centrima se vrši dekonsolidacija svih paletnih pošiljaka koje se konsolidiraju u nove pošiljke sukladno zonama i primateljima u gradu, odnosno sukladno veličini prijevoznog sredstva koje će se upotrebljavati za transport do zahtijevane lokacije kako bi se smanjila potreba za ulazak velikih vozila u uži centar grada
Terminali	Služe za prihvat logističke suprastrukture. Uobičajeno su opremljeni skladištima i drugim potrebnim objektima koji omogućuju zadržavanje proizvoda ili logističkih jedinica unutar kojih se proizvodi čuvaju. Također, sastoji se od prostora na kojem se zadržavaju vozila koja dostavljaju proizvode i materijale, zgrada za smještaj vozača, kao i servisnih centara u kojima je moguće obaviti servisiranje i popravke suprastrukture koja se u terminalima prihvaća.

Logistička suprastruktura	
Vrsta	Krakti opis
Viličari	Služe za podizanje i spuštanje tereta, odnosno paleta. Koriste se u različitim veličinama i različitih nosivosti što je u ovisnosti o tome o kojem je prostoru riječ, odnosno o kakvim se operacijama u kojima isti sudjeluju radi.
Konvejeri	Služe za osiguranje kontinuiranog toka materijala s mjesta na kojem je materijal prihvaćen do mjesta na kojem se materijal prima i skladišti.
Prijevozna sredstva	Služe za prijevoz prihvaćene robe na kratke ili duge udaljenosti što je u ovisnosti o teretu i terminalu. Opremljena su različitim spremnicima, odnosno prostorima za smještaj tereta koji mogu biti prilagođeni teretu koji se prevozi.

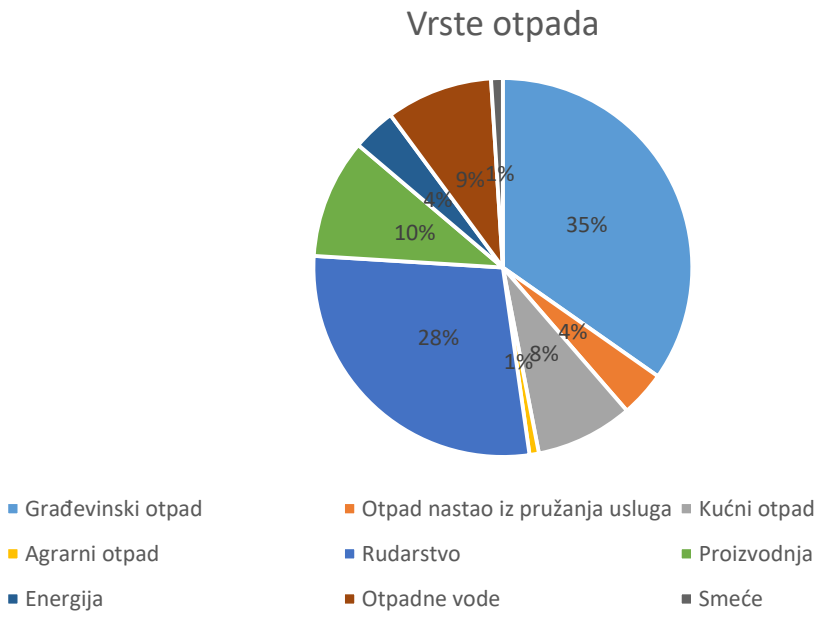
Izvor: Tablica je rad autora

Kao što je to prikazano tablicom 3.2, logistika kao takva može koristiti više različitih načina pomoću kojih može ispuniti definiranu zadaću tj. cilj. Koju će infrastrukturu logistika koristiti kao i pripadajuću suprastrukturu, isključivo ovisi o logistici samoj kao i o identificiranim potrebama.

4. Gospodarenje i upravljanje otpadom

Otpad nastaje konzumacijom proizvoda, odnosno tehnološkim procesima kojima se ulazne sirovine pretvaraju u izlazne proizvode. Kao takav, otpad može u većoj ili manjoj mjeri štetiti okolini u kojoj se odlaže, a potreba za njegovom reciklažom i razvrstavanjem raste s porastom količine proizvedenih proizvoda, odnosno s porastom važnosti promišljanja održivog rasta i razvoja. Nadalje, otpad kao takav razlikuje se po svojim sastavnicama. Sastavnice ukupne količine otpada prikazane su grafikonom 4.1. Kao što je vidljivo, u Europskoj Uniji najveća količina prikupljenog otpada odnosi se na otpad koji je nastao na gradilištima prilikom izgradnje infrastrukture, a zatim na otpad nastao rudarskim operacijama, proizvodnjom otpadnim vodama, a zatim kućni otpad. Iz grafikona je vidljivo da je posebnu pozornost potrebno usmjeriti na kreiranje mehanizama pomoću kojih će se građevinski, odnosno krupni otpad sakupljati i odvoziti ali i razvrstavati tj. reciklirati. Potrebno je spomenuti i kako se, primjerice, otpadne vode mogu prikupljati izgradnjom za to specijalizirane infrastrukture, ali i kroz primjenu specijaliziranih vozila za prikupljanje ove vrste otpada. Dakle, različite vrste otpada zahtijevaju različite načine i mehanizme pomoću kojih će se prikupljati.

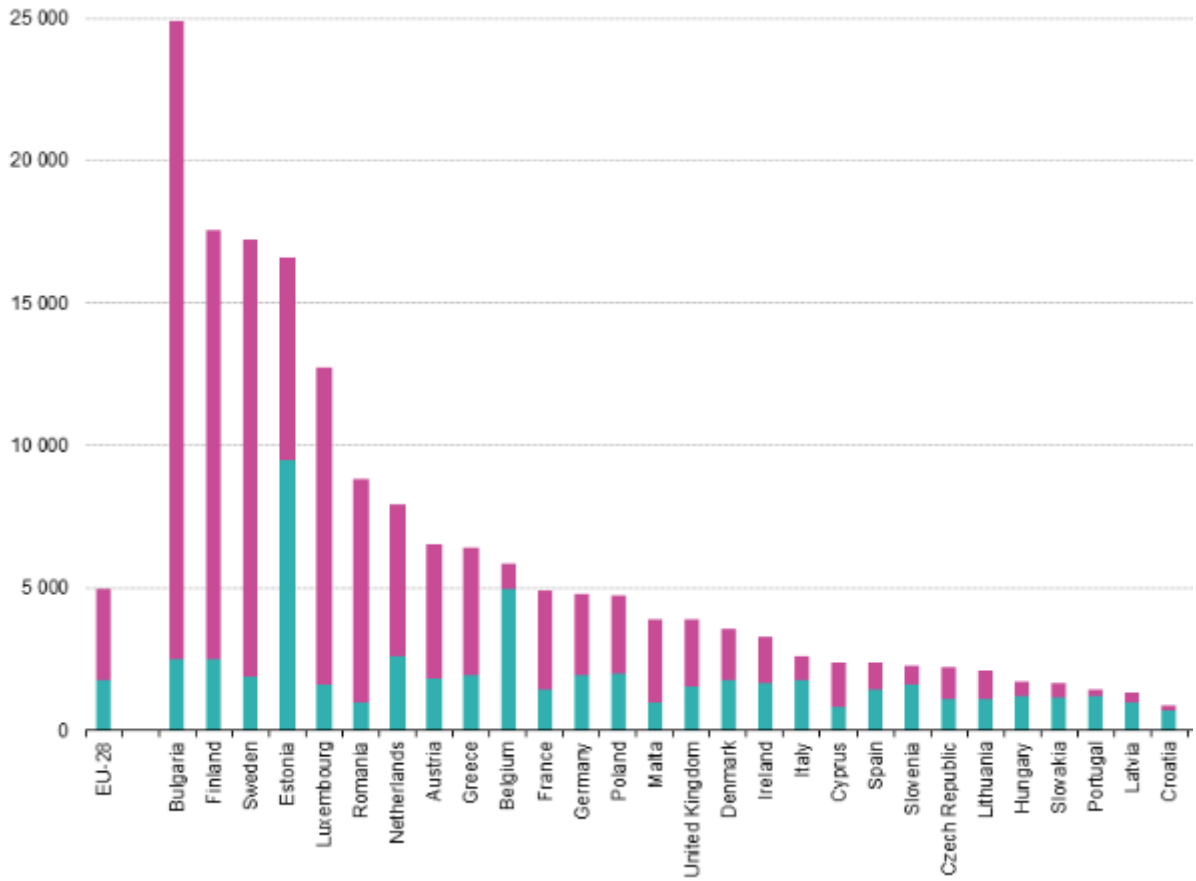
Grafikon 4.1: Vrste otpada proizvedene u Europskoj uniji



Izvor: Prilagodio autor prema https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_generation_by_economic_activities_and_households,_EU-28,_2014_(%25)_YB17.png (pristupljeno 01.04.2019)

Kad je u pitanju količina otpada koje zemlje Europske Unije proizvedu, na grafikonu 4.2 vidljivo je kako nema točno definiranog obrasca koji će ukazati da postoje zemlje čija razina gospodarskog razvoja ovisi o količini proizvedenog otpada. Međutim, vidljivo je kako je količina proizvedenog u skandinavskim zemljama znatno veća od razine proizvedenog otpada u zapadnim, odnosno južnim državama članicama EU (Europske Unije).

Grafikon 4.2: Količina proizvedenog otpada po stanovniku u zemljama članicama EU

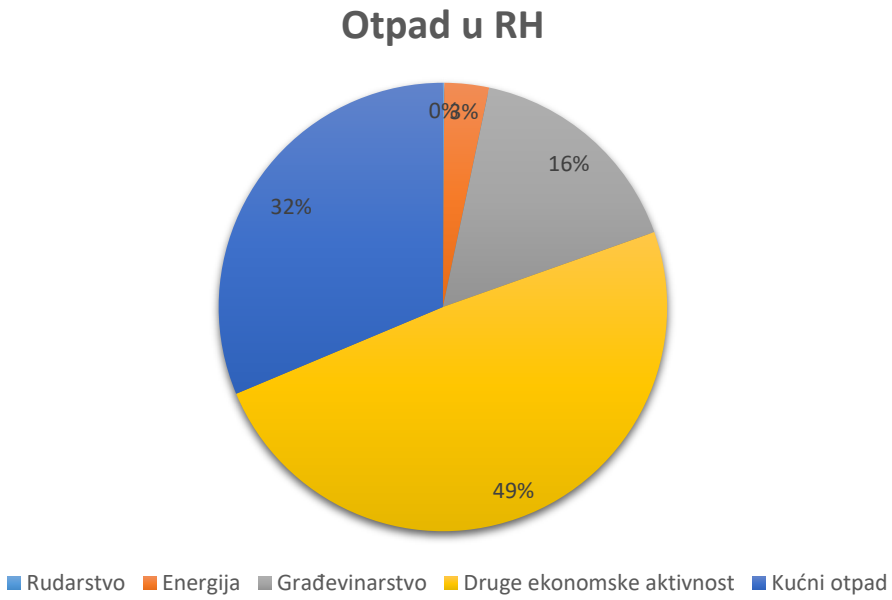


Izvor: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_generation,_2014_(kg_per_inhabitant)_YB17.png (pristupljeno 01.04.2019)

Kada se govori o kontekstu Republike Hrvatske, količina proizvedenog otpada prikazana je grafikonom 4.3. Kao što je vidljivo iz grafikona, najveća količina proizvedenog otpada dolazi iz drugih ekonomskih aktivnosti koje nisu definirane, dok drugo mjesto po količini proizvedenog otpada zauzima kućni otpad, odnosno otpad koji je proizveden i stvoren u kućanstvu.

Međutim, posebno zabrinjavajuća činjenice proizlazi iz podatka da Republika Hrvatska reciklira samo 21% ukupnog prikupljenog otpada, dok se na razini EU ukupno reciklira 47% prikupljenog otpada. (Eurostat, 2019)

Grafikon 4.3: Otpad u Republici Hrvatskoj po izvoru u 2014. godini



Izvor: Prilagodio autor prema https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/4/45/Waste_generation_by_economic_activities_and_households%2C_2014_YB17.png (pristupljeno 01.04.2019)

Sustavan pristup prikupljanja i gospodarenja, odnosno razvrstavanja otpada može u znatnoj mjeri korelirati količinu ispuštenih štetnih plinova u atmosferu, a posebice ugljičnog dioksida. Gospodarenje otpadom kao funkcija usmjerena je prema definiranju mehanizama i načina na koji će se efikasno i efektivno osigurati prikupljanje otpada, njegovo razvrstavanje, recikliranje i ponovna upotreba recikliranih resursa. Nadalje, upravljanje otpadom može se svesti na tri faze koje uključuju:

- ponovna upotreba: usmjerena je prema upotrebi ambalaže koja je prethodno iskorištena, a najčešće podrazumijeva staklenu ambalažu pića ili drugih proizvoda za koju se prikuplja i plaća kaucija prilikom kupnje novog proizvoda

- mehanička obrada: usmjerena je prema upotrebi specifičnih tehnoloških procesa koji su usmjereni prema čišćenju i odvajanju pojedinih elemenata ambalaže kako bi se ona u kasnijim fazama procesa recikliranja mogla iskoristiti i obraditi
- kemijska oporaba: usmjerena je prema korištenju otpada čime se osigurava korist u vidu proizvodnje toplinske ili druge energije koja se usmjerava i koristi za zagrijavanje prostora ili sličnog. Međutim, potrebno je naglasiti kako je spaljivanje otpada najmanje prihvatljiva tehnika gospodarenja otpadom s obzirom na činjenicu kako se spaljivanjem uništava mogućnost ponovne upotrebe otpada kao sirovine u proizvodnji. (Grum, 2013)

Međutim, potrebno je naglasiti kako se pepeo koji nastaje sagorijevanjem otpada u za to predviđenim elektranama može iskoristiti kao sekundarna sirovina što ovisi o njegovoj kvaliteti, odnosno o mogućnostima za to. (Čudić, Kisić, Stojiljković, & Jovović, 2007)

Nadalje, kad je u pitanju RH i problematika gospodarenja otpadom, potrebno je spomenuti kako unatoč naporima usmjerenima prema legalizaciji odlagališta otpada postoji stanoviti broj nelegalnih odlagališta koja predstavljaju znatan problem kad je u pitanju zagađenje okoliša. Loše gospodarenje otpadom, odnosno njegovo odlaganje na mjesta koja nisu za to predviđena kao posljedicu može imati narušavanje ekološke komponente trokuta održivosti kao i umanjenje kvalitete života. (Kučar Dragičević, Butući, & Kufrin, 2006)

Kako bi se otpad uopće mogao pravilno zbrinuti potrebno je osigurati adekvatan sustav povratne logistike. Povratnu logistiku u većini slučajeva, kada je riječ o Republici Hrvatskoj, čine privatna i javna poduzeća za prikupljanje otpada koja raspolažu adekvatnom prometnom i logističkom suprastrukturom za proces prikupljanja. Nadalje, potrebno je spomenuti kako takva društva često nisu certificirana za odvoz opasnog otpada kao što je azbest, odnosno otpada koji nastaje kao posljedica odvijanja procesa koji zahtijevaju korištenje resursa, a korištenjem kojih nastaje stanovita količina opasnog otpada. Za odvoz i prikupljanje takvog otpada zadužena su certificirana poduzeća koja raspolažu specijaliziranom suprastrukturom, a čiji su djelatnici osposobljeni za rukovanje takvim otpadom.

