

Analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže

Kokot, Snježana

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:424565>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 449/TGL/2020

Analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže

Snježana Kokot, 2303/336

Varaždin, rujan 2020. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za Tehničku i gospodarsku logistiku

Završni rad br. 449/TGL/2020

Analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže

Student

Snježana Kokot, 2303/336

Mentor

prof. dr.sc. Mario Šafran

Varaždin, rujan 2020. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za logistiku i održivu mobilnost

STUDIJ preddiplomski stručni studij Tehnička i gospodarska logistika

PRISTUPNIK Snježana Kokot MATIČNI BROJ 2303/336

DATUM 13.1.2020. KOLEGIJ Osnove gospodarske logistike

NASLOV RADA Analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Analysis of Logistics Processes in Recycling Procedure

MENTOR dr.sc. Mario Šafran ZVANJE red. prof.

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. prof. dr. sc. Kristijan Rogić, predsjednik
2. prof. dr.sc. Mario Šafran, mentor
3. mr. sc. Goran Kolarić, član
4. prof. dr. sc. Goran Đukić, zamjenski član
- 5.

Zadatak završnog rada

BROJ 449/TGL/2020

OPIS

U radu je potrebno navesti te analizirati logističke procese prisutne kod postupka reciklaže određenih materijala. Rad je potrebno koncipirati i napraviti kroz sljedeća poglavlja:

1. Uvod
2. Pregled zakonskog okvira gospodarenja otpadom
3. Osnovne značajke postupka recikliranja
4. Prikaz logističkih aktivnosti i procesa kod postupka recikliranja
5. Studija slučaja - recikliranje tekstila vezano za poslovanje tvrtke H&M
6. Zaključak

ZADATAK URUČEN

19.02.2020.



POTPIS MENTORA

[Handwritten signature]

Predgovor

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno na temelju stečenog znanja tijekom dosadašnjeg studiranja te uz pomoć stručne literature koju sam koristila prilikom izrade završnog rada.

Zahvaljujem se svom mentoru prof. dr. sc. Mariju Šafranu na pomoći kod izrade završnog rada, što me sa korisnim savjetima i svojom stručnošću usmjeravao pri izradi te na njegovom povjerenju i strpljenju bez kojeg ovaj rad ne bi bio uspješan.

Također, zahvaljujem se i svim profesorima i asistentima Sveučilišta Sjever koji su me podučavali i prenosili svoja znanja, te svim kolegama studentima s kojima sam kroz ovo vrijeme studiranja stjecala i dijelila znanje.

Zahvaljujem se i djelatnicima poduzeća H&M na pomoći i podršci tokom pisanja završnog rada.

Najveću zahvalu posvećujem svojim roditeljima i obitelji koji su vjerovali u mene, pružili mi potporu i podršku i bili moj najveći oslonac tokom studiranja.

Sažetak

Tema ovog završnog rada je analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže. U današnje vrijeme, reciklaža postaje sastavni dio našeg života. Ispravno izdvajanje i sortiranje različitih vrsta otpada može sačuvati njihove najvažnije vrijednosti te ih pretvoriti u vrijedne sirovine. U ovom završnom radu ističe se važnost gospodarenja otpadom i recikliranja, osim bitnih obilježja, još će se spomenuti načini na koje reciklaža funkcionira i koje su njezine karakteristike kod pojedinih vrsta materijala. U radu će biti objašnjeni logistički procesi sakupljanja, transporta, skladištenja te sortiranja otpada.

Bit će objašnjen i sam proces prikupljanja tekstila, skladištenje te obrada na primjeru tvrtke H&M.

Ključne riječi: reciklaža, otpad, gospodarenje otpadom, ambalaža

Summary

The topic of this final paper is the analysis of logistics processes in the recycling process. Nowadays, recycling is becoming an integral part of our lives. Correct extraction and sorting of different types of waste can preserve their most important values and turn them into valuable raw materials. This final paper emphasizes the importance of waste management and recycling, in addition to its essential features, the ways in which recycling works and its characteristics for certain types of materials, and also advantages and disadvantages will be mentioned. The final paper will explain the logistic processes of waste collection, transport, storage and sorting.

The very process of collecting textile, storing and processing will be explained on the example of H&M.

Key words: recycling, waste, wastemanagement, packaging

Popis korištenih kratica

RH – Republika Hrvatska

EU – Europska unija

NN – Narodne novine

H&M – Hennes & Mauritz

SAD – Sjedinjene Američke Države

PVC – Poli(vinil-klorid)

PET – Poli(etilen-tereftalat)

MZOE – Ministarstvo zaštite okoliša i energetike

ZOGO – Zakon o održivom gospodarenju otpadom

Sadržaj

1.	Uvod	1
2.	Zakonski okvir gospodarenja otpadom	2
2.1.	Otpad	2
2.2.	Podjela otpada	3
2.3.	Gospodarenje otpadom	5
2.4.	Trenutna važeća legislativa za gospodarenje otpadom	7
2.5.	Načela hijerarhije gospodarenja otpadom	10
3.	Osnovne značajke postupka recikliranja	16
3.1.	Recikliranje	16
3.2.	Recikliranje papira	19
3.3.	Recikliranje plastike	21
3.4.	Recikliranje stakla	23
3.5.	Recikliranje metala	25
3.5.1.	Reciklaža limenki i konzervi	26
4.	Prikaz logističkih aktivnosti i procesa kod postupka recikliranja	27
4.1.	Sakupljanje i prijevoz otpada u reciklažni centar	29
4.2.	Prihvat i privremeno skladištenje	32
4.3.	Pregled i sortiranje otpada prije otpreme prerađivačima	33
5.	Studija slučaja – recikliranje tekstila vezano za poslovanje tvrtke H&M	34
5.1.	O tvrtki H&M	34
5.2.	Općenito o reciklaži tekstila	35
5.3.	Prikupljanje i reciklaža tekstila preko tvrtke H&M	38
6.	Zaključak	43

1. Uvod

U današnjem društvu otpad predstavlja sve veći problem. Loše gospodarenje otpadom i bacanje otpadaka može ozbiljno ugroziti okoliš i zdravlje ljudi. Stoga je u svijetu krenula ozbiljna bitka za stvaranjem čisteg i zdravijeg okoliša, pri čemu o ljudima ovisi da li će taj otpad postati resurs ili problem, ovisno o tome kako se njime upravlja. Kada se govori o gospodarenju otpadom postoji niz aktivnosti koje se provode kako bi se smanjila količina otpada u svijetu, te kako bi se smanjilo onečišćenje okoliša. Jedna od aktivnosti koja se primjenjuje je reciklaža.

Kroz završni rad pobliže će se objasniti pojam i ulogu logističkih procesa kod postupka reciklaže. Reciklaža je ponovna obrada otpada radi korištenja kao sirovine u proizvodnji novog proizvoda (iste ili različite namjene). Recikliranje uključuje nekoliko faza, tj. elemenata obrade, a to su: prikupljanje, izdvajanje, prerada. Kod reciklaže važno je najprije sortirati otpad prema vrsti.

Završni rad sastoji se od četiri poglavlja. Prvo poglavlje govori o gospodarenju otpadom i sadrži pregled zakonskog okvira gospodarenja otpadom. U tom dijelu objasnit će se i načela hijerarhije gospodarenja otpadom. U drugom poglavlju bit će navedene općenito osnovne značajke postupka recikliranja i značajke postupka recikliranja pojedinih vrsta materijala kao što su papir, staklo, plastika. U trećem poglavlju bit će objašnjene logističke aktivnosti kod postupka reciklaže kao što su prikupljanje materijala, njegov transport, skladištenje, sortiranje itd. U četvrtom poglavlju bit će objašnjen proces prikupljanja tekstila, skladištenje te obrada na primjeru tvrtke H&M. U završnom dijelu rada nalazi se zaključak u kojem su navedene relevantne spoznaje i najvažniji zaključci.

2. Zakonski okvir gospodarenja otpadom

2.1. Otpad

Otpad je problem suvremene civilizacije i središnji problem zaštite okoliša. Otpad su zapravo tvari i predmeti koje je vlasnik, tj. proizvođač otpada odbacio, odnosno odložio, namjerava ih ili mora odložiti. U praksi se susreću još neke definicije otpada, poput one koja kaže da je otpad zbroj proizvodnih i potrošačkih ostataka ili jasni otisak materijalnog života ljudi. Kako kroz povijest tako i danas kada je riječ o otpadu, na pogrešan način se koriste kao sinonimi pojmovi smeće i otpad. Smeće je općeniti pojam za sve ono što je odbačeno i nepotrebno, ali nerazvrstano, tj. pomiješano. Smeće je također vrsta otpada i to nerazvrstan otpad te kao takav ima najmanju vrijednost. A otpad je isto nešto što je odbačeno, nešto što trenutnom vlasniku više nije potrebno, ali to želi odložiti ili zbrinuti na za to određeno mjesto, odnosno prodati ako je prerada toga moguća. Pod otpadom se smatraju svi materijalni ostaci sirovina, poluproizvoda i proizvoda koji su za posjednika suvišni i beskorisni, ali koji još uvijek imaju određenu uporabnu vrijednost i teorijski i praktično se mogu upotrijebiti.¹

U svakodnevnom životu, često je najvažnije otpad nekud odvesti. Zbog sanitarno higijenskih razloga važno je organizirati odvoženje otpada. Ali tek tada nastaju problemi. Zakopavanje otpada u smetlištima uzrokuje dugogodišnja i velika zagađenja, te ona postaju teret okolišu. Naknadna sanacija smetlišta je vrlo skupa, ali se ne mogu ni u potpunosti ukloniti.

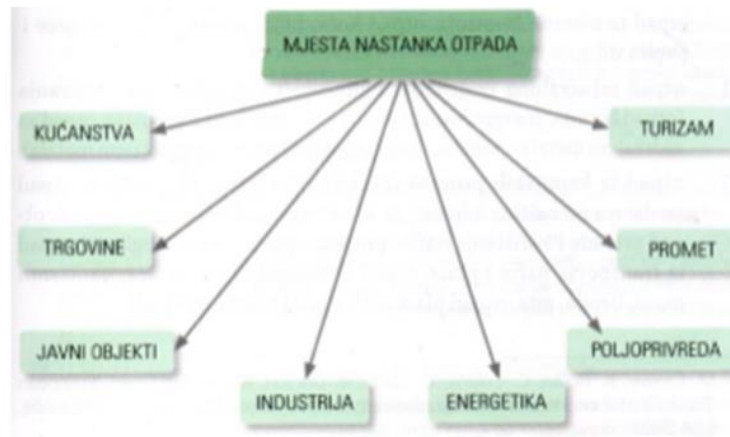
Odbacivanjem otpada gube se dragocjene materijalne i energetske vrijednosti otpada. Zakonom se prepisuje da otpad koji se može koristiti tj. reciklirati, ne smije se odložiti na odlagališta. U svakom domaćinstvu, tj. mjestu nastanka, treba osigurati odvojeno prikupljanje svih iskoristivih otpadnih tvari, a zatim i njihovo odlaganje u posebne spremnike.

¹ N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013., str. 21.

2.2. Podjela otpada

Otpad se dijeli prema:²

- a) mjestu nastanka (slika 2.1),
- b) prema podrijetlu,
- c) prema opasnosti po ljudsko zdravlje i okoliš.



Slika 2.1: Mjesta nastanka otpada

Izvor: N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013.

1. Prema mjestu nastanka

- a) komunalni otpad – otpad iz kućanstva, otpad koji nastaje čišćenjem javnih površina i otpad sličan otpadu iz kućanstva koji nastaje u gospodarstvu, ustanovama i uslužnim djelatnostima. Taj otpad se redovito prikuplja i zbrinjava u okviru komunalnih djelatnosti. Iz kućnog otpada može se iskoristiti 80% otpada, dok preostalih 20% čine tvari koje se ne mogu iskoristiti.
- b) tehnološki otpad – otpad koji nastaje u proizvodnim procesima u industriji, gospodarstvu, poljoprivredi, obrtu, a po sastavu i svojstvima se razlikuje od komunalnog otpada.

² N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013., str. 24.

2. Prema podrijetlu

- a) otpad biljnog i životinjskog podrijetla (otpad od hrane, stočna hrana, biljni otpad,...),
- b) otpad mineralnog podrijetla (otpad iz ruda, energetike i strojarstva, otpad sa sadržajem metala,...),
- c) otpad iz kemijskih procesa (sredstva za zaštitu bilja i štetnika, otpad prerade i korištenja nafte, otpad iz transporta nafte i plina,...),
- d) radio aktivni otpad (otpad kod vađenja i prerade rude urana)
- e) otpad iz naselja (komunalni otpad, pročišćavanje otpadnih voda i održavanje vodnih tokova, otpad iz zdravstvenih ustanova).

3. Prema značajkama po zdravlje ljudi i okoliša

- a) interni otpad – otpad koji nije podložan fizičkim, kemijskim ili biološkim promjenama. Ne rastvara se, ne izgara ili ne reagira na fizičke i kemijske reakcije, nije biološki razgradiv. Sadrži vrlo malo tvari koje podliježu fizikalnoj, kemijskoj ili biološkoj razgradnji, pa ne ugrožava okoliš.
- b) opasni otpad (slika 2.2) – otpad koji sadrži ove značajke: eksplozivnost, reaktivnost, kancerogenost, zapaljivost, svojstva otpuštanja otpadnih plinova kemijskom reakcijom ili biološkom razgradnjom. Najviše opasnog otpada se proizvodi u sektoru proizvodnje metala i metalnih proizvoda i kemijskoj industriji.
- c) neopasni otpad – otpad koji nema nijednu značajku opasnog otpada. Čine ga otpad iz poljoprivrede, vrtlarske djelatnosti i sl.



Slika 2.2: Opasni otpad

Izvor: <http://www.srem-macva.rs/ekologija/opasni-kucni-otpad>

2.3. Gospodarenje otpadom

Gospodarenje otpadom (engl. wastemanagement) je skup svih aktivnosti, odluka i mjera za: sprječavanje nastanka otpada, smanjivanje količine otpada i/ili njegova štetnog utjecaja na okoliš (sakupljanje, prijevoz, obrada, uporaba i zbrinjavanje, uključujući i nadzor nad takvim operacijama te brigu o odlagalištima koja su zatvorena).³

Gospodarenje otpadom vrlo je složena djelatnost koja zahvaća sve grane gospodarstva, proizvodnje i potrošnje, a sadrži čitav niz postupaka i tehnologije od kojih se velik dio primjenjuje u različitim oblicima. U cjelokupnom procesu gospodarenja otpadom postoji mnogo važnih postupaka koji su neophodni za pravilno upravljanje i održivo gospodarenje otpadom. Potrebno je izbjegavati nastanak bilo kakvog otpada te smanjivanje njegovih opasnih svojstava, zatim skupljanje, prijevoz, vrednovanje, uporaba i odlaganje otpada. Veoma je bitna reciklaža, mehanička, termička, biološka i kemijsko-fizikalna obrada te u konačnici zbrinjavanje ostalog otpada.

Suvremeno gospodarenje otpadom čini skup aktivnosti, odluka i mjera usmjerenih na sprečavanje nastanka otpada, smanjivanje količine otpada i/ili njegovog štetnog utjecaja na okoliš. Kod gospodarenja otpadom najviše pažnje se mora usmjeriti na to da se nipošto ne smije ugroziti život čovjeka. Život čovjeka se ugrožava zagađenjem vode, tla i zraka što su primarni i najvažniji resursi za održavanje života.⁴

Kod gospodarenja otpadom ne smije se dovesti u opasnost ljudsko zdravlje, biljni i životinjski svijet, nipošto se ne smije onečistiti okoliš (voda, tlo, zrak), nastajanje eksplozije ili požara, stvaranje buke i neugodnih mirisa te zabranjeno je nekontrolirano odlaganje i spaljivanje otpada. Otpad koji ostane nakon svih postupaka obrade otpada mora se zbrinuti i ne smije predstavljati nikakvu opasnost za buduće generacije.

³ N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013., str. 31.

⁴ N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013., str. 31.

Pravilno gospodarenje otpadom podrazumijeva primjenu koncepta **4R + 3E**, tj. uz uobičajene postupke upravljanja i postupanja s otpadom, koji su prije svega usmjereni na područje njegova sakupljanja, odvoza i zbrinjavanja, uvode se nove metode postupanja s otpadom:⁵

- **reduce** – smanjenje i sprječavanje nastanka otpada,
- **reuse** – višekratno upotrijebiti predmet ili tvar u korisne svrhe,
- **recycle** – ponovno upotrijebiti u proizvodnom procesu,
- **recover** – izabrati manje štetne tvari, iskoristiti otpad u energetske svrhe,
- **educate** – osvijestiti i educirati o odgovornom postupanju s otpadom, smanjiti stvaranje otpada,
- **economise** – smanjiti troškove gospodarenja otpadom i
- **enforce** – primijeniti koncept učinkovitog postupanja s otpadom u zakonodavstvu i praksi

Temeljni ciljevi gospodarenja otpadom:

- izbjegavanje i smanjivanje nastajanja otpada te smanjivanje opasnih osobina otpada,
- sprječavanje nenadziranog postupanja s otpadom,
- iskorištavanje vrijednosti svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe i njihovo obrađivanje prije odlaganja,
- odlaganje otpada na odlagalištima i
- saniranje otpadom onečišćenih površina.

⁵ N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013., str. 35.

2.4. Trenutna važeća legislativa za gospodarenje otpadom

Zakonodavni okvir gospodarenja otpadom na području Republike Hrvatske nije u potpunosti uspješno nametnut pa je nadzor nad gospodarenjem otpadom pun nedostataka. U Republici Hrvatskoj gospodarenje otpadom propisuju strateško-planski dokumenti, opći propisi za područje gospodarenja otpadom, propisi za posebne kategorije otpada te ostali propisi važni za gospodarenje otpadom. Budući da propisa ima mnogo, u nastavku poglavlja bit će spomenuti i objašnjeni oni najbitniji.

U strateško-planske dokumente se ubrajaju:⁶

- Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (NN 30/09);
- Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/02);
- Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/02);
- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/09)
- Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. do 2022. godine (NN 3/2017)

Opći propisi za područje gospodarenja otpadom su:⁷

- Zakon o potvrđivanju Baselske Konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju (NN MU 3/94);
- Zakon o Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN 107/03, 144/12);
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15);
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13);

⁶ Internet stranica Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, dostupno na: <http://www.haop.hr/hr/propisi-za-podrucje-gospodarenja-otpadom/propisi-za-podrucje-gospodarenja-otpadom> (pristupljeno 22.3.2020.)

⁷ Internet stranica Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, dostupno na: <http://www.haop.hr/hr/propisi-za-podrucje-gospodarenja-otpadom/propisi-za-podrucje-gospodarenja-otpadom> (pristupljeno 22.3.2020.)

- Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05, 39/09);
- Uredba o nadzoru prekograničnog prometa otpada (NN 69/06, 17/07, 39/09);
- Uredba o graničnim prijelazima na području Republike Hrvatske preko kojih je dopušten uvoz otpada u Europsku uniju i izvoz otpada iz Europske unije (NN 6/14);
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14);
- Pravilnik o načinima i uvjetima termičke obrade otpada (NN 45/07);
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07, 111/11, 17/13, 62/13);
- Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14).

U Republici Hrvatskoj je sve do 90-ih godina prošlog stoljeća bila uobičajena pojava nekontroliranog otpada što je predstavljalo značajan problem neodrživog gospodarenja otpadom, a što je imalo negativan utjecaj na sve sastavnice okoliša. Naročito je bilo izraženo nedovoljno poštivanje zakonskih propisa. Nije bilo učinkovitih instrumenata za gospodarenje otpadom nastalog u poslovnom i javnom sektoru, a građani nisu bili dovoljno upućeni u potrebe razvrstavanja i adekvatnog odlaganja otpada. Ovakvo stanje potaknulo je sve nadležne institucije u RH na promjenu ponašanja u smjeru izgradnje primjerenijeg sustava gospodarenja otpadom što je rezultiralo donošenjem ključnih dokumenata za planiranje i provođenje sustavnih aktivnosti u području gospodarenja otpadom. Direktive Europske unije i njihovo konstantno upozoravanje na moguće posljedice, natjeralo je građane na veću svijest i brigu o prirodi i okolišu.

Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (u daljnjem tekstu ZOGO) utvrđuju se mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš, smanjenje količina otpada u nastanku i/ili proizvodnji te se uređuje gospodarenje otpadom bez uporabe rizičnih postupaka za ljudsko zdravlje i okoliš uz korištenje vrijednih svojstava otpada. Odredbe ovog Zakona također utvrđuju sustav gospodarenja otpadom, načela, ciljeve i način gospodarenja otpadom, strateške i programske dokumente u gospodarenju otpadom, nadležnosti i obveze u gospodarenju otpadom, informacijski sustav gospodarenja otpadom te upravni i inspekcijski nadzor nad gospodarenjem otpadom.⁸

⁸ Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, Hrvatska, 2013., dostupno na:

<https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpadom> (pristupljeno 22.3.2020.)

Prema ZOGO, u smislu održivog gospodarenja otpadom, također postoje strategije i planovi, a kao najbitniji ističu se: Strategija gospodarenja otpadom RH, Plan gospodarenja otpadom, Plan sprječavanja nastanka otpada RH, Plan gospodarenja otpadom jedinice lokalne samouprave te Plan gospodarenja otpadom proizvođača otpada.

Strategiju gospodarenja otpadom RH donosi Hrvatski sabor i njome se dugoročno određuje i usmjerava gospodarenje otpadom, a sadrži ocjenu postojećeg stanja gospodarenja otpadom, osnovne ciljeve i mjere za gospodarenje otpadom, smjernice za uporabu i zbrinjavanje otpada. Svrha Strategije je uspostaviti okvir unutar kojega će RH morati smanjiti količinu otpada kojeg proizvodi, a otpadom koji je proizveden održivo gospodariti.⁹

Republika Hrvatska izdaje plan za gospodarenje otpadom kojeg se svi subjekti uključeni u taj sektor moraju pridržavati. Nositelj izrade plana je Ministarstvo, a donosi ga kontinuirano Vlada RH za razdoblje od šest godina. Stoga je trenutno na snazi - Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine. Okvir za pripremu ovog plana su Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, postojeći zakonski propisi i smjernice Europske unije. Plan predstavlja osnovni i sveobuhvatni dokument koji u cijelosti definira gospodarenje otpadom poštujući pri tome načela zaštite okoliša. Plan sadrži vrste, količine i porijeklo otpada za koje treba osigurati gospodarenje, uvjete gospodarenja posebnim kategorijama otpada, razmještaj lokacija građevina i uređaja za uporabu te zbrinjavanje otpada, rokove za njihovu izradu, opće tehničke zahtjeve za građevine i uređaje za gospodarenje otpadom, procjenu i moguće izvore sredstava potrebnih za provođenje ciljeva u gospodarenju otpadom iz ZOGO.¹⁰

U Republici Hrvatskoj je gospodarenje otpadom organizirano na sljedeći način: gospodarenje opasnim otpadom je u nadležnosti MZOE-a (Ministarstvo zaštite okoliša i energetike); neopasni otpad je u nadležnosti županija (uključujući i grad Zagreb); a komunalni otpad je u nadležnosti gradova i općina.

⁹ Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, Hrvatska, 2013., dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpodom> (pristupljeno 22.3.2020.)

¹⁰ Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, Hrvatska, 2013., dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpodom> (pristupljeno 22.3.2020.)

Jedinica lokalne samouprave dužna je na svom području osigurati javnu uslugu prikupljanja miješanog komunalnog otpada i biorazgradivog komunalnog otpada, odvojeno prikupljanje otpadnog papira, metala, stakla, plastike i tekstila te krupnog (glomaznog) komunalnog otpada, dužna je spriječiti odbacivanje otpada na način suprotan ZOGO te uklanjanje tako odbačenog otpada, dužna je provesti Plan gospodarenja otpadom RH te donijeti Plan gospodarenja otpadom jedinica lokalne samouprave te provoditi edukacije za stanovništvo.¹¹

Još uvijek ne postoji potpuni sustav za gospodarenje otpadom zbog neusklađenosti sa zahtjevima i standardima Europske unije. Loše stanje infrastrukture, neprovođenje zakona i propisa te nepotpuni i nepouzdana podaci o količinama otpada, samo su neki od problema koji još uvijek koče razvoj sustava za gospodarenje otpadom.

2.5. Načela hijerarhije gospodarenja otpadom

Gospodarenje otpadom temelji se na načelima hijerarhije gospodarenja otpadom. (slika 2.3) Hijerarhija određuje slijed prioriteta u skupini najboljih opcija za okoliš u okviru okolišnog zakonodavstva i okolišne politike, pri čemu odstupanje od te hijerarhije može biti nužno za pojedine tokove otpada.



Slika 2.3: Načela hijerarhije gospodarenja otpadom

Izvor: <http://gornja-rijeka.hr/edukacijom-do-smanjenja-otpada/>

¹¹ Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, Hrvatska, 2013., dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpadom> (pristupljeno 22.3.2020.)

Hijerarhija gospodarenja otpadom je jasna: treba težiti da se otpad obradi u skladu s najvišim stupnjem hijerarhije koji je moguće primijeniti. Iz toga proizlazi da je najbolje otpad i ne proizvesti, a ako je već nastao, treba ga ponovno upotrijebiti. Ukoliko to nije moguće, poželjno je reciklirati materijal, te potom iz otpada izvući korisnu, u njemu zarobljenu energiju. Odlaganje neobrađenog otpada najmanje je poželjna opcija i vrlo strogo ograničena.