Kategorija opasnog otpada unutar sebe sadržava sav otpad, odnosno sav materijal koji može ugroziti zdravlje i sigurnost društva ali i pojedinca koji se nalazi u njegovoj neposrednoj blizini, a podrazumijeva nuklearni otpad, medicinski i otpad koji nastaje kroz odvijanje medicinskih tj. zdravstvenih procesa, elektronički otpad, odnosno potrošeni spremnici električne energije poput baterija i akumulatora, kemikalije i sav kemijski otpad koji bi mogao naštetiti zdravlju čovjeka koji je u kontaktu s njim.

4.1 Zakonska legislativa

U kontekstu RH, Zakonodavac je donio niz zakona i pravilnika pomoću kojih nastoji regulirati i utjecati na način na koji se gospodari otpadom. Tablica 4.1 prikazuje popis svih zakona, propisa i uredbi kojima je u RH reguliran sustav zbrinjavanja i prikupljanja otpada.

Tablica 4.1: Popis zakonske legislative iz oblasti upravljanja otpadom

Zakoni
1. Zakon o zaštiti okoliša
2. Zakon o održivom gospodarenju otpadom
3. Zakon o zaštiti zraka
Pravilnici
1. Pravilnik o gospodarenju građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest
2. Pravilnik o gospodarenju otpadnim gumama
3. Pravilnik o gospodarenju otpadom
4. Pravilnik o ambalaži i otpadnoj ambalaži
5. Pravilnik o gospodarenju otpadnim gumama
6. Pravilnik o gospodarenju otpadnim vozilima
7. Pravilnik o gospodarenju otpadnim uljima
8. Pravilnik o gospodarenju otpadnim baterijama i akumulatorima
9. Pravilnik o gospodarenju otpadnim električnim i elektroničkim uređajima i opremom
10. Pravilnik o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom
11. Pravilnik o ograničavanju uporabe određenih opasnih tvari u električnoj elektroničkoj opremi
12. Pravilnik o načinu i postupcima gospodarenja otpadom koji sadrži azbest
13. Pravilnik o znaku zaštite okoliša
14. Pravilnik o znaku zaštite okoliša Europske unije - EU Ecolabel
Uredbe
1. Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom
2. Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša
3. Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada

4. Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski sloj i fluoriranim stakleničkim plinovima
5. Uredba o dobrovoljnom sudjelovanju organizacija u sustavu za ekološko upravljanje i neovisno ocjenjivanje
6. Uredba o gospodarenju otpadnom ambalažom
7. Uredba o gospodarenju baterijama i akumulatorima
8. Uredba o gospodarenju otpadnim vozilima
Programi i planovi
1. Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske
2. Plan gospodarenja otpadom u RH za razdoblje 2017. - 2022.

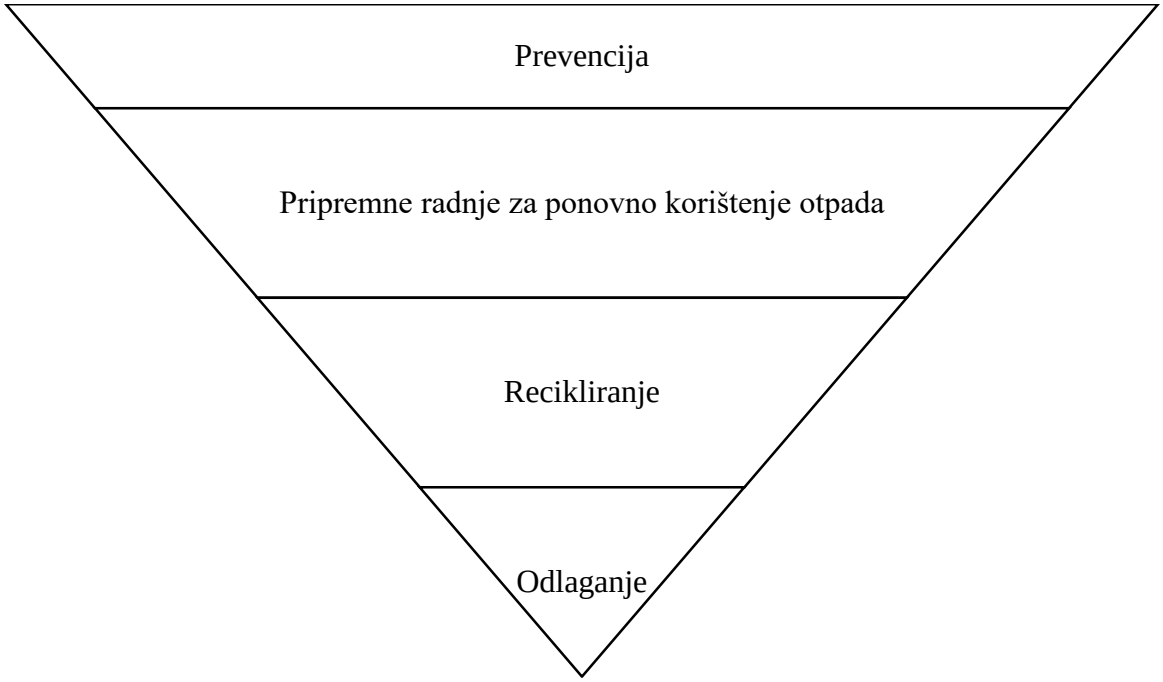
Izvor: Prilagodio autor prema *http://www.fzoeu.hr/hr/propisi/propisi_iz_podrucja_zastite_okolisa_i_gospodarenja_otpadom/ (pristupljeno 01.04.2019)*

Kao što je to prikazano tablicom 4.1, Zakonodavac u RH donosi i prepoznaje niz zahtjeva koji se postavljaju na način na koji će se gospodariti i upravljati otpadom. Zakonima i pravilnicima definira opasni otpad kao i sve kategorije otpada koje se klasificiraju kao opasne. Nadalje, kroz definiranje i donošenje Strategije održivog razvoja, Zakonodavac definira važnost prikupljanja i razvrstavanja svih vrsta otpada što podrazumijeva važnost razvoja adekvatnih logističkih procesa koji će omogućiti optimalno prikupljanje otpada kao i njegov odvoz na za to predviđena mjesta. To je ujedno i u sukladnosti s proširenim lancem opskrbe koji unutar sebe definira važnost prikupljanja iskorištenih proizvoda kao i njihovo neškodljivo zbrinjavanje. Dakle, može se zaključiti kako je Zakonodavac prepoznao sve potrebe i zahtjeve postavljene na sustav gospodarenja i upravljanja otpadom i zakonom definirao pravila i propise kojima oblikuje sustav.

Međutim važno je naglasiti da pristupanjem RH u EU sva zakonska legislativa koju donosi Zakonodavac u okviru RH mora biti prilagođena zahtjevima i potrebama koje definira EU. Nadalje, EU unutar svojeg zakonodavstva donosi nekolicinu propisa i zakonodavnih okvira koji se moraju uzeti u obzir prilikom oblikovanja nacionalnog okvira, a takvi propisi su okvir EU za gospodarenje otpadom, EU okvir za upravljanje operacijama vezanim uz otpad i EU zakonodavni okvir kojim oblikuje sustav prikupljanja i zbrinjavanja specifičnih vrsta otpada, odnosno opasnog otpada. (Europa, 2019)

Slika 4.1 prikazuje piramidu otpada kako ju vidi EU. Iz slike je vidljivo kako EU potiče preventivu nastajanja otpada zbog činjenice kako su troškovi koji se javljaju uz pojavu otpada kao takvog i njegovo zbrinjavanje često znatno veći uz preventivne radnje koje je moguće poduzeti kako bi se pojava otpada smanjila.

Slika 4.1: Hijerarhija otpada i radnji prema EU



Izvor: Prilagodio autor prema https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098 (pristupljeno 02.04.2019)

U direktivi 2008/98/EC opisan je način pomoću kojeg sve zemlje članice EU moraju pristupati prikupljanju, odnosno odlaganju otpada kao i što su propisani neki od koncepata za zbrinjavanje i upravljanje jednom prikupljenim otpadom. EU zahtjeva da se otpadom upravlja na što je moguće manje škodljiv način bez da se ugrožava zdravlje i sigurnost okoline, odnosno društva čime se nastoji osigurati kvaliteta života građana. (eur-lex.europa, 2019)

Osim što je smanjenje negativnog utjecaja na okoliš jedan od zahtjeva zakonske legislative, svaka organizacija može kroz implementaciju normi i standarda koji su u najvećem broju slučajeva dobrovoljni dodatno smanjiti negativan utjecaj koji organizacija ima na okoliš. Jedna od takvih normi je norma ISO 14001 koja definira zahtjeve i preporuke za sve organizacije, a sve kako bi se smanjio negativan utjecaj koji organizacija može imati na okoliš i društvo.

4.2 Koncepti zbrinjavanja otpada

Usporedno s pojavom novih vrsta otpada javljaju se i novi koncepti koji su usmjereni prema definiranju novih načina pomoću kojih će se otpad prikupljati i zbrinjavati. U osnovi, koncepti zbrinjavanja otpada definirani su vrstom otpada, a koji se može podijeliti na dvije osnovne kategorije; kruti otpad i tekući otpad. Tekući otpad obuhvaća sve fluide kao što su to kemikalije, otpadne i druge vode, dok kruti otpad obuhvaća sve krute tvari kao što je to ambalaža, građevinski otpad itd. Nadalje, spomenute kategorije otpada se mogu klasificirati i dekomponirati na različite načine, a neki od načina tj. vrsta prikazani su tablicom 4.2. (open.edu, 2019)

Tablica 4.2: Vrste otpada

Vrsta otpada	Kratki opis
Opasni otpad	Unutar sebe može sadržavati otpad u vidu tekućina i otpad u vidu krutina. Ovakva kategorija otpada mora biti zbrinuta na poseban način koji će smanjiti rizik od mogućeg utjecaja na okoliš i čovjeka.
Neopasan otpad	Otpad koji ni na koji način rizično ne utječe na zdravlje i sigurnost čovjeka ali može utjecati na zagađenje okoline ako se ne zbrine na adekvatan i propisani način.
Tekući otpad	Obuhvaća u najvećem postotku otpadne vode koje nastaju higijenskim i drugim procesima u svakodnevnom životu čovjeka
Razgradivi otpad	Obuhvaća sav otpad organskog podrijetla koji se može s vremenom na neopasan način razgraditi u prirodi procesima koji su uobičajeni za prirodu.
Nerazgradivi otpad	Uobičajeno se radi o otpadu koji je nastao kao posljedica korištenja umjetno stvorenih tvari poput plastike i koji se ne može razgraditi prirodnim procesima.
Kruti otpad	Obuhvaća sve krutine koje mogu biti opasne ili neopasne, bio razgradive ili nerazgradive.

Izvor: Prilagodio autor prema http://www.open.edu/openlearncreate/pluginfile.php/4717/mod_oucontent/oucontent_download/word/812f41bc6b51bf4a8c860b794cd86469f5518274/18.__introduction_to_the_principles_and_concepts_of_waste_management.doc (pristupljeno 01.04.2019)

Prilikom razmatranja i odabira optimalne metode upravljanja otpadom potrebno je uzeti u obzir niz pokazatelja, a koji su usmjereni prema identifikaciji utjecaja izabranog koncepta na okoliš i druge njegove komponente:

- sanitarna sigurnost nakon što je otpad odložen i zbrinut
- ukupni utjecaj otpada na okoliš
- mogućnost smanjenja količine proizvedenog otpada
- rentabilnost i ekonomičnost načina na koji se otpad zbrinjava
- stupanj prihvaćenosti koncepta zbrinjavanja otpada od strane društva
- stupanj zahtjevnosti koncepta. (Marinela, 2009)

Kad je u pitanju način tj. koncepcije zbrinjavanja otpada, tablica 4.3 prikazuje neke od koncepata pomoću kojih je moguće utjecati na način na koji se otpad zbrinjava, odnosno načina na koji se prikuplja i upravlja jednom sakupljenom količinom otpada.

Tablica 4.3: Koncepcije upravljanja i zbrinjavanja otpada

Koncepcija	Opis
Najbolja praksa zaštite okoliša	Koncepcija nastala u Velikoj Britaniji, a usmjerena je prema reguliranju načina na koji se otpad odlaže, a sve kako bi se smanjio njegov utjecaj na floru i faunu okoliša u kojem se prikupljeni otpad zbrinjava.
Proširena odgovornost proizvođača	Strategija i koncepcija koja postavlja zahtjeve na proizvođače da drugačije upravljaju životnim ciklusom proizvoda kako bi utjecali na ponovnu upotrebu proizvoda, odnosno način na koji će se iskorišteni proizvodi odlagati i ponovno koristiti.
Plaćanje po količini proizvedenog otpada	Koncepcija koja naglašava kako svaki zagađivač plaća ratu sukladno količini proizvedenog otpada, odnosno sukladno vrsti otpada koju stvara i koju odlaže. Uobičajeno, količina odloženog otpada mjeri se u kilogramima, odnosno kubičnim metrima.
Zagađivač plaća	Koncepcija koja je usmjerena prema naplaćivanju većih iznosa od organizacija za koje se identificira da proizvode veće količine otpada. Ovakvim pristupom se pokušava destimulirajuće utjecati na velike proizvođače otpada kako bi

	implementirali nove tehnologije vezane uz smanjenje količine otpada
Načelo predostrožnosti	Usmjereno je prema identifikaciji mogućih štetnih utjecaja koje bi vrsta i količina otpada koja se odlaže mogla imati na okoliš i sukladno tome definiraju se mjere i akcije.
Upravljanje proizvodima	Podrazumijeva drugačiji pristup dizajnu i proizvodnji ambalaže koja se koristi za smještaj proizvoda, a čime se može utjecati na mogući štetni utjecaj koji bi elementi od kojih je ambalaža izgrađena mogli imati na okoliš.
Recikliranje proizvoda	Koncepcija koja je usmjerena prema ponovnoj upotrebi iskorištenih proizvoda, odnosno pronalaženje novog načina na koji se iskorišteni proizvodi mogu upotrijebiti, a samim time se utječe i na manji utjecaj na okoliš.
Hijerarhija otpada	Koncepcija koja je usmjerena prema maksimalnom iskorištenju generiranog otpada, odnosno proizvoda, a kako bi se maksimalno smanjio negativan utjecaj na okolinu.
Otpad – energija	Koncepcija koja naglašava spaljivanje otpada i korištenje otpada kao sirovine u termoelektranama za stvaranje električne i toplinske energije koja će se kasnije koristiti u društvu
Nulta količina otpada	Koncepcija i strategija koja podrazumijeva korištenje mehanizama i mjera kojima se nastoji utjecati na maksimalno iskorištavanje proizvoda nakon što njegov životni ciklus završi kako bi se on ponovno mogao upotrijebiti u tehnološkom i proizvodom procesu.