Prevenција nastanka otpada

Prevenција stvaranja otpada vjerojatno je najvažnija karika u pravilnom gospodarenju otpadom, no često je ta karika najzastupljenija u hijerarhiji. U ovom početnom stupnju hijerarhije gospodarenja otpadom potrebno je smanjiti količinu nastalog otpada i njegovu toksičnost.

Prevenција predstavlja mjere koje se poduzimaju prije nego što određena tvar, materijal ili proizvod postane otpad, a time se smanjuje: količina otpada, štetan učinak otpada na okoliš i zdravlje ljudi i sadržaj štetnih tvari u materijalima i proizvodima.

Prevenција stvaranja otpada predstavlja težnju za što manjim postotkom korisnog otpada u odloženom otpadu. Iako je to obveza koja se pokreće sa nacionalne razine, značajnu ulogu imaju i regionalna i lokalna samouprava. Naime, lokalna samouprava najbolje poznaje strukturu gospodarenja komunalnim otpadom na svom području, potrebe svojih građana, njihove navike te ih može, putem raznih oblika komunikacijskog pristupa, educirati i pokrenuti da svojim vlastitim učešćem doprinesu rasterećenju sustava zbrinjavanja nastalog otpada. Prevenција nastanka otpada započinje i od samih karakteristika proizvoda koji se kupuju. U kratkom roku treba se odreći proizvoda napravljenih ili upakiranih u toksične i materijale koji se ne mogu reciklirati, te proizvoda koji sadrže ostale opasne tvari. Svi materijali koji se koriste trebali bi biti sastavljeni od reciklirajućih materijala. Proizvođač treba biti odgovoran za svoj proizvod, a kupci moraju biti svjesni da postoji izbor jer oni sami mogu odlučiti koliko otpada će proizvesti odnosno ne proizvesti.¹²

¹² Nula otpada – Priručnik za gospodarenje otpadom, dostupno na:
https://archive.org/details/nula_otpada-prirucnik_za_gospodarenje_otpadom/page/n13/mode/2up
(pristupljeno 1.4.2020.)

Vlasti mogu poduzeti sljedeće korake da poprave postojeću situaciju:¹³

- informirati lokalno stanovništvo o opasnostima pojedinih materijala te o mogućnosti nabave alternativa za te materijale,
- vršiti pritisak i zagovarati na nacionalnoj razini da se povećaju porezi i davanja na korištenje nerekicirajućih materijala (gdje postoji alternativa), te zagovarati “odgovornost proizvođača”,
- koristiti proizvode načinjene od netoksičnih, recikliranih/reciklirajućih materijala u vlastitom poslovanju koliko god je to moguće,
- djelovati na privredne subjekte s ciljem primjena mjera za smanjivanje nastajanja otpada,
- izbjegavati kupnju dvostruko pakiranih proizvoda.

Na nacionalnoj razini također treba prepoznati proizvođače odgovorne za proizvode koji nemaju budućnost u reciklažnom krugu. Lokalne vlasti mogu zabraniti upotrebu određenih vrsta proizvoda koji se ne mogu pravilno obnoviti, reciklirati ili kompostirati. Više je svjetskih gradova do sada zabranilo uporabu plastičnih vrećica ili nametnulo poreze za svaku izdanu vrećicu. Rezultati ovakvih poteza su i više nego pozitivni.¹⁴

Prikupljanje otpada već od domaćinstva jedna je od najuspješnijih strategija za smanjenje količine otpada. Njezina uspješnost očituje se u postizanju veće količine odvojeno prikupljenih glavnih grupa komunalnog otpada. Ono podrazumijeva prikupljanje razvrstanog otpada, tj. otpada koji je razvrstan na mjestu nastanka, pri čemu se izdvajaju iskoristive otpadne tvari. Odvojenim prikupljanjem otpada omogućava se kružni tok tvari i energije, a time se jamči očuvanje sirovina, štednja energije.

¹³ Nula otpada – Priručnik za gospodarenje otpadom, dostupno na:
https://archive.org/details/nula_otpada-prirucnik_za_gospodarenje_otpadom/page/n13/mode/2up
(pristupljeno 1.4.2020.)

¹⁴ Nula otpada – Priručnik za gospodarenje otpadom, dostupno na:
https://archive.org/details/nula_otpada-prirucnik_za_gospodarenje_otpadom/page/n13/mode/2up
(pristupljeno 1.4.2020.)

Ponovno korištenje

Ponovno korištenje podrazumijeva svako djelovanje na proizvod koji nije otpad da se ponovno koristi za svrhu za koju su zamišljeni. Neki proizvodi se mogu ponovo iskoristiti, ali u to treba uložiti određeni trud. Na primjer, sterilizacijom i čišćenjem staklenih boca, one se mogu iskoristiti više puta. U mnogim prodavaonicama mješovitom robom vraćene boce naplaćuju se 0,50 lipa, dok se za staklenu ambalažu dobije popust kod kupnje novih proizvoda iste ambalaže. Prodavaonice koriste sustav logistike povrata za povrat praznih boca tvornici pića. Tvornica pića čisti i sterilizira upotrijebljene boce, ponovo ih puni, zatvara svaku bocu, te ih potom vraća na tržište.



Slika 2.4: Boce povratnog stakla, Jamnica

Izvor: http://festacropak.hr/en/00/prva/cropak/2007/2007_1/

Recikliranje

Recikliranje je postupak kojim se omogućava ponovna uporaba otpada u proizvodnom procesu. Obuhvaća preradu već korištenih materijala u nove proizvode pa se na taj način potencijalno korisni materijali ne bacaju, već se koriste u novoj proizvodnji. Reciklirati se mogu mnoge vrste materijala kao što su staklo, papir, metal, plastika, tekstil... Recikliranje i kompostiranje su značajni postupci u gospodarenju otpadom.

Naravno, ovaj korak ne može zamijeniti prva dva (prevenciju i ponovno korištenje) te uz to treba osigurati da poticaji za recikliranje ne djeluju negativno na prevenciju stvaranja otpada i njegovu ponovnu uporabu. Pažnju treba obratiti na to da se neki materijali ne mogu efektno reciklirati, odnosno ne mogu se reciklirati u materijale iste kvalitete npr. recikliranje automobilske gume u granulate za dječja igrališta.

Oporaba

Oporaba je svaki postupak ponovne obrade otpada radi njegove primijene u materijalne i energetske svrhe. Ovaj pojam obuhvaća i pojam recikliranje. Riječ je o postupcima kojima se u mehaničkom, fizikalnom, termičkom, kemijskom, biološkom procesu, mijenjaju značajke otpada u svrhu smanjenja količine opasnih značajki, te olakšava rukovanje i poboljšava uporabljivost otpada. Otpad se mora oporabljivati na način da ne ugrožava ljudsko zdravlje, korištenjem postupaka koji ne štete okolišu ili mu štete u najmanjoj mogućoj mjeri. Neki od postupaka oporabe su: korištenje otpada, recikliranje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste, ponovna prerada otpadnih ulja, oporaba otpadnih sastojaka koji se koriste za smanjenje onečišćenja... Kao primjer može se navesti recikliranje pojedinih materijala, kompostiranje ili korištenje otpada za dobivanje električne ili toplinske energije. Recikliranje se naziva materijalnom oporabom, dok se korištenje otpada za dobivanje energije naziva energetskom oporabom.

U Planu gospodarenja otpadom 2017. – 2022. energetska oporaba otpada još nije razrađena, točnije Planom se tek planira planiranje energetske oporabe. Oporaba energetske oporabi otpada djelomično je temeljen na strahu da bi se ulaganjem u tehnologije za oporabu moglo napustiti napore za recikliranje.

Kako bi se stvorila pozitivnija slika budućnosti za okoliš i gospodarenje otpadom, bitno je nastaviti podizati svijest ljudi i pomoći im u boljem razumijevanju svih aspekata recikliranja i proizvodnje energije. Postrojenja za energetske oporabu ne stvaraju otpadni dim i paru te ne uništavaju razvoj okolnog krajolika s čime ih javnost često povezuje. Postrojenja za energetske oporabu u mogućnosti su proizvesti energiju iz materijala koji se ne mogu reciklirati, tako da se mogu održivo oporabiti. Energetska oporaba otpada sve je uspješniji postupak oporabe koji potiče pozitivan ekološki i ekonomski rast, povećavajući shvaćanje otpada kao korisne sirovine.¹⁵

¹⁵ Internet stranica Portal za održivi razvoj i uspješnu zajednicu – Ekovjesnik, dostupno na: <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/1436/smanjuje-li-energetska-oporaba-stopu-recikliranja> (pristupljeno 15.4.2020.)

Odlaganje otpada na odlagalištu

Odlagalište otpada (deponija, smetlište) je prostor namijenjen za trajno odlaganje otpada, kao organizirane komunalne djelatnosti. Odlaganje mora biti posljednji korak u hijerarhiji zbrinjavanja otpada. Neiskoristivi otpad može se odlagati na odlagališta otpada ili trajno skladištiti. Odlagališta otpada će biti nužna za bližu, predvidivu budućnost, ali se mogu značajno unaprijediti na način da ne ugrožavaju podzemne vode i tlo te ne proizvode metan ni neugodne mirise. Glavni uzročnik procesa u odlagalištima je upravo organski otpad, koji trune bez prisutnosti kisika te proizvodi tekućine koje mogu prodrijeti kroz zaštitne slojeve ispod odlagališta te doprijeti do podzemnih voda. Opasni otpad poput baterija, ulja ili boja, često završi na odlagalištu jer ljudi ne znaju kako pravilno odložiti takav otpad.¹⁶

Postupci trajnog odlaganja otpada su nenadzirano odlaganje i nadzirano odlaganje. Nenadzirano odlaganje je najstariji način odlaganja otpada. Prikupljeni otpad se odlaže na tlo, prepušta prirodnoj razgradnji, koroziji i drugim procesima. Kako bi se zaštitio okoliš od onečišćenja, otpad treba odlagati pod nadzorom, i to na saniranim odlagalištima, koja se mogu definirati kao objekti izgrađeni i opremljeni za trajno, kontrolirano, organizirano i sigurno odlaganje otpada. Nadzirano odlaganje je način odlaganja otpada u kojemu su podzemne i oborinske vode i zrak zaštićeni od onečišćenja, kao i od neželjene prisutnosti životinja i ljudi. Odlagališta otpada primaju najveću količinu proizvedenog otpada. Svrstana su prema kategorijama, pravnom sustavu, veličini, vrsti odloženog otpada, utjecaju na okoliš i opremljenosti.

Odlagališta su kategorizirana u tri razreda:

- a. odlagališta za opasan otpad,
- b. odlagališta za neopasni otpad i
- c. odlagališta za mineralni (interni) otpad.

¹⁶ Nula otpada – Priručnik za gospodarenje otpadom, dostupno na: https://archive.org/details/nula_otpada-prirucnik_za_gospodarenje_otpadom/page/n13/mode/2up (pristupljeno 15.4.2020.)

3. Osnovne značajke postupka recikliranja

3.1. Recikliranje

Općenito pod reciklažom se podrazumijeva ponovni tretman otpada radi korištenja kao sirovine u proizvodnji istog ili različitog proizvoda. Recikliranje uključuje sakupljanje, izdvajanje, preradu, pri čemu je vrlo važno najprije odvojiti otpad prema vrstama. Reciklaža nije samo sredstvo očuvanja životne sredine, već i značajna grana i djelatnost koja može bitno generirati trajne ekonomske koristi, jer čak 70% otpada ima uporabnu vrijednost, što znači da se može reciklirati.

Recikliranje je postupak kojim se omogućava ponovna uporaba otpada u proizvodnom procesu. Obuhvaća preradu već korištenih materijala u nove proizvode pa se na taj način potencijalno korisni materijali ne bacaju već se koriste u novoj proizvodnji. Recikliranje se temelji na načelu: otpad treba promatrati kao sirovinu, čime se istovremeno smanjuje potreba za novim prirodnim dobrima, kao i količina otpadnih tvari koju treba negdje odložiti. Prednosti recikliranja su čuvanje zaliha neobnovljivih izvora sirovina preradom odbačenih materijala te ušteda energije pri dobivanju materijala iz sekundarnih sirovina.

Na primjer, unatoč činjenici da papir i slomljeno staklo nisu prihvatljivi za direktno ponovno korištenje, ove materijale je moguće ponovno iskoristiti postupcima recikliranja. Recikliranje i kompostiranje su veoma važni postupci u gospodarenju otpadom. Navedeni postupci nastupaju nakon prevencije i ponovne upotrebe, međutim poticanje građana na recikliranje i kompostiranje ne smije djelovati negativno na procese prevencije stvaranja otpada i ponovne uporabe.

Za uspješnu strategiju recikliranja potrebno je sakupljanje otpada od „vrata do vrata“ pri čemu se otpad odvaja već u domaćinstvima. Kako bi ta strategija bila uspješna, potrebna je i važna edukacija građana te participacija korisnicima u obliku sniženih mjesečnih naknada. Kako bi građani mogli odvojeno sortirati komunalni otpad, potreban je dostatan broj različitih kanti, vrećica, kontejnera te prikupljanje navedenog otpada na tjednoj bazi. Izdvajanjem sekundarnih sirovina i reciklažom, količina otpada može se svest na samo 20 – 30% od ukupno nastalog otpada.