Izvor: Tablica je rad autora

Kao što je to prikazano tablicom 4.3, postoji niz različitih načina, koncepcija i strategija koje su razvijene, a primjenom kojih se nastoji smanjiti negativan utjecaj koji bi otpad mogao imati na čovjekovu okolinu. Ovisno o vrsti otpada, ovisi i primjenjivost neke od koncepcija prikazanih tablicom 4.3. Svaka od prikazanih koncepcija ima svoje prednosti i nedostatke, a zahtjeva aktivan angažman povratne logistike.

U kontekstu Republike Hrvatske, Zakonom o održivom gospodarenju otpadom definirano je kako postoji niz kategorija kojima se može opisati oporaba otpada. Oporaba otpada kao takva odnosi se na upotrebu otpada kao materijala za odvijanje pojedinog procesa u organizaciji. Zakonodavac definira sljedeće kategorije oporabe otpada:

- R1 - korištenje otpada kao goriva za dobivanje energije
- R2 - obnavljanje otpadnog otapala
- R3 - recikliranje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala
- R4 - recikliranje otpadnih metala i spojeva metala
- R5 - recikliranje drugih otpadnih anorganskih materijala
- R6 - regeneracija otpadnih kiselina i lužina
- R7 - oporaba otpadnih sastojaka koji se koriste za smanjivanje onečišćenja
- R8 - oporaba otpadnih sastojaka iz katalizatora
- R9 - ponovna prerada otpadnih ulja ili drugi načini ponovne uporabe ulja
- R10 - tretiranje tla otpadom u svrhu poljoprivrednog ili ekološkog poboljšanja
- R11 - uporaba otpada nastalog bilo kojim postupkom od R1-R10
- R12 - razmjena otpada radi primjene bilo kojeg od postupaka oporabe navedenim od R1-R12
- R13 - skladištenje otpada predviđenog za bilo koji od postupaka od R1-R-R12. (Narodne novine, 2013)

Kao što je vidljivo, Zakonodavac prepoznaje niz načina na koje je moguće jednom prikupljeni otpad ponovno upotrijebiti u procesima proizvodnje kao i drugim procesima. S druge strane, prikupljeni otpad koji se ne može iskoristiti potrebno je odložiti na pravilan način koji je najmanje štetan za okolinu. Načine odlaganja otpada Zakonodavac definira u Zakonu o održivom gospodarenju otpadom u kojem navodi sljedeće načine zbrinjavanja otpada:

- D1 - zbrinjavanje u ili na tlo
- D2 - obrada otpada na ili u tlu
- D3 - duboko utiskivanje otpada
- D4 - odlaganje otpada u površinske bazene
- D5 - odlaganje otpada na posebno pripremljeno odlagalište
- D6 - ispuštanje otpada u kopnene vode
- D7 - ispuštanje otpada u mora uključujući i odlaganje na morsko dno

- D8 - biološka obrada koja nije specificirana nigdje drugdje u ovim postupcima, a koja daje konačne sastojke i mješavine koje se zbrinjavaju na jedan od načina navedenih pod brojevima D1-D12;
- D9 - fizičko-kemijska obrada koja nije specificirana nigdje drugdje u ovim postupcima, a koja daje konačne sastojke i mješavine koji se zbrinjavaju na jedan od načina navedenih pod brojevima D1-D12
- D10 - spaljivanje na kopnu
- D11 - spaljivanje na moru
- D12 - trajno skladištenje
- D13 - spajanje ili miješanje prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka od D1-D12
- D14 - ponovno pakiranje prije bilo kojeg od postupaka navedenih od D1-D13
- D15 - skladištenje prije ili tijekom bilo kojeg od postupaka od D1. (Narodne novine, 2013)

Kao što je vidljivo, Zakonodavac definira niz načina koji stoje na raspolaganju za zbrinjavanje otpada. U ovisnosti o kategoriji otpada, odnosno u ovisnosti o tome je li otpad koji se zbrinjava štetan za okolinu može ovisiti i način na koji će se prikupljeni otpad zbrinjavati. Svakako se preporučuje odabir rješenja koje je optimalno i koje najmanje šteti okolini kako bi se održala zahtijevana kvaliteta života, odnosno kako bi se spriječilo njezino narušavanje.

Posebnu pozornost je potrebno posvetiti načinu na koji će se zbrinjavati opasan otpad, a posebice nuklearni. Nuklearni otpad ima veliku razinu štetnosti po okolinu, a što kao posljedicu može imati znatno narušavanje kvalitete života. Nadalje, takav otpad mora biti pravilno čuvan zbog mogućnosti njegovog korištenja za izradu oružja i drugih naprava primjena kojih bi mogla kao posljedicu imati fatalne ishode. Nuklearni otpad kao takav nastaje izgaranjem radioaktivnog goriva koje se koristi u nuklearnim elektranama kao i pojedinim medicinskim zahvatima. Isto tako, nuklearni materijal se često susreće u strojevima i uređajima koji imaju posebnu namjenu kao što su to primjerice detektori dima, odnosno dojavljivači požara. Nakon završetka životnog ciklusa takvih proizvoda oni moraju biti spremljeni i čuvani na poseban način kako je to definirano pravilnicima, odnosno pravilima struke. Uobičajeno je da se takav otpad skladišti na teže dostupnim mjestima koja su udaljena od stanovništva kako bi se mogućnost njegovog utjecaja na kvalitetu života sveo na minimum i kako bi se rizik od mogućeg doticaja stanovništva s takvim otpadom anulirao. (zg-magazin, 2019)

4.3 Prikupljanje otpada u urbanim sredinama

Proces urbanizacije kao posljedicu ima preseljenje velikog broja stanovnika u gradove, a paralelno s tim javljaju se i izazovi povezani uz probleme sakupljanja i odlaganja otpada. S obzirom na povećanje broja stanovnika u gradovima, manjak prostora za smještaj adekvatnih spremnika za različite vrste otpada kao i prometna zagušenja, izazov prikupljanja otpada u urbanim sredinama postaje sve izraženiji.

Nadalje, izazov prikupljanja tekućih vrsta otpada, a posebice otpadnih voda znatno je manje složen zbog činjenice kako današnje urbane sredine imaju razvijenu kanalizacijsku infrastrukturu koja omogućuje efikasan način prikupljanja i odvodnje ovakvih vrsta voda. Izazovi se javljaju prilikom sakupljanja krupnog, odnosno krutog otpada koji ima zahtjev da ga se prikuplja i odvozi pripadajućom suprastrukturom, odnosno prometnim sredstvima koja su opremljena za to.

Potreba za redovitim uklanjanjem i odvozom otpada tim je veća s obzirom na činjenicu kako velika gustoća naseljenosti kao posljedicu ima veliku količinu generiranog otpada, a loše organiziran i postavljen sustav prikupljanja i odvoza otpada može kao posljedicu imati narušenu kvalitetu života, odnosno moguć razvoj infekcija koje bi, s obzirom na veliku gustoću naseljenosti, mogle u kratkom vremenu zahvatiti veću populaciju stanovništva. Uobičajeni sustavi odvoza otpada primjenom prometne suprastrukture sve su manje efikasni, a sve s obzirom na to da oni mogu stvoriti dodatno zagušenje u prometu prolazeći kroz strukturu gradskih ulica. Isto tako, takva vozila emitiraju znatnu količinu štetnih plinova i u pravilu znatnih su dimenzija što je također jedan od ograničavajućih čimbenika koje je potrebno uzeti u obzir. Nadalje, problem optimizacije procesa odvoza također je izražen pošto može generirati znatne troškove za tvrtku koja odvoz otpada organizira. (Nyakaana, 1997)

Izazov razvrstavanja otpada veći je s obzirom na ograničenja u prostoru, a razvrstavanje svih vrsta zahtjeva postavljanje pripadajućih spremnika za svaku od vrsta otpada koja se razvrstava. Organizacija mjesta prikupljanja otpada mora biti definirana tako da je u blizini područja na kojem obitava veći broj ljudi kako bi se olakšalo njegovo prikupljanje. S druge strane, postavljanje spremnika na lako dostupna mjesta može znatno olakšati proces njegovog odvoza pomoću prometne suprastrukture jer, kao što je to već bilo spomenuto, prometna suprastruktura za odvoz i prikupljanje otpada susreće se s ograničenjima kad je u pitanju manevarski prostor. (Awomeso, Taiwo, Gbadebo, & Arimoro, 2010)

Tablica 4.4 prikazuje najčešće probleme s kojima se susreću tvrtke koje prikupljaju i odvoze otpad u urbanim područjima. Vidljivo je kako se kategorije otpada, odnosno korisnika mogu podijeliti na komercijale i privatne tj. način na koji se otpad prikuplja na kontejnere i

pojedinačne spremnike. Svaki od načina prikupljanja otpada ima svoje izazove, a koji su u povezani uz manevarski problem.

Tablica 4.4: Uobičajeni problemi prikupljanja otpada u urbanim područjima

Klasifikacija	Vrsta otpada	Spremnik	Lokacija	Problem
Stambeni	Kućni otpad	Kanta	Ulica	Manevri vozilom
Komercijalni	Komercijalni otpad	Veliki kontejneri	Komercijalne zone	Točke prikupljanja
ROLO	Građevinski otpad	Velike prikolice ili kontejneri	Građevinske zone/područja izgradnje	Točke prikupljanja i veličina

Izvor: Prilagodio autor prema Han, H. and Ponce Cueto, E., 2015. Waste collection vehicle routing problem: literature review. PROMET-Traffic&Transportation, 27(4), pp.345-358.

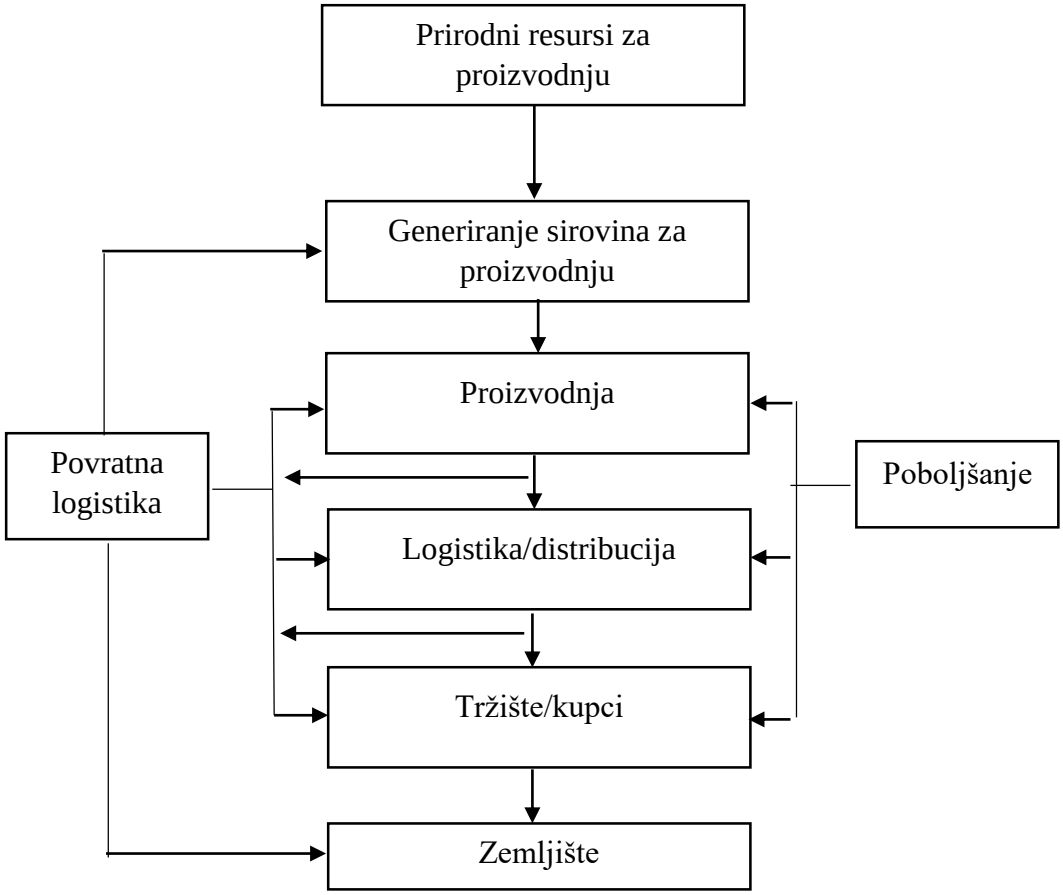
Kao što je to vidljivo iz tablice, urbana područja postavljaju stanovite izazove na tvrtke koje se bave prikupljanjem otpada, a svi izazovi povezani su uz uobičajene izazove s kojima se susreću logističke tvrtke prilikom transporta. S obzirom na tu činjenicu, javlja se potreba za sustavnom optimizacijom kako bi se troškovi vezani uz prikupljanje smanjili na minimum.