Pozitivne osobine recikliranja su:

- dovodi do manjeg korištenja sirovina, čime se štite neobnovljivi ili teško obnovljivi prirodni resursi od nekontrolirane potrošnje,
- smanjuje utjecaj otpada na zagađenje,
- čini životnu sredinu ljepšom i čistom,
- štedi novac,
- smanjuje količinu energije koja bi se potrošila pri izradi novog proizvoda.

Recikliranjem se postižu sljedeći ciljevi:

- ušteda sirovina (svi materijali su prirodnog podrijetla i ograničene su količine u prirodi),
- ušteda energije (nema potrošnje energije u primarnim procesima, niti u prijevozu koji prati te procese, a dobiva se dodatna energija izgaranjem materijala koji se ne mogu reciklirati),
- zaštita okoliša (otpadni materijali uništavaju okoliš, a recikliranje štiti okoliš),
- stvaranje novih radnih mjesta (proces u recikliranju materijala zahtijevaju znanje i rad što stvara potrebu za radnim mjestima).

Simbol recikliranja su 3 strelice koje zatvaraju krug i označavaju odvojeno skupljanje, preradu i ponovnu uporabu. (slika 3.1)



Slika 3.1: Simbol recikliranja

Izvor: <https://www.jutarnji.hr/domidizajn/savjeti/sto-znace-simboli-na-ambalazi/4618433/>

Postupak reciklaže može se primijeniti i na biorazgradivom otpadu, kao što je hrana i vrtni otpad. Taj postupak reciklaže naziva se **kompostiranje**.

Kompostiranje je kontrolirani proces pri kojemu se biološki, odnosno organski otpad pomoću aktivnosti organizama koji žive u tlu pretvara u humus, tj. stvara se kompost uz prisutnost kisika i pod kontroliranim uvjetima. Kompostiranje je ujedno i najstariji način recikliranja otpada. Organski otpad čini preko 30% ukupnog otpada u kućanstvu. Stoga, izdvajanjem organskog otpada štedi se deponijski prostor i ne onečišćuje bespotrebno okoliš. Neadekvatnim zbrinjavanjem zelenog otpada potiču se procesi truljenja što dovodi do stvaranja neugodnih mirisa. Također, paljenjem zelenog otpada stvara se dvostruka šteta - uzaludno se troši kisik i onemogućuje povratak hranjivih tvari u tlo. Kompostiranjem iz organskog otpada nastaju vrijedne organske tvari koje poboljšavaju strukturu tla, pomažu zadržavanju vlage, tlo čine prozračnijim, povećavaju mikrobiološku aktivnost tla, obogaćuju ga hranjivim sastojcima te povećavaju otpornost biljaka na nametnike i bolesti. Za kompostiranje nije potreban veliki prostor. Svatko može svoj reciklažni kutak napraviti bilo gdje u vrtu, a korištenjem prikladnog spremnika za kompostiranje čak i na balkonu ili u garaži. Najpogodnije mjesto za kompostiranje je sjenoviti kut vrta/dvorišta zaštićen od izravnih udara vjetra. Kompostirati se može u hrpi koja može biti slobodnostojeća, ograđena drvom, ciglom, žicom ili u specijalnim komposterima koji se mogu kupiti u trgovini.¹⁷ Na slici 3.2 prikazan je jedan od načina kompostiranja.



Slika 3.2: Kompostiranje

Izvor: <https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/kako-i-sto-kompostirati/37558/>

¹⁷ Internet stranica Čistoća d.o.o. Rijeka <https://www.cistoca-ri.hr/edukacija/kompostiranje> (pristupljeno 18.4.2020.)

3.2. Recikliranje papira

Papir je materijal koji se upotrebljava za pisanje, crtanje, tisak, pakiranje, osobnu higijenu i u mnoge druge svrhe. Proizvodi se uglavnom od celuloze, pri čemu se 90% ukupno proizvedene celuloze na svijetu dobiva iz drveta. U papirnoj industriji danas se uglavnom prerađuju višegodišnje biljke kao što su smreka, bor, jela, bukva, breza i topola.

Pojavio se oko 105. godine u Kini kao zamjena svili, koja je do tada služila kao podloga za pisanje. Sirovine koje su imale vlaknastu strukturu, primjerice bambusova trska, rižina slama, konoplja ili stare ribarske mreže usitnjavale su se kamenjem ili mljevenjem, čime su se dobivala sitna vlakna. Vlakna bi se kuhala i dobivena kaše se cijedila na mrežici od svilenih niti. Suvišna voda se ocijedila, a vlažna masa s mrežice se odvajala i stavljala na sušenje. Suhi list se tada uranjao u škrob nastao kuhanjem riže i ponovno odložio na sušenje. Potom bi slijedilo prešanje pomoću slonove kosti ili glatkog kamena.

Kako je tih sirovina bilo sve manje, a potrošnja papira sve veća, papir se počeo proizvoditi od drveta, tj. korištenjem drvenih vlakana. Drvena su vlakna gruba i kratka te papiru daju čvrstoću. Porastom proizvodnje papira, u drugoj polovici 20. stoljeća razorile su se šume pa se moralo početi s recikliranjem papira. Brojna se stabla trebaju sasjeci da bi se od njih dobio papir. Budući da je drvo prirodni resurs, potrebno je brinuti o njegovoj količini. Primjer zanemarivanja je Kina, čija je površina pokrivala 90% šume, a danas je to samo oko 5%.

Recikliranje papira je vraćanje odbačenog papira (vlakana papira) u proizvod koji se može ponovno koristiti. Papir čini oko 30% otpada u kućanstvima, a najveći dio papira rabi se jednokratno te zatim najčešće završava u smeću. Prvi korak u korištenju starog papira za ponovnu upotrebu jest njegovo prikupljanje, a zatim sortiranje. Veoma je važno da se papir za recikliranje skuplja odvojeno, budući da je za sam postupak recikliranja teško dobiti kvalitetnu sirovinu ako papir nije odvojen od ostalog otpada. Papir bi trebao biti čist, a ne onečišćen hranom, plastikom ili drugim stvarima jer se u tom slučaju klasificira kao otpad. Papir se prikuplja tako da se odlaže u za to predviđene spremnike – kontejnere i/ili kartonske kutije. Pri odlaganju starog papira i kartona u za to predviđene spremnike jako je bitno da se u iste spremnike za papir ne ubacuju druge neodgovarajuće vrste otpada. U plave spremnike za papir odlažu se tako novinski i uredski papir, časopisi, katalozi, prospekti, bilježnice te papirnata i kartonska ambalaža. Sav prikupljeni papir se otprema na prerađivanje i izradu novih proizvoda koji su ljudima svakodnevno potrebni.

Predobradu otpada obavljaju tvrtke koje organiziraju odvojeno prikupljanje. Predobrađeni i razvrstani papirnati otpad preuzimaju hrvatske tvornice papira. Zbog oslabljivanja vlakana, papir je moguće reciklirati 4 do 6 puta.

U tvornicama papira od prikupljenog otpada složenim se postupkom izdvajaju reciklirana vlakna, koja su kvalitetnija od drvenih. Na početku procesa recikliranja, papirnati se otpad otapa u velikoj količini vode i pretvara u kašastu smjesu - pulpu. Nakon toga se izdvajaju nečistoće (metali, prašina, plastika). Taloženjem se odstranjuju teške tvari. Istovremeno se provodi postupak izbjeljivanja. Na to se nadovezuje fino čišćenje i zgušnjavanje. Pripremljena papirnata masa prolazi kroz veliki broj valjaka. Tu se iz papira istiskuje voda te se formira neprekidna traka recikliranog papira. Nakon nekoliko dana dobivaju se nove tiskane novine na starom, sada recikliranom papiru. Osim novinskog papira, od recikliranog papira se izrađuje i karton. Sve to, već reciklirano može se ponovo prikupljati, sortirati i ponovno slati na recikliranje. Opisani proces recikliranja papira prikazan je na slici 3.3.

Godišnje se u prosjeku utroši 50 kg papira po stanovniku Zemlje. Samo prosječni stanovnik Amerike potroši preko 340 kg papira godišnje. Papir čini u prosjeku 30% komunalnog otpada, a odvajanjem papira iz kućanskog smeća bi se količina otpada na odlagalištima mogla smanjiti za 27%. Tvornice papira uštede do 40% energije proizvodeći papir od recikliranog papira, a ne iz drveća. Stablu je potrebno 30 i više godina da izraste, a njegovom sječom moguće je dobiti svega nekoliko knjiga i bilježnica.



Slika 3.3: Proces recikliranja papira

Izvor: <https://www.thinglink.com/scene/380502421756968962>

3.3. Recikliranje plastike

Plastika je višestruko primjenjiv, umjetan materijal koji se ne može naći u prirodi. Stvara se procesom polimerizacije, odnosno kemijskom reakcijom spajanja molekula jednostavnog spoja za dobivanje spoja veće molekulske težine s jednakim postotnim sastavom tvari (polimer). Ranije se za proizvodnju plastike koristio ugljen, a danas su osnovne sirovine sirova nafta i zemni plin. Preradom nafte i plina dobivaju se kemijski poluproizvodi (etilen, propilen, benzen i praksilen), odnosno prilagodljiva kemijska osnova za izradu ambalaže i različitih tipova plastike.

Plastika je zbog male težine, prilagodljivosti i trajnosti omiljen materijal, ali nanosi značajnu štetu okolišu zbog slabe razgradivosti. Razgradnja različitih plastičnih proizvoda traje 100-1000 godina. Npr. izgaranjem 4 plastične vrećice potroši se toliko kisika koliko osoba treba u jednom danu, što ukazuje na opasnost da se plastika uništi i izgori. Zato su preventivne mjere, izbjegavanje kupovine i upotreba plastične ambalaže i vreća, najbolje rješenje.

Dugo nije postojao uspješan način recikliranja plastičnog otpada, jer je separacija raznih polimera praktično nemoguća, a postupak za obradu miješanih polimera nije postojao. Danas se u nekoliko smjerova razvijaju istraživanja kojima se može iskoristiti plastični otpad i time ujedno smanjiti onečišćenje okoline. Pojavile su se posebne vrste plastike koja se može reciklirati i takva plastika na njima ima oznaku za recikliranje. To se prije svega odnosi na PET ambalažu u kojoj kupujemo mineralnu vodu, osvježenja, hranu, ulja itd. Recikliranje plastike je proces prerade odbačene i stare plastike u proizvod koji se može ponovno koristiti. Plastični ambalažni otpad se iz sabirnih kontejnera prebacuje u specijalizirane tvornice gdje se pregledava i pere u vrućoj vodi, a zatim usitnjava i sortira. Poslije toga se topi, preša i pretvara u sitne kuglice (granule). Od granula se proizvode novi plastični predmeti. Postupak reciklaže plastičnih boca prikazan je na slici 3.4.



Slika 3.4: Postupak reciklaže plastičnih boca

Izvor: https://pt.slideshare.net/r_vanja7/7-luka-komazec/3?smtNoRedir=1

Nedostatak recikliranja plastike je taj što je transport plastike jednako skup ili skuplji od dobitaka recikliranja. Plastični se otpad može ukloniti i spaljivanjem uz iskorištenje energije koja se oslobađa. Problem pri spaljivanju plastičnog otpada je emisija raznih kancerogenih spojeva, ovisno o vrsti polimera. Stoga je pri spaljivanju potrebna stalna kontrola ekološke sigurnosti. U Republici Hrvatskoj plastična ambalaža čini 8% kućnog otpada. U svijetu se godišnje proizvede gotovo 1,7 milijardi novih PET boca. Nekontrolirano spaljivanje PET ambalaže nije preporučljivo jer može doći do emisije štetnih plinova. Premda objektivno postoje određeni problemi u proizvodnji polimera i zbrinjavanju plastičnog otpada, plastika ipak nije pretežni otpad, ni po obujmu, a posebno ne po težini. Gospodarstvo u cjelini već poduzima niz mjera da se povisi iskoristivost odbačene plastike materijalnim recikliranjem.¹⁸



Slika 3.5: PET ambalaža

Izvor: <https://blog.dnevnik.hr/plasticno-je-fantasticno/2012/09/1631057377/pet-ambalaza-da-ili-ne.html>

¹⁸ Internet stranica Praktičan život, dostupno na: <https://www.prakticanzivot.com/plastika-recikliranje-41> (pristupljeno 27.4.2020.)

3.4. Recikliranje stakla

Staklo se često naziva materijalom budućnosti: sastoji se od sirovina kojih u prirodi ima gotovo u neograničenim količinama, pa je potpuno prirodan i relativno jeftin materijal. Zbog svoje čvrstoće, prozirnosti i biološke neaktivnosti danas ima široku upotrebu, pa je tako i često korišten ambalažni materijal.