Izazov vezan uz potrebu optimizacije i smanjenja troškova rezultirao je pojavom potrebe za drugačijim načinom prikupljanja otpada. Usporedno s razvojem spomenute potrebe i industrije 4.0, odnosno pojavom koncepta pametnih gradova, javio se novi koncept prikupljanja otpada koji se temelji na inovativnim rješenjima. Prije svega, ovakva rješenja temelje se na stvaranju podzemnih kontejnera unutar kojih se prikuplja otpad, a zatim se pneumatskim cijevima transportira do mjesta odlaganja gdje se može reciklirati, odnosno trajno odložiti u slučaju da se radi o materijalima koji se ne mogu reciklirati. Nadalje, primjenom senzora ugrađenih u spremnike za prikupljanje otpada moguće je identificirati koji je od spremnika pun i zahtjeva odvoz. Ovakvim se pristupom znatno može uštedjeti zbog manje potrebe da se šalju vozila do spremnika bez obzira na potrebu da se isti prazni. Dakle, digitalizacija i industrije 4.0 omogućuje znatno efikasniji način prikupljanja otpada kao i način na koji se jednom prikupljenim otpadom može upravljati. (Geographica, 2019)

Međutim, unatoč brojnim mogućnostima koje industrija 4.0 nudi u poboljšanju načina na koji se prikuplja otpad, postoje stanoviti izazovi povezani uz način implementacije ovakvih inovativnih sustava u gradski sustav prikupljanja otpada. Naime, ovakve investicije zahtijevaju velike zahvate nad gradskom infrastrukturom što kao posljedicu može imati izazove vezane uz potrebu drugačijeg načina odvijanja prometa za vrijeme provođenja instalacije jednog od ovakvih sustava itd.

Bez obzira o kakvom se sustavu prikupljanja otpada radilo, ovakav sustav može se klasificirati kao sustav povratne logistike. Povratna logistika kao takva u sustavu prikupljanja otpada ima nekoliko funkcija koje su prikazane slikom 4.2.

Slika 4.2: Uloga povratne logistike u prikupljanju otpada



Izvor: Prilagodio autor prema Mahajan, J. and Vakharia, A.J., 2016. Waste management: a reverse supply chain perspective. Vikalpa, 41(3), pp.197-208.

Kao što je to prikazano na slici 4.2, povratna logistika ima nezamjenjivu ulogu bilo da se radi o dostavi proizvoda i poluproizvoda u pogone, odnosno maloprodajna mjesta, odnosno da

se radi o prikupljanju i odvoženju prikupljenih, iskorištenih proizvoda na za to predviđene lokacije.

U kontekstu organizacija koje se bave prikupljanjem otpada potrebno je spomenuti kako se one u najvećem broju slučajeva osnivaju kao javna društva kojima uobičajeno upravlja grad. Međutim, s porastom važnosti prikupljanja otpada, odnosno s porastom ekonomske vrijednosti otpada, interes za stvaranjem privatnih tvrtki koje se bave prikupljanjem otpada raste, a čime raste i međusobna konkurencija istih. U praksi, rast konkurencije kao posljedicu može imati motive za razvoj novih tehnika, odnosno novih načina pomoću kojih će se pristupiti prikupljanju otpada što kao posljedicu može imati prednosti za korisnike takvih usluga.

4.4 Gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj

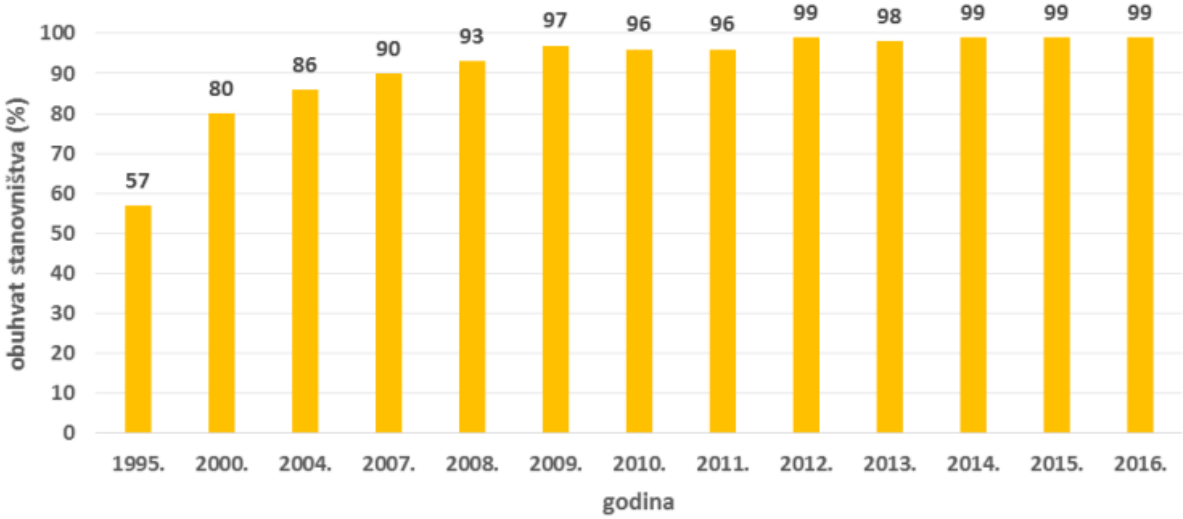
Sustav gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj oblikovan je zakonom o održivom gospodarenju otpadom i planom gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017. – 2022. Spomenutim dokumentima definirana je potreba da gradovi i općine do 2020. godine moraju odvajati minimalno 50% prikupljenog otpada i to papira, stakla, metala i plastike. Međutim, već je bilo naglašeno u prijašnjim poglavljima kako je sustav gospodarenja otpadom oblikovan i direktivama i preporukama EU koje, u ovom kontekstu, definiraju da do 2035. godine sve zemlje članice EU moraju povećati količinu recikliranog otpada s 50% na 65%. Ovakvi zahtjevi na sustav prikupljanja otpadom postavljaju velike izazove koji su primarno povezani uz potrebu provođenja investicijskog ciklusa prema modernizaciji i osuvremenjivanju postojećih načina na koje se otpad prikuplja, a što između ostaloga kao posljedicu može imati potrebu racionalizacije i optimiziranja sustava u vidu otvaranja novih reciklažnih dvorišta, odnosno sanacije postojećih za koje se identificira da nisu održiva. Nadalje, kako bi se omogućilo ostvarenje ciljeva vezanih uz povećanje količine recikliranog otpada preporučuje se:

- poticanje izgradnje kućnih kompostišta za biorazgradivi otpad
- plaćanje naknade za odlaganje komunalnog otpada
- izgradnja prostora za sortiranje prikupljenog otpada
- potpora informacijskog sustava za praćenje otpada
- provođenje edukativnih radionica
- ostale mjere po potrebi. (HGK, 2019)

Grafikon 4.4 prikazuje postotak stanovništva u Republici Hrvatskoj koji je pokriven uslugama odvoza, odnosno prikupljanja komunalnog otpada. Vidljivo je kako je gotovo 100%

stanovništva pokriveno uslugama odvoza otpada što ukazuje na mogućnost i potencijal koje recikliranje otpada ima u kontekstu RH.

Grafikon 4.4: Pokrivenost stanovništva uslugama odvoza otpada



Izvor: HGK. (2018). Burza otpada. https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf (pristupljeno 01.04.2019)

Kad je u pitanju sastav otpada koji se odlaže u Republici Hrvatskoj, u tablici 4.5 prikazan je sastav u 2015. godini. Iz tablice je vidljivo kako najveći udio otpada je sastavljen od kuhinjskog otpada nakon kojeg slijedi papir i karton. Od ukupne količine prikupljenog otpada tijekom 2016. godine, odloženo je ukupno 77% otpada, dok je reciklirano samo 21% što ukazuje na problem nedovoljno dobro razvijenog sustava gospodarenja i razvrstavanja otpada. Nadalje, tijekom 2016. godine, svaki stanovnik Republike Hrvatske proizveo je 392 kilograma otpada što na godišnjoj razini iznosi oko 2.107.017 tona ukupno prikupljene količine otpada. Kada je su u pitanju zone tj. dijelovi Republike Hrvatske koji generiraju najveće količine otpada, istraživanja su pokazala kako se on najvećim djelom generira u primorskoj Hrvatskoj, odnosno Dalmaciji dok ga se najmanje generira u zapadnoj, središnjoj i istočnoj Hrvatskoj, a sukladno tome se javljaju i problemi vezani uz njegovo pravilno odlaganje, kao i razina zagađenja zbog nepravilnog odlaganja tj. postojanja odlagališta koja se ne nalaze pod kontrolom i koja često sadrže sve vrste otpada od kojih neke vrste mogu imati znatan utjecaj na okolinu i kvalitetu života okolnog stanovništva. (HGK, 2019)

Tablica 4.5: Prikaz postotka otpada u ukupnoj količini otpada

Sastavnica	Udio (u postotcima)
Metal	2.1
Drvo	1.0
Tekstil	3,7
Papir i karton	23,2
Staklo	3.7
Plastika	22,9
Guma	0,2
Koža/kosti	0,5
Kuhinjski otpad	30,9
Vrtni otpad	5,7
Ostali otpad	6,3
Ukupno	100

Tablica 4.5: Prikaz postotka otpada u ukupnoj količini otpada

Izvor: HGK. (2018). Burza otpada. https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf (pristupljeno 02.04.2019)

U programu gospodarenja otpadom definirani su ciljevi koji postavljaju stanovite izazove na tvrtke koje se bave prikupljanjem otpada, odnosno povratnom logistikom. Definirani ciljevi ne utječu samo na potrebu drugačijeg načina optimizacije prikupljanja otpada već i na osiguranje potrebnih kapaciteta u vidu osiguranja potrebnih spremnika za prikupljanje i razvrstavanje otpada kao i zaposlenika u izgrađenoj infrastrukturi koja će služiti za prikupljanje i odvoz otpada. Cilj do 2022. godine ograničiti je proizvedenu količinu otpada na oko 1.500.000 tona od čega je 60% otpada odvojeno prikupljeno dok se ostatak otpada odnosi na mješoviti otpad koji će biti zbrinut na za to propisani način. (HGK, 2019)

Kako bi se omogućilo ostvarenje ovakvih ciljeva predviđena je izgradnja centara za gospodarenje otpadom kojima se nastoji eliminirati stvaranje nekontroliranih odlagališta otpada, odnosno razviti mehanizme pomoću kojih bi se omogućilo recikliranje i razvrstavanje što je moguće veće količine otpada. Povratna logistika se u ovom konceptu gospodarenja otpadom susreće s izazovom troškova vezanih uz transport prikupljenih materijala u takve

centre što može predstavljati znatnu stavku u troškovima s obzirom na činjenicu kako transport smanjuje efikasno vrijeme koje vozila provedu sakupljajući otpad, a veći period provedu u transportu prikupljenog otpada na za to predviđena odlagališta. Nadalje, prilikom transporta javlja se i problem praznih vožnji zbog činjenice kako vozilo specijalizirano za transport prikupljenog otpada ne može biti upotrijebljeno ni na koji drugi način osim za spomenuti transport što znači da je povratna vožnja s mjesta odlagališta uvijek prazna. Prazne vožnje generator su troškova koji dodatno mogu opteretiti organizacije koje se bave prikupljanjem i odvozom otpada. Slika 4.3 prikazuje planirani smještaj centara za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj.

Slika 4.3: Prikaz centara za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj



Izvor: Prilagodio autor prema https://radio.hrt.hr/radio-zadar/clanak/predstavljanje-projekta-zupanijski-centar-za-gospodarenje-otpadom/40265/ (pristupljeno 02.04.2019)

Kao što je prikazano na slici 4.3, vidljivo je kako kontinentalna Hrvatska ima znatno veći broj planiranih centara za gospodarenje otpadom u odnosu na Jadransku Hrvatsku, a što, ako se usporedi s podatcima o količini proizvedenog otpada po pojedinoj regiji u Republici Hrvatskoj, ukazuje na nedovoljno dobro optimiziran i osmišljen pristup prikupljanja i gospodarenja otpadom koji može generirati veće troškove vezane uz transport do definiranih mjesta.

Nadalje, pravilnikom su definirani zahtjevi koji se postavljaju na današnje organizacije koje se bave povratnom logistikom, odnosno prikupljanjem otpada. U pravilniku je definirano kako svaka organizacija koja se bavi prikupljanjem otpada mora osigurati vozila koja ni na koji način ne omogućavaju da se prikupljeni otpad proljeva, rasipa ili na bilo koji drugi način ugrožava okolinu kojom se prevozi do za to predviđene lokacije na kojoj će biti odložen. Isto tako, vozila moraju biti dizajnirana tako da sprečavaju moguće širenje neugodnih mirisa koji nastaju kao posljedica transporta prikupljenog otpada. (Vajda, 2014)

Kada je riječ o zahtjevima koji se postavljaju na odlagališta u Republici Hrvatskoj, posebnim pravilnikom definirano je kako svako odlagalište mora biti smješteno tako da na najmanji način utječe na kvalitetu života stanovnika koji se nalaze u neposrednoj blizini. Također, odlagalište otpada mora biti smješteno na lokacijama koje nisu u blizini zaštićenih područja kao što su to izvori vode ili slično. Podloga na kojoj se izrađuje i planira gradnja odlagališta mora biti stabilna uz mali rizik od tektonskih ili drugih gibanja koje bi kao posljedicu mogle imati pomicanje prikupljenog otpada, odnosno njegovo urušavanje čime bi se u znatnoj mjeri mogla narušiti kvaliteta života i utjecati na zagađenje okoline unutar koje se odlagalište nalazi. Svako odlagalište mora biti praćeno tako da se evidentiraju eventualna mjesta pojave plinova koji bi kao posljedicu mogli imati izazivanje požar. Također, potrebno je osigurati da se spriječi eventualno prodiranje tekućina koje nastaju kao posljedica odlaganja otpada u zemlju čime bi se mogli ugroziti i zagaditi izvori podzemne vode, kao i podzemne vode kao takve u cjelini. Emisije štetnih plinova također moraju biti kontrolirane kako bi se spriječilo zagađenje zraka. Ono što je od presudne važnosti je kontrola otpada koji se odlaže na odlagališta kako bi se spriječilo da se otpad, koji nije namijenjen odlaganju na predloženom odlagalištu ili možebitni opasni otpad odloži i samim time se rizik od njegovog negativnog utjecaja na okoliš poveća. (mzoip, 2019)

Kao što je vidljivo, Republika Hrvatska definira niz pravila kojima nastoji osigurati da se izgrađena odlagališta kontroliraju, odnosno da se spriječi njihov mogući negativan utjecaj na kvalitetu života okolnog stanovništva.