Svojstva stakla jamče izradu kvalitetne, povratne ambalaže za različite vrste proizvoda. Proces recikliranja stakla podrazumijeva pretvaranje odbačenog stakla u korisni proizvod. Za razliku od drugih ambalažnih materijala, staro staklo je moguće pretaliti bezbroj puta, a da pritom ne izgubi na kvaliteti. Najvažnija sekundarna sirovina za reciklažu staklene ambalaže je stakleni lom. Da bi se moglo ponovo upotrijebiti za proizvodnju određene vrste stakla, masa u reciklaži mora biti iste boje, kemijskog sastava, podrijetla i određene veličine. Iz tog razloga treba ustrajati na strogom odvajanju staklenog otpada prema bojama prilikom prikupljanja.

Prije recikliranja, staklena ambalaža se može upotrijebiti ponovo i do 30 puta. Staklenu se ambalažu nakon upotrebe može lagano i potpuno očistiti te zatim ponovo napuniti i sigurno zatvoriti. Jedno od najboljih svojstava stakla jest, da se ono može potpuno reciklirati. Kad se kod odvojenog prikupljanja i predobrade staklenog otpada ispravno provedu potrebne mjere, staklo se može bezbroj puta reciklirati.

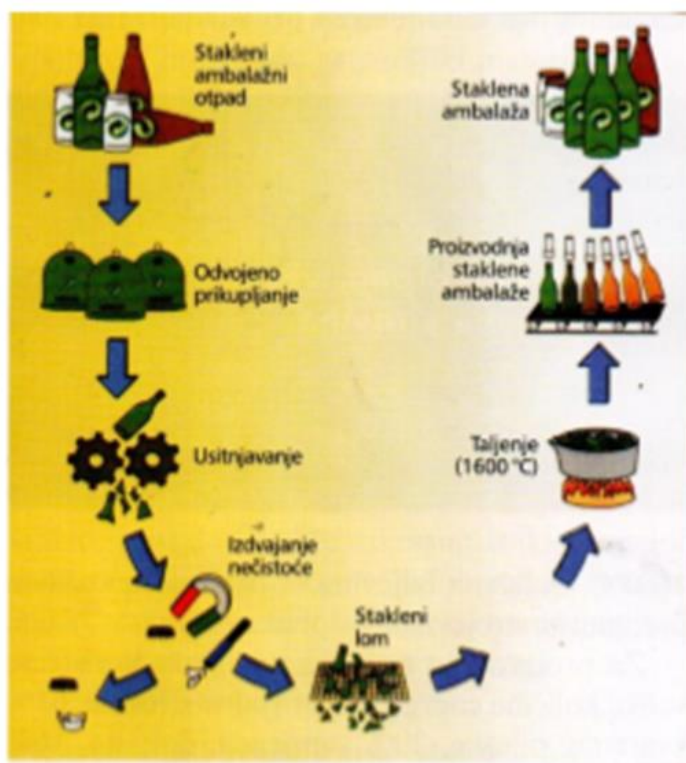
Glavne prednosti recikliranja stakla su:¹⁹

- štede se prirodne sirovine (upotrebom 1000 kg starog stakla uštedi se 700 kg pijeska, 200 kg kalcita, 200 kg sode),
- štedi se energija,
- recikliranjem jedne boce uštedi se toliko energije koliko je potrebno žarulji od 60 W da svijetli 4 sata, računalu da radi 30 minuta, a televizoru 20 minuta,
- smanjuje se onečišćenje okoliša (minimalno zagađenje zraka),
- štedi se prostor na odlagalištima otpada.

¹⁹ Internet stranica Vetropack Straža - Recikliranje stakla, dostupno na: <http://recikliranje-stakla.com/recikliranje-stakla/> (pristupljeno 2.5.2020.)

Prikupljeno ambalažno staklo, koje se u tvornicu doprema kamionima, odmah se na ulasku svrstava u 4 kategorije kvalitete. Velikim magnetom se iz tog stakla otklanja magnetni otpad (metali), a krupni otpad odvajaju radnici rukama. Staklo se zatim usitnjuje drobilicom na željenu veličinu zrna, posipa se kroz sito kako bi se odvojili veliki komadi stakla i strani materijali. Posebnim se uređajima odvajaju nemagnetni otpad, kamen, porculan i keramika.

Kod predobrade stakla osiguravaju se uvjeti za proizvodnju kvalitetnog staklenog loma, bez nečistoća. Samo kvalitetan lom može zadovoljiti vrlo stroge tehnološke uvjete za proizvodnju moderne i kvalitetne staklene ambalaže. Važan uvjet za kvalitetu staklenog loma je i kemijski sastav stakla. No, čak i kao nedovoljno čist, onečišćeni stakleni lom može se upotrijebiti npr. za pripremu cestovne osnove, pripremu asfalta, proizvodnju staklenih vlakana za izolaciju, pjeskarenje staklom. Staklo se proizvodi od smjese sirovina i staklenog loma taljenjem pri temperaturi oko 1600°C. Staklena taljevina se zatim oblikuje u stakleni predmet u strojevima za oblikovanje. Opisani proces recikliranja stakla prikazan je na slici 3.6.



Slika 3.6: Proces recikliranja stakla

Izvor: Z. Milanović, S. Radović, V. Vučić: *Otpad nije smeće*, Zagreb, 2003.

3.5. Recikliranje metala

Metali se proizvode od primarnih sirovina – ruda koje čine veliki dio prirodnog bogatstva i kao takve spadaju u neobnovljive izvore energije jer se njihove zalihe nerazumnim i neracionalnim načinom trošenja znatno iscrpljuju. U kućanstvima najveći dio starog metala predstavlja željezo (čelik) i aluminij, a često su površinski slojevi metala presvučeni cinkom, kromom i drugim teškim metalima. Metalni otpad predstavlja ogromni potencijal za ponovno iskorištenje, odnosno recikliranje te ga iz tog razloga treba odvojeno sakupljati.

Recikliranje metala je proces ponovnog korištenja metalnih materijala, ponajviše aluminijskog i čelika. Svi proizvodi sačinjeni od aluminijskog i čelika u velikom se udjelu mogu reciklirati, a recikliranjem istih sirovina štedimo do 95% energije potrebne za proizvodnju novih materijala. Danas postoji na tisuće različitih proizvoda od aluminijskog koji se koriste u cijelome svijetu zbog čega je suvremeni način života bez ove važne sirovine gotovo nezamisliv. Prednosti kojima je obdaren ovaj metal te njegova mogućnost lakog oblikovanja čine ga jednim od glavnih metala u današnjoj industrijskoj proizvodnji. Osim široke primjene i rasprostranjenosti, aluminij je značajna sirovina i zbog činjenice da se radi o metalu koji je moguće iznova reciklirati bez da sirovina izgubi na snazi i kvaliteti.

Reciklažom se metalni otpad čuva dalje od deponija gdje bi zagađivao zemlju i vodu, čime se ugrožava zdravlje ljudi i životinja. Reciklažom metala se također čuva i vrijedan prirodni resurs koji bi se inače uzimao iz okoliša. Metalna ambalaža (prazne limenke od napitaka i hrane) odvajaju se u predobradi otpada magnetskim separatorima jer se prikupljaju zajedno sa plastikom, međutim, ako postoji mogućnost, tu ambalažu je bolje odložiti u sivi spremnik u koji se odlaže samo metal. Osim onog svakodnevnog razvrstavanja otpada, jedan od trendova je i recikliranje starih automobila.

Uštede energije koje osigurava recikliranje pojedinih vrsta metala u odnosu na proizvodnju novog metala:

- recikliranjem aluminijskog se štedi 95% energije,
- recikliranjem čelika i željeza se štedi 74% energije,
- recikliranjem bakra se štedi 85% energije,
- recikliranjem olova se štedi 65% energije,
- recikliranjem cinka se štedi 60% energije.

3.5.1. Reciklaža limenki i konzervi

Suvremeni život je nametnuo korištenje metalne ambalaže koja odmah nakon upotrebe postaje otpad. Ambalažne limenke i konzerve uglavnom su napravljene od aluminija i željeza. Za proizvodnju limenke utroše se skupe primarne sirovine, energija i voda. Za proizvodnju samo jedne limenke potroši se 40 litara vode, dok se za proizvodnju 1 tone sirovog aluminija utroši 600 000 litara vode. Recikliranjem 1 tone aluminijskih limenki uštedi se 5 tona boksita i utroši se 20 puta manje energije.

Reciklirane limenke se koriste u proizvodnji auto dijelova, dijelova za perilicu za rublje i slično. Industrijska stopa recikliranja pokazuje kako recikliranje limenki zahtijeva 95% manji utrošak energije nego proizvodnja potpuno nove limenke. Upravo iz tog razloga limenke je važno odlagati u za to pripadajuće spremnike jer time pomažemo održati prirodu netaknutom, povećavamo stopu recikliranja i smanjujemo potrošnju energije čime se štede prirodni izvori. Osim toga, aluminijske limenke imaju veću stopu recikliranja od konkurentskih vrsta ambalaže – stakla i PET ambalaže zbog čega spadaju u najrecikliraniju ambalažu na svijetu. Potrošene limenke mogu se u potpunosti reciklirati nebrojeno puta pri čemu njihova kvaliteta ostaje ista, a povrh toga limenke su lagane i kompaktne te mnogim proizvođačima omogućuju da pakiraju i transportiraju veće količine pića koristeći manje materijala.²⁰

²⁰ Internet stranica Poslovni.hr, dostupno na: <https://www.poslovni.hr/hrvatska/u-kojoj-ambalazi-je-bolje-kupiti-pice-ovi-podaci-rijesit-ce-barem-dio-te-dileme-358097> (pristupljeno 9.5.2020.)

4. Prikaz logističkih aktivnosti i procesa kod postupka recikliranja

Logistika ima važnu ulogu u cjelokupnom sustavu recikliranja. Glavni cilj sustava recikliranja je povrat iskorištenih proizvoda na njihovu početnu poziciju u distribucijskom procesu. Sustav koji vraća proizvode natrag kroz opskrbeni lanac poznat je kao sustav logistike povrata. Jedna od službenih definicija povratne logistike glasi: „...pojam koji se odnosi na definiranje uloge logistike u procesima reciklaže, zbrinjavanje otpada te upravljanje opasnim otpadom; u širem smislu pojam obuhvaća sve logističke aktivnosti koje su vezane uz recikliranje, zamjenu i ponovno korištenje kao i smanjenje materijala i otpada.“

Povratna logistika može se još nazvati i logistika zbrinjavanja. Kao glavni cilj logistike zbrinjavanja otpada moglo bi se navesti sljedeće: zbrinuti otpad i ambalažu u skladu s načelima zaštite okoliša, zbrinuti otpad u proizvodnji, ambalažu, sakupiti i zbrinuti korištene proizvode kod potrošača i odlagati na deponije ili pripremiti za recikliranje.

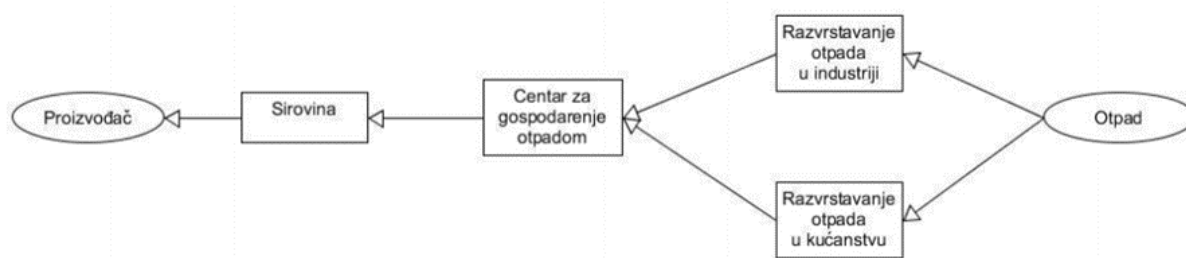
Pojedinačni ciljevi logistike zbrinjavanja otpada čija realizacija osigurava glavni cilj:

- sortiranje otpada po vrstama i sakupljanje u posebnim spremnicima,
- ubrzavanje procesa ponovnog korištenja recikliranih materijala u proizvodnji,
- odlaganje neprerađivih materijala i otpada na posebnim odlagalištima,
- minimiziranje troškova prikupljanja, međuskladištenja, uporabe ili odlaganja.

Povratna logistika se razlikuje od ostalih logistika prema objektu i smjeru toka. Objekt toka je ovdje otpad, a ne ciljni proizvod za kupca kao kod ostalih logistika. Ključna područja su recikliranje, povrat novih proizvoda od strane potrošača, povrat upotrijebljenih proizvoda od strane potrošača, te povrat prerađenih, upotrijebljenih proizvoda od strane potrošača. Logistika povrata oslanja se na logističke aktivnosti te rukovoditeljske sposobnosti kako bi se smanjio i riješio problem proizvodnog otpada. Logistika povrata za cilj ima smanjiti sve tipove otpada kada je to moguće.²¹

²¹ Segetlija Z.: "Logistika u gospodarstvu", Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Ekonomski fakultet, Osijek, 2011., str. 233.

Može se reći da je povratna logistika obrnuti tok kretanja dobara, takav tok prikazan je na slici 4.1



Slika 4.1: Prikaz povratnog toka, od otpada do sirovine

Izvor: Organizacija aktivnosti povratne logistike u svrhu sustavnog gospodarenja otpadom u RH, pdf

Obično nekoliko članova opskrbnog lanca sudjeluje u sustavu recikliranja. Organizacijska struktura u logistici povrata ima četiri sudionika: sakupljače, razvrstavače, prerađivače i proizvođače – prerađivače. Sakupljač sakuplja materijale koji se mogu reciklirati i dostavlja ih centru za recikliranje. Nakon toga, razvrstavač odvaja materijal u cjelovite skupine. Ti materijali se poslije šalju prerađivačima koji određenu vrstu materijala pretvaraju u sekundarne sirovine. Sekundarna sirovina šalje se proizvođačima – prerađivačima, oni uzimaju nove sirovine i miješaju ih sa sekundarnima. Rezultat ovog procesa je proizvod koji sadrži reciklirani materijal.²²

Prema navedenom, proces recikliranja otpada može se opisati sljedećim logističkim aktivnostima:

1. sakupljanje i prijevoz otpada u reciklažni centar
2. prihvata i privremeno skladištenje
3. pregled i sortiranje otpada prije otpreme prerađivačima
4. recikliranje otpada u sekundarne sirovine

²² Nikolčić, S., Lazić, D. (2006.). Zelena logistika; Od logistike do zelene logistike, Festival kvalitete 2006, 1. Nacionalna konferencija o kvaliteti života, Zagreb

4.1. Sakupljanje i prijevoz otpada u reciklažni centar

Prva i obvezna aktivnost povratne logistike predstavlja procese vezane uz sakupljanje/prikupljanje korištenih, oštećenih ili neželjenih proizvoda ili ambalaže. Osim prikupljanja u ovu aktivnost ulazi i transport otpada od krajnjega korisnika ili od razine opskrbnoga lanca s koje se inicira povrat. Prikupljanje otpada je višeznačni problem i može se promatrati na više razina. S najviše upravne/strateške razine ili sa gledišta planiranja, to su primjerice definiranje područja prikupljanja, vrste materijala koji će se prikupljati te učestalost prikupljanja. Na nižim razinama planiranja, taktičkim ili operativnim, donose se odluke kao što su: kada će vozila za prikupljanje unutar jednog izlaska obići mjesto odlaganja otpada te kojom rutom će se kretati da izbjegnu prometna zagušenja. Tim se djelatnostima bave pravne ili fizičke osobe (obrtnici), koji prema Zakonu imaju dozvolu za obavljanje određene djelatnosti. Osoba koja je ishodila dozvolu za postupak prikupljanja otpada može tu djelatnost obavljati na čitavom teritoriju RH.

Glavna područja na koja treba obratiti pozornost pri planiranju prikupljanja otpada su sljedeća:²³

- 1) **Postrojenja za gospodarenje otpadom** - obuhvaća lokacije stalnih i privremenih odlagališta otpada, rekreajnih mjesta, reciklažne centre i ostale objekte za pružanje usluge prikupljanja otpada.
- 2) **Podjela područja prikupljanja u manje cjeline ili okruge** - svakom okrugu se može pristupiti pojedinačno, u skladu s njegovim obilježjima. Takav pristup pojednostavljuje optimizaciju procesa prikupljanja. Podjela na okruge je jedan od čestih modela poslovanja privatnih i lokalnih samouprava u području prikupljanja otpada.
- 3) **Definiranje točaka prikupljanja** - pošto je broj kućanstava unutar područja jednog okruga obično velik, teži se grupiranju kućanstava kako bi se smanjio broj točaka prikupljanja.

²³ Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14); dostupno na: <http://www.propisi.hr/print.php?id=5420> (pristupljeno 5.6.2020.)

4) Planiranje ruta i rasporeda vozila - moguć je velik broj pristupa i modela. Neki čimbenici koje pritom treba uzeti u obzir su: izbjegavanje glavnih ulica tijekom najvećih prometnih opterećenja, uzeti u obzir zabrane i ograničenja kretanja na cestama, način ulaska u ulicu gdje je to primjenjivo (npr. za jednosmjerne ulice), izbjegavanje neobičnih okretnih pokreta, kretanje po usponima, vremenska ograničenja.

Jedan od osnovnih preduvjeta za ponovno iskorištavanje otpada je odvojeno prikupljanje pojedine vrste otpada i to na samom mjestu njegova nastanka. Ako se pomiješaju različite vrste otpada, zbog otežanog recikliranja ono postaje smeće. Stoga bi se na svakom mjestu nastanka otpada trebalo osigurati odvojeno prikupljanje svih iskoristivih otpadnih tvari i njihovo odvojeno odlaganje u posebne spremnike. Odvojeno odlaganje otpada postiže se korištenjem posebnih posuda i spremnika postavljenih na javne površine i u reciklažnim dvorištima. Za svaku vrstu otpada predviđena je određena veličina, vrsta i boja spremnika.



Slika 4.2: Spremnici za prikupljanje/ odvojeno prikupljanje otpada

Izvor: <https://www.komunalno-basilija.hr/odvajanje-otpada/>

Bitni čimbenici za uspješnu strategiju odvojenog prikupljanja i recikliranja otpada su:

- naplata odvoza prema količini stvorenog otpada,
- prikupljanje otpada „od vrata do vrata“ pri čemu se otpad odvaja već u domaćinstvima.

Naplata odvoza prema količini otpada može biti temeljena na volumenu ili težini odloženog otpada. Takvi su sustavi veoma efikasni jer dodatno motiviraju građane na odvojeno prikupljanje otpada s ciljem da u određenom razdoblju ne proizvedu više od određene količine otpada jer im s volumenom ili količinom raste i cijena odvoza.

Prikupljanje otpada „od vrata do vrata“ - ovaj model se temelji na odvajanju pojedinih frakcija otpada već u kućanstvima. Takav sustav moguće je organizirati u više frakcija, a najčešće se primjenjuje sustav sa tri kante/vrećice i to po jedna za:

- suhe reciklažne materijale,
- biološki razgradiv otpad,
- te ostatni otpad.

Prikupljanje otpada treba se osigurati: vozilom koje je opremljeno opremom koja onemogućava rasipanje, prolijevanje, odnosno ispuštanje otpada te širenje prašine i neugodnih mirisa ili vozilom koje može biti opremljeno opremom kojom se smanjuje volumen otpada pri čemu se ne mijenja masa i vrsta otpada.²⁴ Na slici 4.3 prikazan je kamion s dvije odvojene komore u teretnom prostoru za istovremeno sakupljanje papira, plastike ili drugih frakcija. Na ovaj način smanjuju se i troškovi prijevoza otpada.



Slika 4.3: Prikupljanje otpada

Izvor: <http://www.zzjzpgz.hr/publikacije/ODRZIVO%20GOSPODARENJE%20OTPADOM.pdf>

Prikupljen otpad potrebno je prevesti do reciklažnih centara. Kada se govori o prijevozu otpada, pronalazak optimalne rute vozila za prikupljanje otpada često je korišten pristup u planiranju prikupljanja otpada. Osim što izravno utječe na smanjenje troškova poslovanja, teži se i skraćanju vremena putovanja i zadržavanja vozila na lokacijama za prikupljanje.

²⁴ Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, Hrvatska, 2013., dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpadom> (pristupljeno 5.6.2020.)

4.2. Prihvat i privremeno skladištenje

Tehnološki proces prihvata prikupljenog otpada uključuje provjeru dokumentacije o otpadu, vizualni pregled otpada kojeg se preuzima te poduzimanje ostalih mjera sukladno Elaboratu. Provjerom dokumentacije o otpadu mora se utvrditi cjelovitost i ispravnost propisane prateće dokumentacije otpada kojeg se preuzima. Vizualnim pregledom otpada utvrđuje se odgovara li otpad koji se preuzima pratećoj dokumentaciji.²⁵

Otpad dopremljen u reciklažni centar potrebno je privremeno pohraniti – uskladištiti do daljnjeg procesiranja ili usmjeravanja na lokaciju provođenja aktivnosti povratne logistike.

Tehnološki proces skladištenja otpada mora se obavljati na način da se otpad skladišti odvojeno po svojstvu, vrsti i agregatnom stanju. Ako se otpad ne odlaže na otvorenom prostoru, već zatvorenom, skladište u kojem se obavlja proces skladištenja mora biti opremljeno primarnim spremnicima za skladištenje otpada koji moraju biti: izrađeni od materijala otpornog na djelovanje uskladištenog otpada i izrađeni na način koji omogućava sigurno punjenje, pražnjenje, uzimanje uzoraka te po potrebi osigurati nepropusno zatvaranje. Podna površina skladišta mora biti lako periva i otporna na djelovanje otpada koji se skladišti. Skladište također mora biti opremljeno prirodnom ventilacijom.²⁶

²⁵ Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14); dostupno na: <http://www.propisi.hr/print.php?id=5420> (pristupljeno 5.6.2020.)

²⁶ Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14); dostupno na: <http://www.propisi.hr/print.php?id=5420> (pristupljeno 5.6.2020.)

4.3. Pregled i sortiranje otpada prije otpreme prerađivačima

Obrada prikupljenog otpada uključuje sve aktivnosti manipulacije otpadom unutar reciklažnog centra. Da bi otpad postao ekonomski zanimljiv, potrebno ga je pravilno sortirati pri čemu reciklažni centar možemo zamisliti kao filter između sakupljanja i prerade. Najpoželjnija opcija je da se aktivnosti provjere, selekcije i sortiranja otpada vrše već u kućanstvima, spremnicima postavljenima na određenim lokacijama ili reciklažnim dvorištima, no u reciklažnim centrima se radi sigurnosti moraju vršiti dodatne provjere, selekcije i sortiranje te se nakon toga otpad može dalje slati na obradu. Činjenica je da uvijek određene količine otpada koje se mogu reciklirati dolaze pomiješane (vrlo često plastika, papir, manji metalni predmeti i sl.).

Dodatnim sortiranjem odstranjuju se nečistoće kojih i u odvojeno sakupljenom otpadu uvijek ima, poprave se nenamjerne greške u sortiranju koje su napravili građani, kao i nesavjesno postupanje pojedinaca koji u spremnike ubacuju otpad koji onamo ne pripada. Npr. plastični materijali razdvoje se dodatno po vrstama, a papir se odvoji od kartona. Uskladišten otpad dovozi se i istresa na pokretnu traku gdje otpad prolazi trakom, a radnici odvajaju pojedine korisne frakcije i ubacuju ih u svoje priručne spremnike. Netko odvaja papir, netko određene vrste plastike itd.

Ne razvrstava se sav otpad ručno, u većini reciklažnih centara metal se odvaja magnetom. Naposljetku, razvrstani otpad preša se i pakira u tzv. bale radi transporta do oporabitelja, tj. prerađivača. Nakon što je sve razdvojeno, takav otpad se ponovno skladišti do trenutka kada različiti kamioni iz različitih poduzeća koja se bave reciklažom određene vrste materijala dolaze i odvoze te materijale da bi se prerađili u nove proizvode. Procesi recikliranja pojedine vrste materijala već su opisani u prethodnom trećem poglavlju.



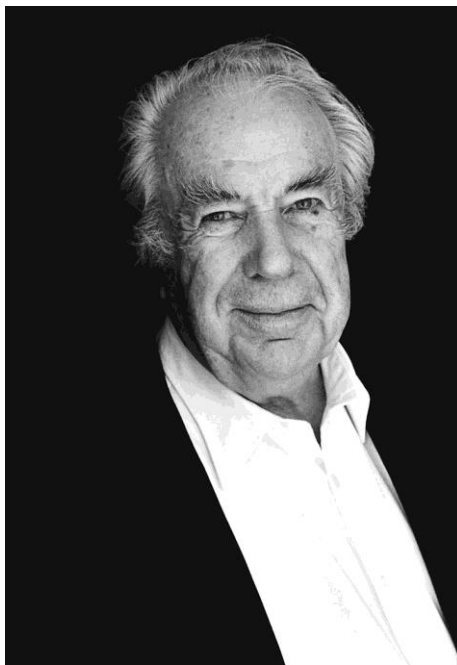
Slika 4.4: Bale papira i kartona koje čekaju transport

Izvor: <http://www.zzjzpgz.hr/publikacije/ODRZIVO%20GOSPODARENJE%20OTPADOM.pdf>

5. Studija slučaja – recikliranje tekstila vezano za poslovanje tvrtke H&M

5.1. O tvrtki H&M

H & M Hennes & Mauritz AB (H&M) je švedska multinacionalna tvrtka, poznata po fast fashion odjeći za žene, muškarce i djecu. Osnivač kompanije H&M bio je Šveđanin Erling Persson (slika 5.1) (1917. - 2002.). On je 1947. godine osnovao svoju prvu prodavaonicu odjeće u švedskom gradu Västeråsu (sjeverozapadno od Stockholma). U početku je prodavao samo žensku odjeću, a prodavaonica se zvala "Hennes" što na švedskom znači "njeno". Godine 1968. Persson je preselio prodavaonicu u prostorije trgovine zvane "Mauritz Widforss", pa je ime kompanije promijenjeno u "Hennes&Mauritz", tj. skraćeno H&M. Poticaj za otvaranje trgovina našao je kada je nakon II. svjetskog rata putovao u SAD gdje je bio impresioniran njihovim dućanima s velikim prometom. Perssonov vlasnički udio u kompaniji H&M naslijedio je njegov sin Stefan Persson, čije se bogatstvo danas procjenjuje na 30 milijardi dolara.