5. GKP PRE-KOM d.o.o.

Gradsko komunalno poduzeće PRE-KOM d.o.o. osnovano je 2002. godine u Prelogu, a njegov razvoj nastavljen je 2014. godine kada je dovršena dokapitalizacija poduzeća od strane općina i gradova koji se nalaze na teritoriju koje je pokriveno uslugama koje daje. Brigu za zdravlje i sigurnost zaposlenika kao i brigu o pružanju kvalitetne usluge svojim kupcima uz minimalan utjecaj na okolišnu komponentu okoline, poduzeće dokazuje implementacijom norme ISO OHSAS 18001, ISO 9001 i ISO 14001. Organizacija zapošljava 85 djelatnika od čega 47 djelatnika radi na poslovima gospodarenja otpadom. Struktura zaposlenika prikazana je grafikonom 5.1 Primarna djelatnost poduzeća može se podijeliti na sljedeće aktivnosti:

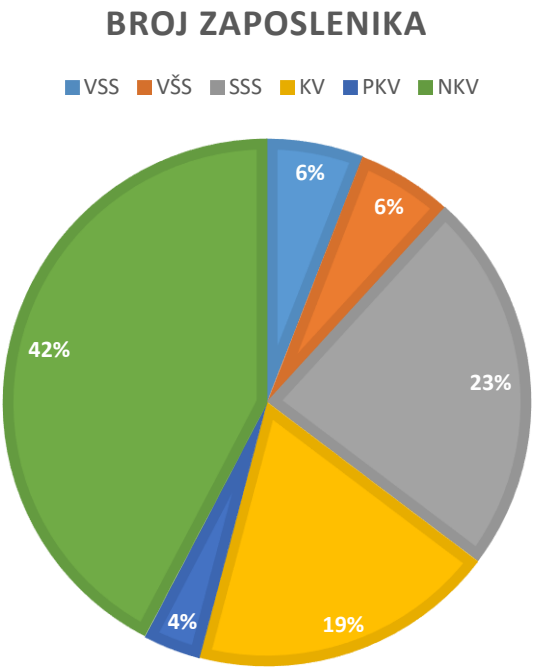
- sakupljanje otpada kao i aktivnosti povezane uz skladištenje i odvoz istog
- održavanje gradske komunalne infrastrukture
- upravljanje prostorima tržnice kao i upravljanje gradskim grobljem
- usluge prijevoza pokojnika kao i aktivnosti povezane uz prodaju opreme za pogreb, odnosno prijevoz pokojnika
- usluge dimnjačarstva i uz to povezane aktivnosti
- održavanje javnih parkirališta koja se nalaze u području ingerencije poduzeća.

S obzirom na rastuće zahtjeve koje zainteresirane strane postavljaju na današnje organizacije, PRE-KOM je prepoznao važnost pružanja kvalitetne i pravovremene usluge i sukladno tome oblikovao svoju misiju koja se sastoji od pet temeljnih sastavnica:

- postati društveno odgovorna tvrtka u postupanju s otpadom i okolišem
- poboljšati kvalitetu života građana Međimurja
- sačuvati okoliš za buduće generacije (našu djecu)
- surađivati s našim korisnicima usluga u izgradnji ljepšeg i čišćeg Međimurja
- pružati kvalitetne usluge uz uvažavanje najviših standarda u prikupljanju i zbrinjavanju otpada, uređenju javnih površina i groblja, te ostalih djelatnosti tvrtke.

Kao što je vidljivo na grafikonu 5.1 najveći broj zaposlenika, njih 42%, koji radi u poduzeću PRE-KOM nisko su kvalificirani, nakon kojih slijede zaposlenici sa srednjom stručnom spremom, njih 23%. 6% zaposlenika u poduzeću ima visoku stručnu spremu, odnosno višu stručnu spremu, dok je 19% zaposlenika kvalificirano za obavljanje definiranih zadataka.

Grafikon 5.1: Prikaz strukture zaposlenih



Izvor: Prilagodio autor prema podatcima dobivenih iz PRE-KOM d.o.o

Osim što se bavi spomenutim djelatnostima, poduzeće PRE-KOM d.o.o. svoju društvenu odgovornost pokazuje sustavnim provođenjem edukacija pomoću kojih nastoji potaknuti korisnike njihovih usluga na sustavno odvajanje otpada. Edukacije se provode u sklopu vrtića i osnovnih škola, a svake godine se održavaju i kvizovi kojima se nastoji potaknuti građanstvo na odvajanje otpada. Najuspješniji sudionici kviza bivaju nagrađeni različitim nagradama. (PRE-KOM, 2019)

5.1 Uloga povratne logistike u prikupljanju otpada na primjeru GKP PRE-KOM d.o.o.

Kao što je to bilo opisano u poglavlju 5, PRE-KOM d.o.o. kao temelju djelatnost ima prikupljanje i odvoz otpada. Prikupljanje i odvoz otpada klasificira se kao sastavni dio lanca opskrbe, odnosno kao povratna logistika.

PRE-KOM d.o.o. u svojoj ingerenciji, odnosno obuhvatu djelovanja prikuplja otpad na području Općine Donja Dubrava, Donji Vidovec, Sveta Marija, Goričan, Donji Kraljevec, Kotoriba, Belica, Dekanovec, Domašinec, Martijanec, Podturen i Grada Preloga. Poduzeće sustavno provodi prikupljanje razvrstanog otpada kao što je to plastika, papir, glomazni otpad i miješani, odnosno komunalni otpad. Otpad se prikuplja u za to predviđenim spremnicima za kućanstvo, odnosno plastičnim vrećama. Prikupljeni otpad odvozi se u reciklažno dvorište koje je izrađeno na području Međimurske i Varaždinske županije. Reciklažno dvorište proteže se na prostoru od 2000 metara kvadratnih i opremljeno je boksevima i kontejnerima za smještaj 750 kubnih metara otpada. Nadalje, reciklažno dvorište opremljeno je i posebno izgrađenim prostorima koji su natkriveni, a koji služe za smještaj otpada koji se sprema u tzv. balama, a zapremnina ovakvog prostora iznosi 800 kvadratnih metara. Prikupljeni otpad, koji se dovozi u reciklažno dvorište se razvrstava na za to posebno izgrađenoj traci koja na godišnjoj razini može obraditi u jednoj smjeni 1500 tona otpada. Unutar reciklažnog dvorišta izgrađen je i prostor za ponovnu upotrebu otpada kao i pripadajući izložbeni prostor. Uz fiksno reciklažno dvorište, PRE-KOM d.o.o. u svojem vlasništvu ima i mobilno reciklažno dvorište koje se prema potrebi može transportirati do za to predviđenog mjesta u kojem građani mogu samostalno razvrstavati otpad. (PRE-KOM, 2019) Tablica 5.1 prikazuje vrste otpada koje se prikupljaju i razvrstavaju u sklopu reciklažnog dvorišta poduzeća PRE-KOM d.o.o.

Kao što je to vidljivo iz tablice 5.1, poduzeće se bavi prikupljanjem i razvrstavanjem širokog spektra otpada koji uključuje drvo, plastiku, gume, staklo, papir, elektronički otpad koji se sastoji od baterija i elektroničkih sklopova itd. Sav prikupljeni otpad se, nakon što se doveze u reciklažno dvorište, razvrstava sukladno vrsti, odnosno sukladno zahtjevima koje pozitivni zakonski propisi postavljaju na način razvrstavanja i gospodarenja otpadom. Važno je naglasiti kako se prilikom razvrstavanja pozornost fokusira na osiguranje sigurnih radnih uvjeta koji nisu štetni za zdravlje zaposlenika, kao i zadovoljenje zahtjeva svih zainteresiranih strana koji uključuju smanjeni utjecaj na ekološku komponentu okoline.

Tablica 5.1: Vrste otpada s pripadajućim šiframa

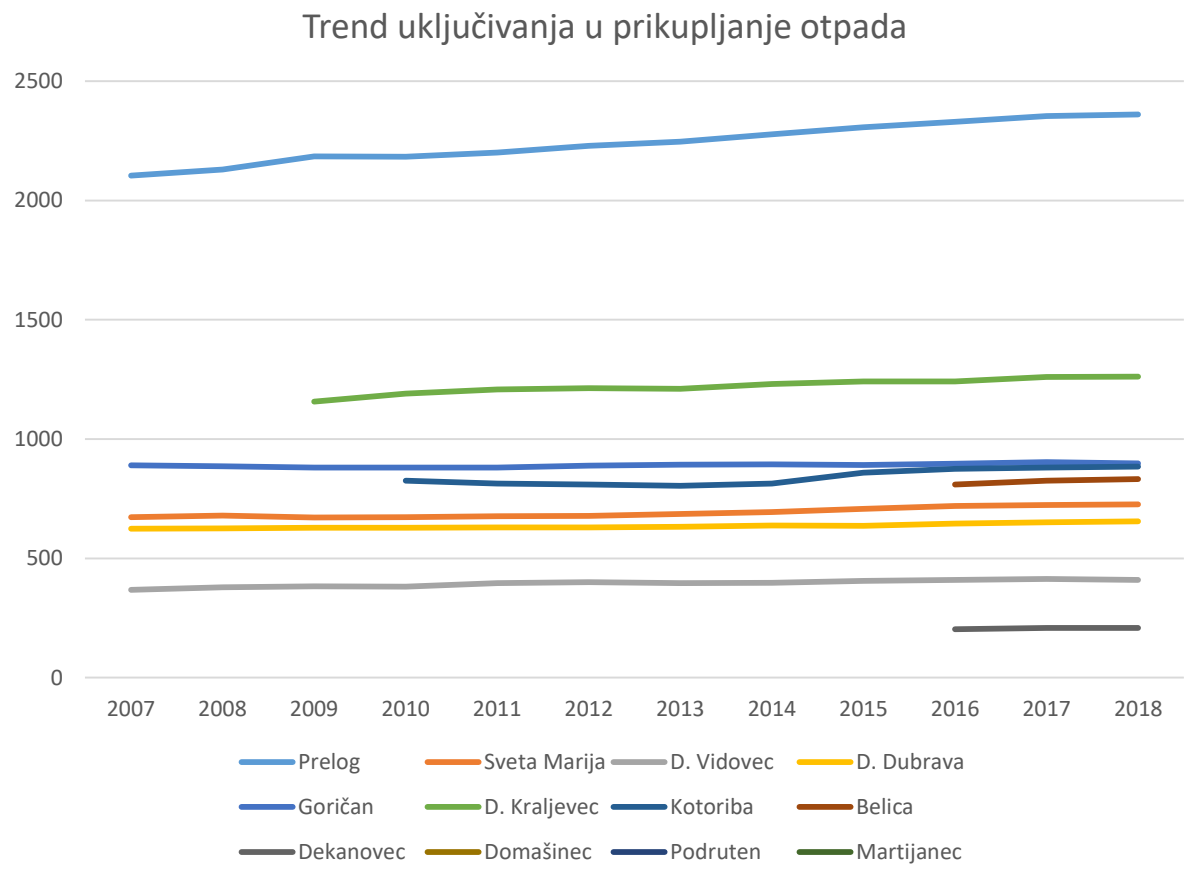
Vrsta otpada	Šifra otpada
Ambalaža od papira i kartona	150101
Ambalaža od plastike	150102
Ambalaža od drveta	150103
Ambalaža od metala	150104
Kompozitna ambalaža	150105
Miješana ambalaža	150106
Staklena ambalaža	150107
Plastika	160119
Ostale baterije i akumulatori	160605
Odbačena elektronička oprema	200136
Plastika	200139
Metali	200140
Ostali nerazgradivi otpad	200203
Otpadne gume	160103

Izvor: Prilagodio autor prema PRE-KOM. (2019). Reciklažni centar. http://www.pre-kom.hr/reciklazni-centar.html (pristupljeno 13.04.2019)

Koristan otpad (papir,plastika,staklo,metal,tetrapak) skuplja se u vrećama i to papir, tetrapak i plastika u vrećama volumena 120 l, a metal i staklo u vrećama volumena 80 l, dio korisnika koji je najbolje odvajao otpad i predavao vreće svaki mjesec je uključen u pilot projekt i njima su zadužene plava za papir i tetrapak i žuta kanta za plastiku volumena 120 l. Krajem 2018.godine počelo je čipiranje spremnika za odvoz miješanog komunalnog otpada jer samo ta vrsta se sukladno zakonskim propisima mora evidentirati.

Grafikon 5.2 prikazuje ukupnu količinu prikupljenog otpada na području na kojem djeluje PRE-KOM d.o.o. Iz grafikona je vidljivo kako se pojavljuje rastući trend prikupljanja otpada i to kroz sustavno uključivanje općina i gradova u odvojeno prikupljanje i odvoz otpada. Razlog za uključivanje u ovakav pristup prikupljanja i odvoza otpada može se pronaći u pozitivnoj zakonskoj legislativi, odnosno propisima koji proizlaze iz odluka jedinica regionalne i lokalne samouprave.

Grafikon 5.2: Trend uključivanja općina i gradova u prikupljanje otpada



Izvor: Prilagodio autor prema PRE-KOM. (2019). Reciklažni centar. http://www.pre-kom.hr/reciklazni-centar.html (pristupljeno 13.04.2019)

Tablica 5.2 prikazuje ukupnu količinu prikupljenog i razvrstanog otpada po općinama i gradovima na području kojih djeluje PRE-KOM d.o.o. Kao što je vidljivo iz tablice, po količini prikupljenog i razvrstanog otpada prednjači općina Belica i grad Prelog koji razvrstavaju više od polovine prikupljenog otpada. U ostalim gradovima i općinama preporučuje se ulaganje dodatnih napora u aktivnosti promocije potrebe razvrstavanja i recikliranja otpada kako bi se količine prikupljenog otpada povećale. Nesumnjivo je kako količina prikupljenog i odloženog otpada zahtjeva napore duž lanca opskrbe, odnosno povratne logistike usmjerene prema osiguranju adekvatne suprastrukture pomoću koje će se otpad prikupljati, a zatim i infrastrukture pomoću koje će se prikupljeni otpad razvrstavati i unutar koje će se prikupljeni otpad skladištiti na, za to predviđen i najmanje štetan, način.