Slika 5.1 Osnivač kompanije H&M Erling Persson

Izvor: <https://alchetron.com/Erling-Persson>

Danas se procjenjuje da tvrtka ima oko 3.200 trgovina u više od 50 zemalja svijeta. Drugi je po veličini globalni trgovac odjećom, odmah iza španjolskog Inditexa (matično društvo ZARA). H&M ne posjeduje tvornice. Umjesto toga, oni kupuju odjevne predmete od oko 800 neovisnih dobavljača, većinom iz Europe i Azije.

Ono što razlikuje ovo poduzeće od mnogih drugih je to što je H&M prvo modno poduzeće koje je pokrenulo inicijativu prikupljanja odjeće na globalnoj razini. Od veljače 2013., njihovi kupci na svim tržištima imaju mogućnost predati rabljenu odjeću u H&M prodavaonice. U Hrvatskoj, inicijativa se prvotno provodila u odabranim prodavaonicama. Do sada, projekt se proširio na svih 12 H&M prodavaonica.

5.2. Općenito o reciklaži tekstila

Tekstil je elastični materijal sastavljen od sitnih vlakna koja čine predivo. Tekstilna industrija upotrebljava prirodna i sintetička vlakna kako bi tkanjem ili pletenjem proizvela tkanine za odjeću, namještaj ili industriju. Za proizvodnju i transport tekstila troše se prirodni resursi i energija, a u nekim zemljama se proizvodnja oslanja na nehumane radne uvjete potplaćenih radnika i dječji rad. Pored svega nabrojanog, odbačena odjeća opterećuje i okoliš te bi stoga pri kupovanju odjeće trebalo postupati razumno, a kod zbrinjavanja iznošene odgovorno.

Korišteni tekstilni materijali (odjeća, kućni tekstil i industrijski otpad) imaju velike mogućnosti ponovne upotrebe. Postoje mnogi načini ponovnog korištenja čija organizirana provedba znatno smanjuje štetne utjecaje na okoliš. Važnost ponovne upotrebe iz godine u godinu je sve značajnija zbog ekonomskih i ekoloških razloga.

Ponovnim iskorištavanjem i recikliranjem otpadnog tekstila smanjuje se njegova količina na odlagalištima, na kojima također vrši zagađivanje okoliša: tekstil od sintetike se ne razlaže; vuna se razlaže, ali se prilikom tog procesa oslobađa metan, plin s većim stakleničkim potencijalom od ugljikova dioksida, što pridonosi klimatskim promjenama. Uz to se, zbog ponovne upotrebe odbačenoga tekstila, uvozi manje materijala, što pridonosi smanjenju onečišćenja budući da se takvi materijali ne moraju transportirati s velikih udaljenosti.²⁷

²⁷ Internet stranica Udružene – Hand-knitting Clothing Factory, dostupno na: <http://udruzene.org/bs/recikliranjem-tekstila-spasavamo-planetu/> (pristupljeno 10.5.2020.)

Kad bi ljudi kupovali manje, a kupljenu odjeću nosili više te ju nakon što je odslužila svoje odnijeli na reciklažu, uštedjelo bi se i puno vode i energije. Naime, voda bi se uštedjela jer npr. za razliku od pripreme sirove vune, nije potrebno detaljno ispiranje velikim količinama vode, a energija se štedi jer nije potrebno ponovno bojenje ili tretiranje, štoviše, recikliranje tekstila zahtijeva manje energije od bilo kojeg drugog oblika recikliranja.

Pretpostavlja se da je više od milijun tona tekstila bačeno na odlagališta svake godine. Tekstil čini oko 3% sadržaja kante za otpatke. Barem 50% tekstila koji se baca pogodan je za recikliranje, pa ipak, količina tekstilnog otpada koji se ponovo upotrijebi ili reciklira na godišnjoj razini iznosi tek oko 25% od ukupnog tekstilnog otpada. Iako većina tekstilnog otpada potječe iz domaćinstava, tekstilni otpad se pojavljuje i u procesima tvorničke proizvodnje vlakana, proizvodnje odjeće te u prodajnoj industriji. Takav se naziva post-industrijskim otpadom, suprotno od post-potrošačkog otpada koji završava na buvljacima i u dobrotvornim trgovinama. Post-industrijski otpad se često prerađuje odmah unutar postrojenja, obično u proizvodnji niti i vlakana. Oni zajedno predstavljaju veliki potencijal za ponovno iskorištavanje i recikliranje.²⁸

Ponovno iskorištavanje i recikliranje pružaju i ekološke i ekonomske dobrobiti. Ponovnim iskorištavanjem tekstila:²⁹

- smanjuje se potreba za površinama odlagališta otpada. Tekstil predstavlja osobit problem na odlagalištima budući da se sintetički proizvodi ne razlažu, dok se vuneni odjevni predmeti razlažu, ali proizvode metan koji pridonosi globalnom zatopljanju,
- smanjuje se pritisak na netaknutu prirodu,
- pridonosi se balansiranju ekonomije budući da se uvozi manje materijala za naše potrebe,
- rezultira s manje zagađenja i uštedama energije budući da se vlaknasti materijali ne moraju transportirati izdaleka.

²⁸ Internet stranica Socijalna zadruga Humana Nova, dostupno na:

<https://www.humananova.org/hr/columns/0/5/recikliranje-tekstila/> (pristupljeno 10.5.2020)

²⁹ Internet stranica Socijalna zadruga Humana Nova, dostupno na:

<https://www.humananova.org/hr/columns/0/5/recikliranje-tekstila/> (pristupljeno 10.5.2020)

Proces recikliranja tekstila: ³⁰

1. **Prikupljanje** – postoji više načina prikupljanja starog tekstila. Jedan od njih je da se tekstil stavlja u posebne kontejnere za tekstil. (slika 5.2) U svijetu, većina post-potrošačkog tekstila se uglavnom prikuplja preko dobrotvornih udruženja, u trgovinama i sl.

2. **Sortiranje** - strojevi sortiraju ulazne materijale po tipu i boji. Sortiranje po boji predstavlja opciju da se ne poseže za ponovnim bojenjem štedeći energiju i vodu.

3. **Usitnjavanje** - inicijalno se materijal usitnjava u trake (vlakna).

4. **Povezivanje materijala** - ovisno o krajnjoj upotrebi materijala odabiru se drugi materijali s kojima se miješaju. Mješavina se pakira i miješa sa vlaknima, a pređa se priprema za tkanje ili pletenje. Problem kod savladavanja ove faze je mehanička stabilnost materijala. Da bi se zadovoljili uvjeti mehaničko stabilnog proizvoda, treba sadržavati jednake udjele termoplastičnih (PVC) i inertnih materijala (celuloza) koji se zagrijavanjem i prešanjem uspješno povezuju.



Slika 5.2: Kontejner za odlaganje starog tekstila

Izvor: <http://reciklaza-tekstila.blogspot.com/2010/>

³⁰ Izvor: Z. Milanović, S. Radović, V. Vučić: *Otpad nije smeće*, Zagreb, 2003., str. 67.

5.3. Prikupljanje i reciklaža tekstila preko tvrtke H&M

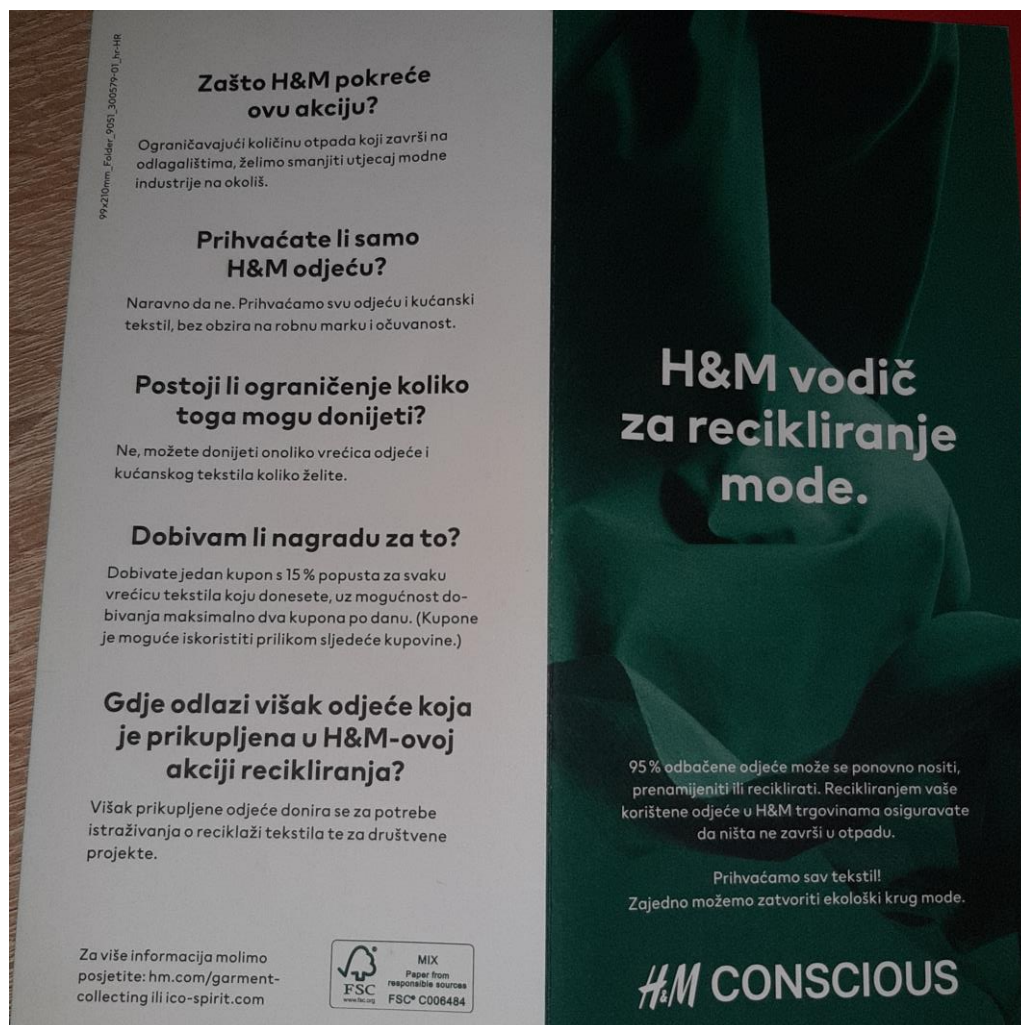
U 2013. godini H&M bio je prvi modni brend na svijetu koji je pokrenuo globalnu inicijativu za prikupljanje odjeće, omogućujući kupcima da predaju neželjenu odjeću ili druge tekstilne materijale u bilo koju H&M trgovinu, bez obzira na marku ili stanje. U posljednjih sedam godina otkako je ovaj vodeći brand visoke ulične mode uveo ovu inicijativu, u Hrvatskoj je skupljeno više od 1,500,000 kilograma stare i iznošene odjeće. Nije to puno samo za hrvatske pojmove, nego se tim brojkama naša zemlja uvrstila u sam vrh sakupljača stare odjeće.

Preko ove inicijative, kupci H&M-a mogu štedjeti prirodne resurse i smanjiti negativne utjecaje na okoliš jer osiguravaju da će na smetlištu završiti manje količine tkanine. H&M prihvaća odjevne predmete bilo koje marke u bilo kojem stanju. Kao protuuslugu, kupci za svaku donesenu vrećicu stare odjeće, dobivaju kupon za 15% popusta na jedan odjevni predmet. Od svakog kupca uzimaju se maksimalno dvije vrećice po danu. Kako bi se postojanje ove inicijative proširilo među stanovništvom, u svakoj H&M trgovini dijele se promotivni leci, tj. H&M vodič za recikliranje mode, gdje je detaljno objašnjen način prikupljanja tekstila. Na slici 5.3 nalaze se kuponi za popust, a na slici 5.4 promotivni letak.