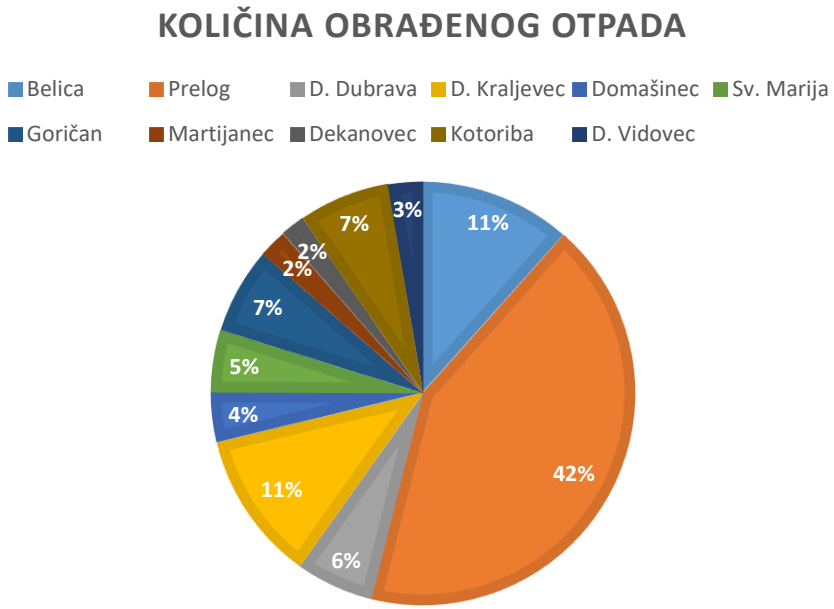
Grafikon 5.3 prikazuje količinu obrađenog otpada u odnosu na količinu ukupno prikupljenog otpada.

Tablica 5.2: Količina prikupljenog i obrađenog otpada

Općina/grad	Odloženi otpad (kg)	Prikupljeni otpad (kg)	%
Belica	275240,00	554679,40	66,84
Prelog	1084210,00	2035726,80	65,25
D. Dubrava	225430,00	285407,00	55,87
D. Kraljevec	445610,00	548765,30	55,19
Domašinec	148440,00	181923,60	55,07
Sv. Marija	194200,00	228613,00	54,07
Goričan	276870,00	317188,20	53,39
Martijanec	98200,00	102929,20	51,18
Dekanovec	89080,00	90485,00	50,39
Kotoriba	366110,00	333737,20	47,69
D. Vidovec	147760,00	125672,20	45,96

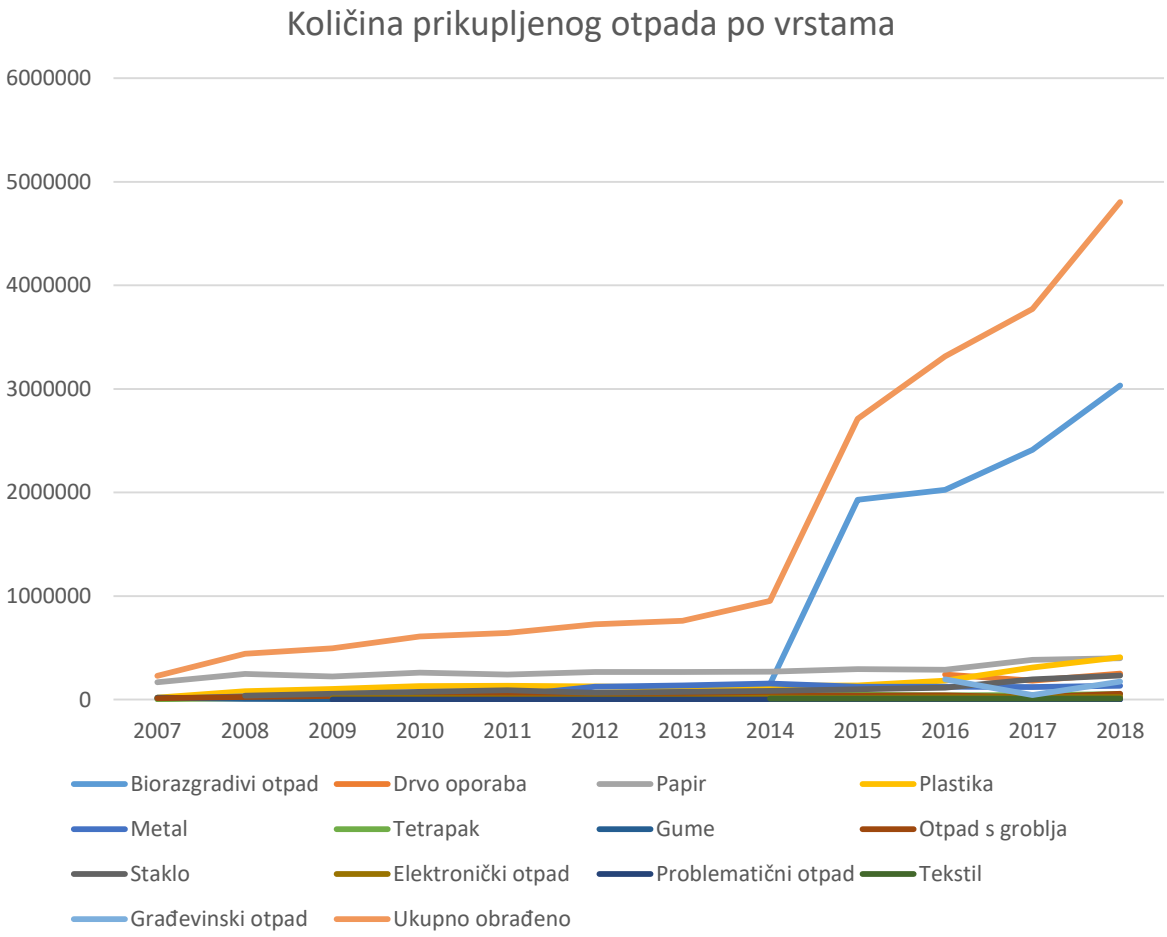
Izvor: Prilagodio autor prema PRE-KOM. (2019). Reciklažni centar. http://www.pre-kom.hr/reciklazni-centar.html (pristupljeno 13.04.2019)

Grafikon 5.3: Ukupna količina prikupljenog otpada



Izvor: Prilagodio autor prema PRE-KOM. (2019). Reciklažni centar. http://www.pre-kom.hr/reciklazni-centar.html (pristupljeno 13.04.2019)

Grafikon 5.4: Količina ukupno prikupljenog otpada s obzirom na vrste

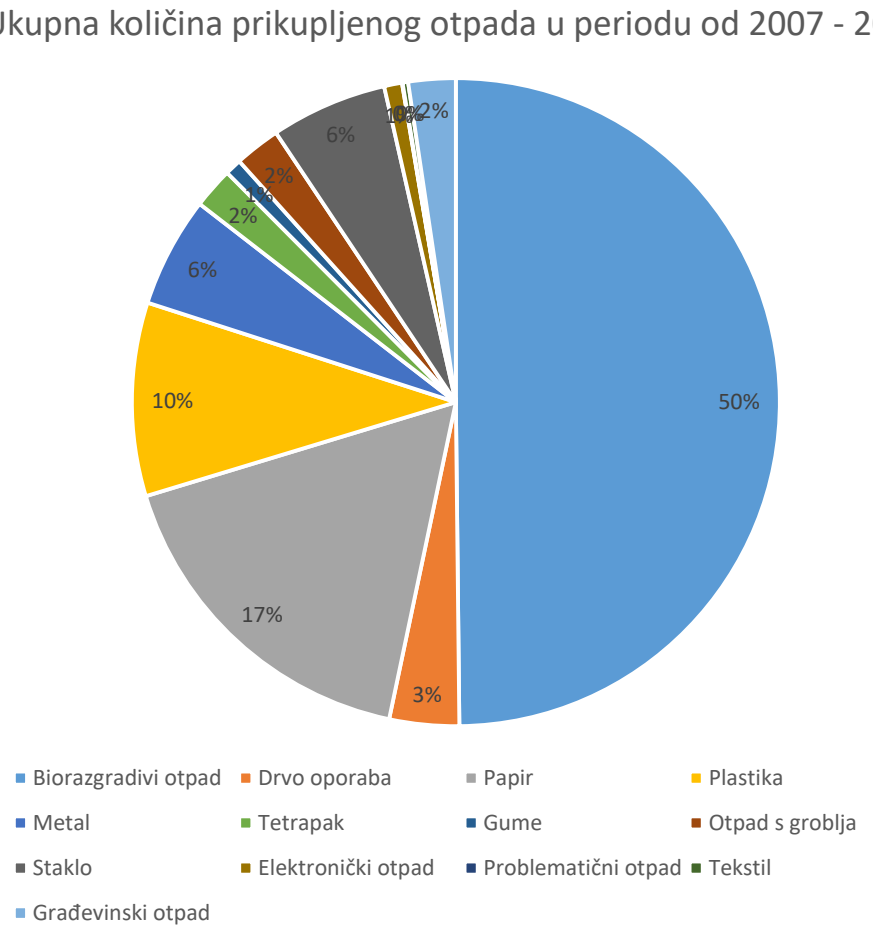


Izvor: Prilagodio autor prema PRE-KOM. (2019). Reciklažni centar. http://www.pre-kom.hr/reciklazni-centar.html (pristupljeno 13.04.2019)

Grafikon 5.4 prikazuje ukupnu količinu prikupljenog otpada s obzirom na vrste, a sukladno klasifikaciji koja je prikazana tablicom 5.1. Iz grafikona je vidljivo kako trend prikupljanja otpada raste, odnosno kako se javlja trend povećanja ukupne količine otpada koja se razvrstava i nakon razvrstavanja prikuplja. Također, iz grafikona je vidljivo kako se neke vrste otpada kao što je to primjerice drvo počinje sustavno prikupljati tek nakon 2016. godine. Jednako vrijedi i za tekstil, odnosno građevinski otpad.

Grafikon 5.5 prikazuje ukupnu količinu prikupljenog otpada u periodu od 2007. do 2018. godine. Iz grafikona je vidljivo kako najveći trend rasta prikupljanja otpada bilježi biorazgradivi otpad, papir i plastika. Rast količine prikupljene i reciklirane plastike posebno je važan zbog činjenice kako plastika, kao materijal, u znatnoj mjeri utječe na zagađenje okoliša zbog činjenice kako proces razgrađivanja plastike traje najduže.

Grafikon 5.5: Ukupna količina prikupljenog otpada u periodu od 2007-2018. godine



Izvor: Prilagodio autor prema PRE-KOM. (2019). Reciklažni centar. http://www.pre-kom.hr/reciklazni-centar.html (pristupljeno 13.04.2019)

S obzirom na količine prikupljenog otpada koje su prikazane grafikonom 5.4, odnosno grafikonom 5.5, kao jedan od izazova koji se postavlja na povratnu logistiku, osiguranje je adekvatne prometne suprastrukture koja će moći zadovoljiti zahtjeve povezane uz prikupljanje ovakve količine otpada. Sukladno tome, PRE-KOM d.o.o. organizira svoj vozni park koji se sastoji od vozila čije su karakteristike prikazane tablicom 5.3.

Nadalje, potrebno je napomenuti kako su sva vozila koje upotrebljava PRE-KOM d.o.o. opremljena kamerama koje snimaju proces prikupljanja otpada, a načinjene snimke čuvaju se u bazi podataka poduzeća 4 mjeseca od dana kada su načinjene. Osim toga, svako vozilo je opremljeno prijenosnim računalima u vidu tableta pomoću kojih zaposlenici mogu evidentirati količinu prikupljenog otpada, odnosno vrste otpada kao i korisnika kod kojeg se otpad prikuplja.

Tablica 5.3: Vozni park poduzeća PRE-KOM d.o.o.

red. br.	Marka	Model	Radni vol.	Snaga u kW	God. proiz.	Najveća dopuštena masa	Volumen vozila u m^3
1	MAN	03 26.310	10518	228	2006	26.000,00	20,00
2	CITROEN	2,2 HDI	2179	74	2005	3.500	10
3	MAN	26.320 6X2/4 ASF	10518	235	2014	26.000	20
4	FIAT	250 CMMAU	2287	96	2012	3.500	10
5	MAN	28.320 6X2	10518	235	2010	26.000	20
6	FORD	2,2 TDCI KIPER	2198	74	2013	3.500	7
7	MAN	28.320 6X2-4 LL	10518	235	2008	26.000	20
8	MAN	26.350	10.518	257	2007	26.000	20
9	MAN	28.320 6X2-4 LL	10.518	235	2008	26.000	20

Izvor: Prilagodio autor prema podatcima dobivenim iz PRE-KOM d.o.o.

Tablica 5.4 prikazuje vozni park poduzeća PRE-KOM d.o.o. čije su karakteristike navedene u tablici 5.3. Karakteristike vozila od iznimne su važnosti prilikom prikupljanja otpada s ozbirom na njihov kapacitet koji determinira broj potrebnih vožnji prilikom prikupljanja otpada kao i snagu motora koja determinira najveću masu koju može pojedino vozilo tegliti.

Ono što je potrebno napomenuti je kako PRE-KOM d.o.o. sudjeluje u programu tj. inicijativi koja pokušava eliminirati mogućnost nastanka otpada, odnosno kojoj je cilj povećati količinu prikupljenog i recikliranog otpada. U inicijativu su uključeni Grad Prelog te Općine Kotoriba, Donja Dubrava, Donji Vidovec, Sveta Marija, Goričan, Donji Kraljevec, Belica, Dekanovec, Domašinec, Martijanec i Podturen, a uspostavljeni su sljedeći ciljevi:

- prikupljanje 70% otpada od ukupne količine otpada koja je proizvedena
- smanjenje količine otpada koje proizvode stanovnici tj. korisnici
- fokusiranje na maksimalno smanjenje proizvodnje otpada te izbjegavanje odlaganja otpada u spalionicama
- analiziranje količina i vrsta prikupljenog otpada kao i definiranje strategija i planova koji će biti usmjereni prema smanjenju proizvedenih količina otpada kroz sustavan pristup ponovnoj upotrebi, odnosno podizanju svjesnosti građana o važnosti sustavnog razvrstavanja jednom prikupljenog otpada. (PRE-KOM, 2019)

Koncept zero-waste jedan je od koncepata koji je predstavljen ranije tijekom ovog rada, a njegova važnost raste s porastom količine otpada koja se proizvodi, odnosno fokusiranjem društva prema stvaranju koncepta održivog rasta i razvoja.

Tablica 5.4: Prikaz vozila voznog parka poduzeća PRE-KOM d.o.o.