Slika 5.3: Kupon za popust

Izvor: Autor rada



Slika 5.4: Promotivni letak

Izvor: Autor rada

U svakoj H&M prodavaonici nalaze se posebni spremnici u koje kupci ubacuju svoje vrećice tekstila. Tokom dana, ovisno o količini prikupljene robe, spremnici se prazne na način da se vrećice ubacuju u velike vreće, koje se zatim smještaju u skladište. Općenito skladišta H&M prodavaonica nisu velika jer se pristigle kolekcije nove robe ne zadržavaju dugo u skladištu, već se kontinuirano smještaju u prodavaonicu na prodaju. Unutar skladišta nalazi se posebna prostorija u koju se smještaju vreće prikupljenog tekstila. Prilikom njihova skladištenja, vrlo je bitno da se svaka vreća evidentira, odnosno da se na kraju svakog dana točno zna koliko je takvih vreća prikupljeno, ali i da bi se na kraju svakog mjeseca vidio ostvareni rezultat. Vreće se tamo zadržavaju ovisno o dnevnoj prikupljenoj količini, dakle to može biti dan ili nekoliko dana.

Svu sakupljenu odjeću dalje preuzima i:Collect, partner H&M-a. Sa svojom globalnom logističkom mrežom, I: CO organizira prikupljanje odjeće u više od 60 zemalja i do danas je prikupio 90 000 tona. Ovo poduzeće raspolaže infrastrukturom kojom se roba široke potrošnje može ponavljano obrađivati i pripremiti za ponovnu uporabu.

Prihodi od inicijative prikupljanja odjeće idu H&M-ovoj zakladi Conscious i ulažu se u inovativne projekte koji rade na tehničkim rješenjima kako bi se postigao zatvoreni krug životnog ciklusa za tekstilna vlakna. Osim toga, po prikupljenom kilogramu stare odjeće, 2 centa se doniraju lokalnim humanitarnim organizacijama koje se mogu naći na sljedećem linku: <http://www.hm.charitystar.com/>.

Sustav je jednako jednostavan koliko i efikasan: modne kuće i trgovci prikupljaju tekstil u svojim prodavaonicama, a "I:Co" planira logistiku i bavi se sortiranjem i recikliranjem prikupljene robe. Rezultat je dobitna kombinacija za sve koji su uključeni. "I:Co" surađuje sa brojnim partnerima širom svijeta, a osim H&M-a tu je npr. i tvrtka Nike – to su ujedno i jedni od najvećih zagađivača u modnoj industriji - no njihova potpora označava veliki zaokret prema kružnom gospodarstvu.

Konkretno roba prikupljena u H&M trgovinama otprema se u tvornicu Soex u njemačkom gradu Wolfenu, koja nudi inovativna rješenja za skupljanje, razvrstavanje, ponovnu upotrebu i recikliranje stare odjeće, a također je već 25 godina vodeća kompanija u svijetu na području reciklaže tekstila. Samo u prošloj 2019. godini sakupili su više od 70.000 tona garderobe za recikliranje, koja se, osim u Hrvatskoj, sakuplja u čak 60 zemalja širom svijeta. Tamo se iskorištava gotovo sve, pa čak i prašina nastala od recikliranja. Tamo se svaka vrećica otvara ručno, a djelatnici razvrstavaju odjeću najprije grubo prema vrsti namjene, odnosno majice na jednu, hlače na drugu, džemperu na treću, a jakne na četvrtu stranu... Zatim dolazi fino razvrstavanje, gdje radnici svaku stvar detaljno pregledaju, te prema procjeni odlažu za daljnji postupak. Tako pamuk bacaju u jedan boks, sintetiku u drugi, kašmir u treći, traper u četvrti... Svaki radnik prije zapošljavanja prolazi obuku prema kojoj uči na dodir raspoznati materijale, kako bi postupak sortiranja bio što brži. Dnevno se obradi čak i do 300 tona korištene odjeće. Skoro 60% stvari koje pristignu u ovu tvornicu vrati se u prodaju, odnosno u mnogobrojne "Second hand" trgovine širom svijeta.



Slika 5.5: Razvrstavanje tekstila

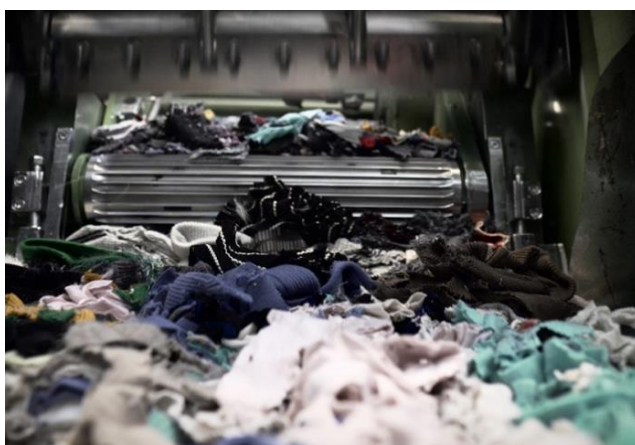
Izvor: <http://www.ico-spirit.com/en/homepage/mission/>

Dio garderobe koja dolazi u tvornicu stručnog naziva tekstilni otpad, odnosno oko 34% prikupljene odjeće, kroz sustav Re-Cycle konvertira se u novi industrijski proizvod, a tekstil koji se ne može reciklirati, oko 6%, koristi se kao gorivo u proizvodnji energije. Nenosivi komadi odjeće recikliraju se kako bi se, ovisno o postojećim tehnologijama (za neke materijale još uvijek ne postoje adekvatne tehnologije), koristili za proizvode u drugim industrijama. Svaki metalni dio odjeće, primjerice, zakovice, gumbi ili kopče, mehanički se odstranjuju i dalje koriste u metalnoj industriji. Posebno apsorbirajući tekstil koristi se za izradu krpa za čišćenje u kućanstvu, dok neki za proizvodnju slikarskog platna. Čak se i prašina nastala tijekom mehaničkog recikliranja kompresira u brikete i dalje koristi za proizvodnju kartona. Cilj je postignuti Zero waste, odnosno iskoristiti sve pristigle sirovine.



Slika 5.6: Posebno odstranjivanje metalnih dijelova

Izvor: <http://www.ico-spirit.com/en/homepage/mission/>



Slika 5.7: Strojevi za usitnjavanje tekstilnog materijala

Izvor: <http://www.ico-spirit.com/en/homepage/mission/>



Slika 5.8: Vlakna dobivena reciklažom

Izvor: <http://www.ico-spirit.com/en/homepage/mission/>

U svijetu se godišnje baci više od 10,5 milijuna tona odjeće. Rezultat je to fenomena tzv. brze mode (engl. fast fashion) koju proizvode brendovi „visoke ulične mode”: većini najpoznatiji od njih su oni poput Zare, Manga i H&M-a. Upravo iz tog razloga uključivanje u ovakve projekte ponovnog iskorištavanja odbačene odjeće je od neizmjerne važnosti. Brend H&M jedan je od vodećih u industriji održivog razvoja. Tvrtka po tom pitanju ima jasno zacrtane ciljeve, a jedan od njih je da do kraja 2030. koriste 100% reciklirane ili druge održive materijale u svojoj proizvodnji. Cilj H&M-a je da cijeli proces zatvori u jedan krug, odnosno napravi obnovljivu modnu industriju, a za sada su na vrlo dobrom putu.

6. Zaključak

Današnji način života, u kojem se iskorištavaju i troše značajne količine neobnovljivih izvora energije, dovodi u pitanje održivost života na Zemlji. Nagomilavanje i neadekvatno zbrinjavanje otpada globalni je problem čovječanstva s tendencijom sve izraženijeg ugrožavanja okoliša. Porast broja stanovnika, koncentriranje stanovništva u gradovima, razvoj industrije i tehnologije, povećanje životnog standarda, bitni su faktori koji utječu na povećanje količine i vrste otpada, odnosno na zagađenost i ugroženost otpadom. Održivo gospodarenje otpadom važan je društveni alat, a otpad bi se sve više i više trebao reciklirati.

Važno je naglasiti da u cjelokupnom sustavu gospodarenja otpadom vrlo bitnu ulogu ima povratna logistika. Poveznica aktivnosti povratne logistike i gospodarenja otpadom je upravo sam tijek proizvodnje te vraćanja otpada. Pri vraćanju otpada najbitnije logističke aktivnosti vezane uz njegov povrat i reciklažu su upravo samo prikupljanje otpada, njegov transport i skladištenje, zatim pregled i sortiranje te ostale povezane aktivnosti. Svaki proizvođač bilo kojeg uređaja, stvari, ambalaže i drugo mora znati da će taj proizvod jednog dana postati otpad, a tim znanjem mora i pristupati proizvodnji. U gospodarenju otpadom najvažnije aktivnosti povratne logistike su recikliranje, uporaba i ponovno korištenje.

Mjere praćenja, informiranje, propisi, edukacija, komunikacija s javnosti, važni su alati uspješnog gospodarenja otpadom. Svijest o problemu otpada mora biti opća. U završnom radu naveden je primjer H&M-a koji je prvi modni brend na svijetu koji je pokrenuo globalnu inicijativu za prikupljanje odjeće pri čemu se dio odjeće ponovno koristi, a dio reciklira. Preko ove inicijative, kupci mogu štedjeti prirodne resurse i smanjiti negativne utjecaje na okoliš jer osiguravaju da će na smetlištu završiti manje količine otpada, tj. tkanine. Nužno je da svi, od proizvođača, do krajnjeg potrošača, shvate bit problema i da se pronađe zajednički put za ostvarivanje cjelovitog sustava održivog gospodarenja otpadom.

U Varaždinu,

Snježana Kokot



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, Smješkava Kokot (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Kokot

(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti 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, Smješkava Kokot (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Analiza logističkih procesa kod postupka reciklaže (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Kokot

(vlastoručni potpis)

LITERATURA

Knjige:

1. N. Herceg: Okoliš i održivi razvoj, Zagreb, 2013.
2. Segetlija Z.: “Logistika u gospodarstvu”, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Ekonomski fakultet, Osijek 2011.
3. Nikolčić, S., Lazić, D. (2006.). Zelena logistika; Od logistike do zelene logistike, Festival kvalitete 2006, 1. Nacionalna konferencija o kvaliteti života, Zagreb, B-56.
4. Z. Milanović, S. Radović, V. Vučić : Otpad nije smeće, Zagreb, 2003.

Internet izvori:

1. Internet stranica Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, <http://www.haop.hr/hr/propisi-za-podrucje-gospodarenja-otpadom/propisi-za-podrucje-gospodarenja-otpadom>
2. Online priručnik Nula otpada – Priručnik za gospodarenje otpadom, https://archive.org/details/nula_otpada-prirucnik_za_gospodarenje_otpadom/page/n13/mode/2up
3. Internet stranica Portal za održivi razvoj i uspješnu zajednicu – Ekovjesnik, <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/1436/smanjuje-li-energetska-oporaba-stopu-recikliranja>
4. Internet stranica Čistoća d.o.o. Rijeka, <https://www.cistoca-ri.hr/edukacija/kompostiranje>
5. Internet stranica Praktičan život, <https://www.prakticanzivot.com/plastika-recikliranje-41>
6. Internet stranica Vetropack Straža - Recikliranje stakla, <http://recikliranje-stakla.com/recikliranje-stakla/>
7. Internet stranica Poslovni.hr, <https://www.poslovni.hr/hrvatska/u-kojoj-ambalazi-je-bolje-kupiti-pice-ovi-podaci-rijesit-ce-barem-dio-te-dileme-358097>
8. Internet stranica Udružene – Hand-knitting Clothing Factory, <http://udruzene.org/bs/recikliranjem-tekstila-spasavamo-planetu/>
9. Internet stranica Socijalna zadruga Humana Nova, <https://www.humananova.org/hr/columns/0/5/recikliranje-tekstila/>

Zakoni i propisi:

1. Zakon o održivom gospodarenju otpadom, NN 94/13, Hrvatska, 2013. <https://www.zakon.hr/z/657/Zakon-o-odr%C5%BEivom-gospodarenju-otpadom>
2. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14); <http://www.propisi.hr/print.php?id=5420>

POPIS SLIKA

Slika 2.1: Mjesta nastanka otpada	3
Slika 2.2: Opasni otpad.....	4
Slika 2.3: Načela hijerarhije gospodarenja otpadom	10
Slika 2.4: Boce povratnog stakla, Jamnica	13
Slika 3.1: Simbol recikliranja	17
Slika 3.2: Kompostiranje	18
Slika 4.1: Prikaz povratnog toka, od otpada do sirovine	28
Slika 4.2: Spremnici za prikupljanje/ odvojeno prikupljanje otpada.....	30
Slika 4.3: Prikupljanje otpada.....	31
Slika 4.4: Bale papira i kartona koje čekaju transport	33
Slika 5.1 Osnivač kompanije H&M Erling Persson	34
Slika 5.2: Kontejner za odlaganje starog tekstila	37
Slika 5.3 Kupon za popust.....	38
Slika 5.4: Promotivni letak	39
Slika 5.5: Razvrstavanje tekstila.....	40
Slika 5.6: Posebno odstranjivanje metalnih dijelova.....	41
Slika 5.7: Strojevi za usitnjavanje tekstilnog materijala.....	41
Slika 5.8: Vlakna dobivena reciklažom	42