	
Man/Haller -2007	Man/Haller-2014
	
Man/Faun-2006	Man/Schorling-2008
	
Man/Schorling-2008	Man/Zoeller-2010



Kombi FIAT



Kombi CITROEN



Kamion kiper FORD transit

Izvor: Prilagodio autor prema podatcima dobivenim od PRE-KOM d.o.o.

Uz spomenutu suprastrukturu prikazanu tablicom 5.4, PRE-KOM d.o.o. raspolaže i utovarivačem koji služi za utovar rasutih resursa. Sposoban je podići i spustiti teret s visine od 7 metara. (PRE-KOM, 2019) Kao što je to opisano i prikazano tablicom 5.4, PRE-KOM d.o.o. raspolaže adekvatnom prometnom suprastrukturom koja je opremljena za prikupljanje i odvoz otpada do za to predviđenih mjesta. Treba napomenuti kako opisana prometna suprastruktura mora biti opremljena i prilagođena prijevozu prikupljenog otpada uz minimalan utjecaj i ispadanje prikupljenih resursa, a čime bi se moglo ugroziti stanovništvo koje se nalazi na rutama kojima prometna suprastruktura prolazi.

5.2. Vizija razvoja djelatnosti prikupljanja otpada u GKP PRE-KOM d.o.o.

Jedan od temeljnih principa povratne logistike je što bolje iskorištavanje vrijednih sirovina otpada, što obuhvaća razne postupke kojima se maksimalno iskorištava materijalna i energetska vrijednost otpada, uz imperativ smanjenja količina otpada koji se odlaže.

Komunalni otpad, njegovo razvrstavanje i zbrinjavanje te u konačnici povratna logistika, aktualne su teme kako na globalnoj tako i na lokalnoj razini. Uspostava sustava povratne logistike preduvjet je ponovnog korištenje postojećih resursa. Na taj način produžuje se vijek trajanja resursa, smanjuje se otpad i štiti okoliš te se ostvaruju uštede.

Postavljanje temelja te uključivanje niza sudionika na svim razinama, od lokalnih do državnih, nužno je za uspostavu ovakvog logističkog sustava, a uloga poduzeća i pojedinca je nemjerljiva. Temelji podrazumijevaju cjelokupni proces od odvojenog prikupljanja, zbrinjavanja tako prikupljenog otpada, njegove obrade i ponovnog korištenja. Odvojeno prikupljeni otpad treba plasirati potencijalnim korisnicima te „nove sirovine“.

Odvojeno skupljeni otpad, ako se ne može ponovno uporabiti, u cilju zaštite okoliša i zdravlja ljudi, materijalno iskoristiti, tj. reciklirati. Odvojeno sakupljene frakcije komunalnog otpada mogu se daleko bolje reciklirati, ali nikako besplatno i u potpunosti. Potencijalno iskoristive frakcije otpada tek nakon mehaničke obrade mogu postati tržišno prihvatljive sekundarne sirovine. Za ostvarivanje reciklaže komunalnog otpada, odnosno iskorištenja otpada u proizvodnji novih tvorevina, nužna je suradnja javnog i privatnog sektora. Temelj je razvitka industrije recikliranja, koja se stalno mora prilagođavati lokalnim promjenama količine i sastava komunalnog otpada. Suvremene linije za reciklažu, odnosno za pripremu sekundarnih sirovina, najčešće su kombinacije ručnog sortiranja i strojne mehaničke obrade otpada. Plasiranja sekundarnih sirovina na svjetskom tržištu proživljava velike promjene. Posljednjih godina bitno je niža cijena, tj. financijska vrijednost recikliranog otpada. Početkom 2011. godine tržišna cijena otpada za recikliranje bila je 180 USD/t, a do 2016. godine je smanjena na samo 80 USD/t (Milanović, 2017). Tako velike promjene svjetskih cijena sekundarnih sirovina, uz promjene sastava i čistoće komunalnog otpada, izuzetno su veliki izazov za industriju recikliranja. Uvažavanjem prioriteta povratne logistike u gospodarenju otpadom sustavno se povećava količina odvojenog otpada za industriju recikliranja.

Upoznavanje pučanstva samo s prednostima, ali ne i s problemima organiziranja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom nepotrebno može uzrokovati probleme. Krajem se prošlog stoljeća isticalo kako će prihod od prodaje iskoristivog otpada nadoknaditi povećane troškove recikliranja. Novije analize ukazuju da se recikliranjem pokrije tek oko 20% troškova

prikupljanja, sortiranja i utovara odvojeno prikupljenih frakcija otpada (Milanović, 2018). Recikliranjem se ne postiže određeni dodatni prihod, već se smanjuje odlaganje i čuvaju se prirodne vrijednosti – resursi. Recikliranje je prioritet koji treba bez zadrške provoditi, naročito kod odgovornog gospodarenja otpadom, ali uvijek uzimajući u obzir lokalne uvjete (ekonomske, ekološke, socijalne).

Odvojeno prikupljanje i transport reciklažnog otpada treba rezultirati s 50% - tnim učinkom odvajanja korisnih frakcija do 2020. godine. Zacrtani razvojni put komunalne djelatnosti u javnim komunalnim društvima može se olakšati višekomornim nadogradnjama. Višekomorna vozila s dvije, tri ili četiri komore – spremnika, primjenjuju se u prikupljanju reciklažnog otpada iz personaliziranih komunalnih spremnika za reciklažni otpad ili javnih „eko otoka“ do reciklažnih dvorišta, a prazne se u sortirnicama. Prijevozni troškovi danas, postat će primaran i prioritetan predmet analize moguće uštede u poslovanju komunalnog društva.

Poruke o potrebi prevencije otpada i promjeni potrošačkog ponašanja su nedostatne, potrebne su sustavne promjene temeljen na znanju i dugotrajnoj edukaciji ciljanih grupa, kao i rasprava o problemima i ciljevima gospodarenja otpadom. U poimanju problema otpada prvenstveno treba promijeniti ljudsko ponašanje i svakodnevne navike. Održivost nije trenutni cilj, već je to dugotrajan proces društvene promjene. Sustavno provođenje promjena temeljena na znanju i dugotrajnoj edukaciji ciljanih grupa te otvorena rasprava o problemima i ciljevima gospodarenja otpadom dugoročno može rezultirati željenim promjenama. Dobro gospodarenje komunalnim otpadom prvenstveno se temelji na uvažavanju lokalnih posebnosti. Odvojeno prikupljanje ne može se odmah potpuno provesti, ali se može i treba u svim lokalnim sredinama prihvatiti, uz definiranje provedbenog plana prilagođenog lokalnim uvjetima.

Tehnike razvrstavanja otpada omogućuju uz recikliranje reciklabilnih frakcija i smanjivanje količine i štetnosti otpada koji se treba odložiti. Kod sredina s velikim prometnim udaljenostima prikupljanja važno je stalno pratiti razvitak tehnika za sortiranje. Kod svih tehnika gospodarenja otpadom treba vrlo jasno utvrditi cilj, odnosno kakvoću izlaznog (sortiranog) materijala. Cilj postrojenja za sortiranje nije samo razdvajanje otpada, već proizvodnja tržišno vrijednih materijala. Kakvoća materijala ključni je čimbenik projekta sortirnice otpada.Komunalna tvrtka se mora transformirati od sakupljača komunalnog otpada u distributera odvojenim frakcijama komunalnog otpada.

Posljednjih godina osobito je uvjerljiv razvoj umjetne inteligencije koja automatski upravlja postrojenjima za sortiranje. Razvoj robotske tehnike jamči smanjenje sudjelovanja ljudi u procesu sortiranja. Automatsko elektronički upravljano sortiranje se sustavno razvija, zbog

čega je važno, na stručnoj razini, sustavno pratiti mogućnosti robotske tehnike. Korištenju IT tehnologija u gospodarenju otpadom postaje nužnost i budućnost (Sinčić, Milanović, 2016).

Unutarnji organizacijski sustav i opremljenost komunalnog društva komunalnim vozilima, stacionarnim i mobilnim reciklažnim dvorištima, kompostanom i sortirnicom, nameće nove standarde u postupanju s miješanim, selektivnim i biorazgradivim komunalnim otpadom.

Transportom komunalnog otpada „od vrata do vrata“ do stacionarnog reciklažnog dvorišta, sortirnice ili kompostane, bitno se smanjuje dužina i vrijeme transporta, a posljedično i trošak transporta. Smanjenje troškova poslovanja pomaže komunalnom društvu u provedbi postupanja s otpadom bez povećanja cijena i dodatnog opterećenja primatelja komunalne usluge.

Skupljanjem komunalnog otpada u početnoj fazi procesa, po principu “od vrata do vrata”, započinje ciklus povratne logistike, karakteriziran obrnutom dinamikom troškova od slijeda procesa logistike. U logistici se naglašava visoka cijena “posljednje milje” prije isporuke proizvoda krajnjem potrošaču, koja u povratnoj logistici prikupljanja otpada nalazi svoj ekvivalent u “prvoj milji” u gotovo istovjetnim razlozima kao što je slučaj u logistici (potrošnja goriva, zagušenje prometa, emisija ispušnih plinova, visoki udio ljudskog rada te utrošak vremena).

Sukladno tome, poduzeće provodi niz edukacija i radionica koje imaju za cilj edukaciju građanstva o važnosti sustavnog pristupa prikupljanju i odvajanju otpada.

6. Zaključak

Povratna logistika jedna je od grana logistike, a neophodna je u lancu opskrbe unutar kojeg ima glavnu ulogu prikupljanja potrošenih proizvoda, odnosno odvoz praznih logističkih jedinica. Lanac opskrbe, kao takav, sastoji se od dionika od kojih svaki ima definiranu ulogu i dodaje vrijednost resursima koji se nalaze unutar njega. Svi dionici lanca opskrbe zaduženi su za ispunjenje zahtjeva zainteresiranih strana čije je zadovoljstvo i ispunjenje zahtjeva imperativ za svaku organizaciju. Rastom i potenciranjem važnosti održivog rasta i razvoja raste i značaj i uloga koju povratna logistika ima u lancu opskrbe. Održivi rast i razvoj podrazumijeva stvaranje sinergije između tri komponente koje se prikazuju trokutom održivosti: ekološke, ekonomske i društvene komponente. Ekonomska komponenta temeljna je komponenta koja omogućuje ulaganje u ekološku komponentu, odnosno društvenu komponentu. Društvena komponenta pod izravnim je utjecajem ekološke komponente s obzirom na činjenicu kako je kvaliteta života determinirana stanjem u kojem se nalazi ekološko okruženje društva.

Povratna logistika, osim što je zadužena za prikupljanje i odvoz potrošenih proizvoda, odnosno praznih logističkih jedinica, ima značajnu ulogu prilikom povlačenja proizvoda s tržišta, a koje je posljedica identificirane nesukladnosti, odnosno greški na proizvodu koje bi kao posljedicu mogle imati štetu po korisnika.

U kontekstu Republike Hrvatske, Zakonodavac Zakonom definira niz zahtjeva koji se postavljaju na današnje organizacije u vidu prikupljanja i odvoza otpada, odnosno načina na koji se prikupljenim otpadom mora gospodariti. Jedan od zahtjeva koji Zakonodavac postavlja je sortiranje prikupljenog otpada, a sve kako bi se prikupljeni otpad mogao ponovno upotrijebiti u proizvodnom procesu, odnosno kako bi se mogao reciklirati. Recikliranje otpada zahtjeva postojanje specifične infrastrukture i suprastrukture pomoću koje se prikupljeni otpad razvrstava i u tehnološkom procesu obrađuje kako bi se mogao ponovno upotrijebiti.

Za prikupljanje otpada, organizacija koja se bavi povratnom logistikom mora imati adekvatnu prometnu infrastrukturu koja mora zadovoljiti zahtjevu da prikupljeni otpad ni na koji način se ne rasipa prilikom transporta, odnosno ne šteti okolini. Nadalje, svi zaposlenici moraju biti adekvatno educirani kako bi se vjerojatnost nastanka nesretnog slučaja smanjila na minimum.

Prilikom prikupljanja otpada, organizacija mora voditi računa o optimizaciji ruta kojom će se vozila kretati kako bi se troškovi prikupljanja smanjili na minimum. Vrijeme prikupljanja otpada također je jedna od varijabli koja se mora uzeti u obzir kako se ne bi ni na koji način utjecalo na odvijanje ostalih gradskih procesa.

Otpad koji se prikuplja može biti razvrstan izravno na mjestu prikupljanja i to kroz postojanje adekvatnih spremnika otpada u vidu vrećica ili plastičnih posuda.

Jedan od primjera dobre prakse je poduzeće PRE-KOM d.o.o. koje djeluje na području Međimurske i Varaždinske županije. Poduzeće, osim što se bavi prikupljanjem otpada, prikupljeni otpad razvrstava i klasificira sukladno definiranim pravilima, odnosno sukladno njegovoj vrsti. Za razvrstavanje otpada poduzeće raspolaže adekvatnom prometnom suprastrukturom koja je prikazana u radu, a koja je sukladna svim propisima koji su definirani pozitivnom zakonskom legislativom. Nadalje, poduzeće, uz prikupljanje i reciklažu otpada, se bavi nizom drugih aktivnosti kao što je to gospodarenje i upravljanje grobljima i parkirnim mjestima kao i aktivnostima vezanim uz uređenje grada. Nadalje, poduzeće naglašava politiku i koncept nulte količine otpada kojom pokušava maksimalno smanjiti količinu otpada koja se proizvodi, a jednom proizvedeni otpad pokušava maksimalno iskoristiti kako bi se potreba za odlaganjem istog smanjila na minimum. Sukladno tome, poduzeće provodi niz edukacija i radionica koje su povezane uz osvještavanje građanstva o važnosti sustavnog pristupa prikupljanju i odvajanju otpada. Prema podatcima prikupljanim i objavljenim od strane Ministarstva zaštite okoliša RH, tvrtka PRE-KOM ima najbolje rezultate u količini prikupljenog razvrstanog otpada u odnosu na ukupnu količinu prikupljenog otpada, koji su i iznad prosjeka zemalja EU. Respektabilni rezultati posljedica su kvalitetne unutarnje organizacije tvrtke i kontinuiranog napora unutar lokalne zajednice u cilju senzibilizacije svih kategorija stanovništva.

Hipoteza H1 „Prikupljanje i razvrstavanje otpada temelj je održivosti“u potpunosti se prihvaća s obzirom na činjenicu kako pravilno odlaganje i gospodarenje otpadom može smanjiti negativan utjecaj koji otpad ima na okolinu, odnosno negativan utjecaj na ekološku komponentu održivosti. No, važno je naglasiti kako se je potrebno holistički pristupiti povratnoj logistici što podrazumijeva optimizaciju postojećeg načina prikupljanja otpada kako bi se broj vožnji prometne suprastrukture koja prikuplja otpad smanjio.

Hipoteza H2 „PRE-KOM d.o.o. primjer je dobre prakse povratne logistike i recikliranja“ u potpunosti se prihvaća. Kroz rad je dokazano kako PRE-KOM d.o.o. ima posebnu važnost za Međimursku županiju kad je u pitanju prikupljanje i razvrstavanje otpada. Aktivnosti usmjerene prema podizanju svjesnosti o potrebi odvajanja, odnosno odvojenog prikupljanja otpada kao posljedicu mogu imati povećanu količinu prikupljenog i razvrstanog otpada kao i povećati kvalitetu života stanovništva koje živi na području spomenute županije.

Važnost povratne logistike je nesumnjiva. Budućim istraživačima ovog područja preporučuje se fokusiranje na komparativnu analizu praksi prikupljanja i gospodarenja otpadom

u zemljama Europske Unije i Republike Hrvatske. Također, preporučuje se istraživanje i temeljem istraživanja stvaranje metodologije kojom bi se količina prikupljenog i recikliranog otpada maksimizirala uz minimiziranje troškova.

Respektabilni rezultati tvrtke PRE- KOM d.o.o. i liderska pozicija u djelatnosti prikupljanja otpada nameću imperativ orijentacije prema još boljim rezultatima u količinama razvrstanih frakcija otpada, koje su trenutno na 58 % ukupne količine prikupljenog otpada. Napori unutar društvene zajednice trebaju biti usmjereni prema cilju "nulte količine otpada", koji je ostvariv uključivanjem svih elemenata društvene zajednice.

Ubrzani razvoj tehnoloških rješenje u prikupljanju otpada zahtijeva njihovu primjenu u najkraćem vremenu, kako bi se troškovi, a naročito udio ljudskog rada kao najskuplje komponente, što više racionalizirali.

Suprastruktura bi trebala težiti korištenju vozila na alternativna goriva i sa što višim stupnjem automatizacije- robotizacije, do nivoa potpune autonomnosti rada. Sabirna ambalaža trebala bi biti kompatibilna takvoj suprastrukturi, uz mogućnost razmjene informacija o popunjenosti kapaciteta, potrebi pražnjenja kao i mogućnosti autonomnog pražnjenja od sadržaja. Transportne rute trebaju biti racionalizirane i kontinuirano poboljšavane.
Linije za sortiranje tako prikupljenog otpada moraju biti potpuno automatizirane, gotovo bez potrebe ljudskih intervencija, osim za kontrolu i servisiranje. Tako sofisticirana oprema mora biti fiksna i raditi u adekvatnim uvjetima.

Opremanje komunalnih tvrtki podrazumijeva dobro poznavanje procesa logistike i povratne logistike te iziskuje ogromna financijska sredstva. Velika ulaganja isplativa su ukoliko su svi kapaciteti optimalno korišteni. U konkretnom primjeru, na području Međimurske županije sa cca 100-tinjak tisuća stanovnika, pored PRE- KOM d.o.o. djeluju još dvije komunalne tvrtke unutar djelatnosti sakupljanja i zbrinjavanja otpada. Napredak koji očekuje društvena zajednica zahtijevat će suradnju komunalnih tvrtki na području Međimurske županije u cilju jačanja financijske moći i adekvatnog opremanja u djelatnosti prikupljanja, sortiranja i plasmana korisnih frakcija otpada.

Primjena logističkih principa, poznavanje i primjena Smart rješenja i avangardna strategija menagementa u sinergiji mogu rezultirati "Zero waste" regijom.

Sveučilište
Sjever

IZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, _____ *(ime i prezime)* pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom _____ *(upisati naslov)* te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

_____
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnost i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, _____ *(ime i prezime)* neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (*obrisati nepotrebno*) rada pod naslovom _____ *(upisati naslov)* čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

_____
(vlastoručni potpis)

Literatura

Popis knjiga i znanstvenih i stručnih časopisa

1. Amole, B. B., Sulaimon, O. A., Kayode, & Arogundade, K. (2018). REVERSE LOGISTICS AND MANAGEMENT OF WASTE PRODUCTS: THE NIGERIAN MANUFACTURING FIRMS EXPERIENCE. *Review of Innovation and Competitiveness: A Journal of Economic and Social Research*, 57-74.
2. Apaydin, O., & Gonullu, M. T. (2007). Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study. *Global NEST Journal 9.1*, 6-11.
3. Asadi, S. (2011). Logistics system: Information and communication technology. *Logistics Operations and Management: Concepts and Models*, 221-245.
4. Awomeso, J. A., Taiwo, A. M., Gbadebo, A. M., & Arimoro, A. (2010). Waste disposal and pollution management in urban areas: a workable remedy for the environment in developing countries. *American Journal of Environmental Sciences*, 26-32.
5. Čudić, V., Kisić, D., Stojiljković, D., & Jovović, A. (2007). Ash from thermal power plants as secondary raw material. . *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 233-238.
6. De Brito, M. P., Rommert, D., & Simme Douwe, P. F. (2005). Reverse logistics: a review of case studies." Distribution Logistics. *Springer*, 243-281.
7. Duggal, V. G., Cynthia, S., & Williams, M. L. (1991). Recycling: an economic analysis. *Eastern economic journal*, 351-358.
8. Erdelez, A., Margeta, J., & Knezić, S. (2007). Integralni pristup upravljanju sustavom prikupljanja komunalnog otpada. *Građevinar*, 505-516.
9. Ghiani, G., Gilbert, L., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control.* John Wiley & Sons.
10. Grum, Đ. (2013). Gospodarenje ambalažnim otpadom i zaštita okoliša. *Sigurnost*, 37-44.
11. Harris, J. M. (2003). Sustainability and Sustainable Development. *International Society for Ecological Economics* , 1-12.
12. Kinobe, J. R., Gebresenbet, G., Niwagaba, C. B., & Vinnerås, B. (2015). Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City. *Waste Management*, 82-92.
13. Kučar Dragičević, S., Butući, J., & Kufrin, J. (2006). Zbrinjavanje otpada u Republici Hrvatskoj - postojeće stanje. *Arh Hig Rada Toksikol*, 263-266.
14. Marinela, B. (2009). THE CONCEPT OF WASTE MANAGEMENT. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului*, 669-673.

15. Nyakaana, J. B. (1997). SOLID WASTE MANAGEMENT IN URBAN CENTERS: THE CASE OF KAMPALA CITY—UGANDA. *East African Geographical Review*, 33-43.

16. Quesada, I. F. (2003). The concept of reverse logistics. A review of literature. *Annual Conference for Nordic Researchers in Logistics*, 1-15.

17. Rogers, D. S., Lambert, D. M., C. K., & García-Dastugue, S. J. (2002). The returns management process. *The International Journal of Logistics Management*, 1-18.

18. Rosen, M. A. (2017). The Future of Sustainable Development: Welcome to the European Journal of Sustainable Development Research. *European Journal of Sustainable Development Research*, 1-2.

19. Rubio, S., & Beatriz, J.-P. (2014). Reverse logistics: Overview and challenges for supply chain management. *International Journal of Engineering Business Management* , 6-12.

20. Saša, P. (2018). Upravljanje lancima opskrbe - predavanja iz kolegija. Koprivnica.

21. Srivastava, S. K., & Srivastava, R. K. (2006). Managing product returns for reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 524-546.

22. Sulemana, A., Donkor, E. A., Forkuo, E. K., & Oduro-Kwarteng, S. (2018). Optimal Routing of Solid Waste Collection Trucks: A Review of Methods. *Journal of Engineering*.

23. Vajda, A. (2014). Donesen novi pravilnik o gospodarenju otpadom. *Sigurnost*, 341-353.

24. Valle, P. O., Joao, M., Elizabeth, R., & Efigenio, R. (2009). Reverse logistics for recycling: the customer service determinants. *International Journal of Business Science and Applied Management*, 1-17.

25. Valle, P. O., Menezes, J., Reis, E., & Rebelo, E. (2009). Reverse logistics for recycling: the customer service determinants. *International Journal of Business Science and Applied Management*, 1-17.

26. Waters, C., & Donald, J. (2003). *Logistics: an introduction to supply chain management.* Palgrave Macmillan.

27. Wright, R. E., Richey, R. G., & Tokman, M. P. (2011). Recycling and reverse logistics. *Journal of Applied Business and Economics*, 9-20.

28. Yavuz Selim, G., & Sevgi, T. R. (2017). Green logistics for sustainability. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi* , 603-614.

29. Milanović, Z. 2017. Problemi industrije recikliranja u SAD-u, Tehnoeko, 20-23

30. Milanović, Z., 2018, Energijska oporaba – skrivene prednosti i nedostaci, Tehnoeko, 18-21

31. Sinčić, D., Milanović, Z., 2016, Vrijeme je za otpad, Tehnoeko, 26-29

Popis internetskih izvora

1. britannica. (28. Ožujak 2019). *britannica*. Dohvaćeno iz Historical development: https://www.britannica.com/topic/logistics-military/Historical-development
2. conserve energy future. (30. Ožujak 2019). *conserve energy future*. Dohvaćeno iz why is recycling important: https://www.conserve-energy-future.com/why-is-recycling-important.php
3. eur-lex.europa. (2. Travanj 2019). *Directive 2008/98/EC*. Dohvaćeno iz eur-lex.europa: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098
4. Europa. (1. Travanj 2019). *Europa*. Dohvaćeno iz Legislation: http://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/index.htm
5. Eurostat. (1. Travanj 2019). *Eurostat*. Dohvaćeno iz Waste generation 2014: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_generation,_2014_(kg_per_inhabitant)_YB17.png
6. geographica. (1. Travanj 2019). *geographica*. Dohvaćeno iz Waste management: https://geographica.com/en/blog/waste-management/
7. gs1-germany. (2. Travanj 2019). *gs1-germany*. Dohvaćeno iz Costs and Benefits of Green Logistics: https://www.gs1-germany.de/fileadmin/gs1/basis_informationen/4flow_SCM_Study_2013_Costs_and_Benefits_of_Green_Logistics.pdf
8. HGK. (1. Travanj 2019). *HGK*. Dohvaćeno iz Burza otpada: https://www.hgk.hr/documents/pgo-prezentacija-hgk-burza-otpada-2520185aeb13c483058.pdf
9. mzoip. (2. Travanj 2019). *Ministarstvo zaštitie okoliša i prirode*. Dohvaćeno iz Odlagališta: https://www.mzoip.hr/doc/odlagalista__1.pdf
10. Narodne novine. (22. Srpanj 2013). *Narodne novine*. Dohvaćeno iz Zakon o održivom gospodarenju otpadom: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_07_94_2123.html
11. newcastlesys. (30. Ožujak 2019). *newcastlesys*. Dohvaćeno iz the importance of reverse logistics in your supply chain: https://www.newcastlesys.com/blog/the-importance-of-reverse-logistics-in-your-supply-chain
12. *open.edu*. (1. Travanj 2019). Dohvaćeno iz Introduction to the Principles and Concepts of Waste Management: http://www.open.edu/openlearncreate/pluginfile.php/4717/mod_oucontent/oucontent_download/word/812f41bc6b51bf4a8c860b794cd86469f5518274/18.__introduction_to_the_principles_and_concepts_of_waste_management.doc

13. techopedia. (29. Ožujak 2019). *techopedia*. Dohvaćeno iz logistics management: https://www.techopedia.com/definition/13984/logistics-management

14. *zg-magazin*. (2. Travanj 2019). Dohvaćeno iz zbrinjavanje radioaktivnog otpada svjetska praksa i hrvatske glavobolje: http://zg-magazin.com.hr/zbrinjavanje-radioaktivnog-otpada-svjetska-praksa-i-hrvatske-glavobolje/

15. PRE-KOM. (2019). www.pre-kom.hr (pristupljeno 13.04.2019)

Popis slika

Slika 2.1: Jednostavni logistički sustav 3
Slika 2.2: Lanac opskrbe 5
Slika 2.3: Jednostavni logistički proces 9
Slika 3.1: Položaj logistike u lancu opskrbe 14
Slika 3.2: Životni ciklus proizvoda 16
Slika 3.3: Silnice koje utječu na razvoj zelene logistike 19
Slika 3.4: Trokut održivost 22
Slika 4.1: Hijerarhija otpada i radnji prema EU 34
Slika 4.2: Uloga povratne logistike u prikupljanju otpada 42
Slika 4.3: Prikaz centara za gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj 46

Popis tablica

Tablica 2.1: Funkcije logistike *8*

Tablica 3.1: Funkcije povratne logistike *13*

Tablica 3.2: Prikaz logističke suprastrukture i infrastrukture *27*

Tablica 4.1: Popis zakonske legislative iz oblasti upravljanja otpadom *33*

Tablica 4.2: Vrste otpada *35*

Tablica 4.3: Koncepcije upravljanja i zbrinjavanja otpada *37*

Tablica 4.4: Uobičajeni problemi prikupljanja otpada u urbanim područjima *41*

Tablica 4.5: Prikaz postotka otpada u ukupnoj količini otpada *45*

Tablica 5.1: Vrste otpada s pripadajućim šiframa *51*

Tablica 5.2: Količina prikupljenog i obrađenog otpada *53*

Tablica 5.3: Vozni park poduzeća PRE-KOM d.o.o *56*

Tablica 5.4: Prikaz vozila voznog parka poduzeća PRE-KOM d.o.o *58*

Popis grafikona

Grafikon 4.1: Vrste otpada 28

Grafikon 4.2: Količina proizvedenog otpada po stanovniku u zemljama članicama EU 29

Grafikon 4.3: Otpad u Republici Hrvatskoj 30

Grafikon 4.4: Pokrivenost stanovništva uslugama odvoza otpada 44

Grafikon 5.1: Prikaz strukture zaposlenih 49

Grafikon 5.2: Trend uključivanja općina i gradova u prikupljanje otpada 52

Grafikon 5.4: Količina ukupno prikupljenog otpada s obzirom na vrste 54

Grafikon 5.5: Ukupna količina prikupljenog otpada u periodu od 2007-2018. godine 55