

**VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA**

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA RAVNANJA IN MOŽNOSTI ZA  
IZBOLJŠANJE GOSPODARJENJA Z ODPADNO  
MEŠANO EMBALAŽO NA PREMOGOVIKU VELENJE**

IRENA GLUŠIČ

VELENJE, 2014

**VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA**

DIPLOMSKO DELO

**ANALIZA RAVNANJA IN MOŽNOSTI ZA  
IZBOLJŠANJE GOSPODARJENJA Z ODPADNO  
MEŠANO EMBALAŽO NA PREMOGOVNIKU VELENJE**

IRENA GLUŠIČ  
Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentor: viš. pred. dr. Anton Gantar  
Somentorica: Irena Podgoršek, univ. dipl. inž. kmet.

VELENJE, 2014

Priloga 2: Sklep o diplomskem delu



Številka: 726-11/2013-2

Datum in kraj: 9. 5. 2013, Velenje

Na podlagi Diplomskega reda  
izdajam

**SKLEP O DIPLOMSKEM DELU**

Študent-ka VŠVO

**Irena Glušič**

lahko izdela diplomsko delo pri predmetu: Ravnanje z odpadki

Mentor-ica: viš. pred. dr. Anton Gantar

Somentor-ica: Irena Podgoršek

Naslov diplomskega dela v slovenskem jeziku: Analiza ravnanja in možnosti za izboljšanje gospodarjenja z odpadno mešano embalažo na Premogovniku Velenje

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku: Analysis and possible improving of mixed packaging waste management at Premogovnik Velenje

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z Navodili za izdelavo diplomskega dela.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na Senat v roku 3 delovnih dni.



Dekan  
doc. dr. Boštjan Pokorny

## **MENTORSTVO IN IZJAVA O AVTORSTVU**

Irena Glušič, študentka na Visoki šoli za varstvo okolja v Velenju, sem avtorica diplomskega dela z naslovom *Analiza ravnanja in možnosti za izboljšanje gospodarjenja z odpadno mešano embalažo na Premogovniku Velenje*. Diplomsko delo je nastalo pod mentorstvom viš. pred. dr. Antona Gantarja in somentorice Irene Podgoršek, univ. dipl. inž. kmet.

S podpisom zagotavljam, da:

- je diplomsko delo rezultat mojega samostojnega dela ob pomoči in usmeritvah mentorja in somentorice;
- so vsa dela drugih avtorjev ustrezno citirana in navedena v seznamu virov po navodilih diplomskega reda šole (maj 2012);
- je diplomsko delo lektorirano in ustrezno urejeno skladno z navodili diplomskega reda šole (maj 2012).

Irena Glušič

---

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se podjetju Premogovnik Velenje, d. d., ki mi je omogočilo študij.

Za vodenje, usmerjanje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju viš. pred. dr. Antonu Gantarju in somentorici Ireni Podgoršek, univ. dipl. inž. kmet.

Zahvaljujem se tudi podjetju KARBON, Čiste tehnologije, d. o. o., za pomoč pri izvedbi sortirne analize.

## IZVLEČEK

Pri dejavnosti Premogovnika Velenje nastajajo različne vrste odpadkov, ki so deloma posledica osnovne dejavnosti pridobivanja premoga, precejšnje pa so tudi količine različnih vrst odpadne embalaže. Obravnavali smo štiri zbirne lokacije, na katerih se zbira odpadna mešana embalaža, ki se v naslednji fazi ročno sortira pri pogodbenem prevzemniku odpadkov.

Naš namen je bil analizirati stanje pri sedanjem ravnanju z odpadno mešano embalažo ter oceniti potrebe in možnosti za njegovo izboljšanje. V ta namen je bila izvedena sortirna analiza odpadne mešane embalaže z vseh štirih virov njenega nastanka, pri kateri se je odbiralo devet frakcij. Rezultati so pokazali, da vsebuje odpadna mešana embalaža z vseh obravnavanih lokacij precejšen delež odpadkov, ki ne sodijo pod odpadno embalažo. Poleg tega so bile ugotovljene precejšnje razlike v deležih posameznih embalažnih frakcij, kar je posledica različnih dejavnosti, ki potekajo na posameznih virih odpadkov.

Za izboljšanje ravnanja z odpadno mešano embalažo smo na posameznih virih odpadkov predlagali postavitev dodatnih zbirnikov za posamezne, količinsko pomembnejše embalažne frakcije, predvsem papirja in kartona ter različne vrste plastične embalaže. Pri doslednem ločevanju teh frakcij bi se lahko za približno 20 % zmanjšalo število odvozov odpadne mešane embalaže. Sorazmerno temu bi se zmanjšala tudi količina odpadkov, ki zahteva sedanji način ročnega sortiranja. Še večji prispevek k zmanjšanju količin, potrebnih sortiranja, pa bi bil dosežen z doslednejšim ločevanjem odpadkov, ki ne sodijo pod odpadno embalažo. Te pozitivne učinke bo moč doseči le s sočasnim seznanjanjem in z osveščanjem zaposlenih o okoljskih in ekonomskih koristih doslednega ločevanja odpadkov na viru njihovega nastanka.

**Ključne besede:** odpadki, odpadna mešana embalaža, ločeno zbiranje, sortirna analiza.

## **ABSTRACT**

Different types of waste arise during the activities which are implemented by Premogovnik Velenje (the Velenje Coal Mine) due to the extraction of coal; also, the amount of various types of packaging waste is considerable. Four assembly points have been treated at which mixed packaging is collected and in the next phase mixed packaging gets sorted manually by the contracting waste acquirer.

Our objective was to analyze the state of current management of mixed packaging waste and to assess the needs and possibilities for its improvement. To this end, waste sorting analysis on mixed packaging waste from all four points was implemented and nine fractions were selected. The results showed that mixed packaging waste contains a significant proportion of waste from all waste points and the waste itself isn't considered to be classified as packaging waste. In addition, significant differences were found in the proportions of individual packaging fractions as a result of various activities that take place on individual sources of waste.

To improve the management of mixed packaging waste an installation of additional containers for each principal fraction was suggested on individual sources of waste, especially for paper and cardboard and various types of plastic packaging. By consistently separating these fractions the amount of mixed packaging waste removal could decrease by approximately 20 %. In balance, the amount of waste that requires current method of manual sorting would be reduced. An even greater contribution to the reduction of quantities that need sorting would be achieved with a consistent separation of the waste that isn't considered to be classified as packaging waste. These positive effects can only be achieved by simultaneously informing the employees and raising their awareness on environmental and economic benefits of consistent separation of waste at the source.

**Keywords:** waste, mixed packaging waste, separate collection, sorting analysis.

## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Predstavitve problema .....	2
1.2	Namen in cilj diplomskega dela .....	4
1.3	Načrtovane metode dela .....	4
1.4	Hipoteza .....	4
<b>2</b>	<b>RAVNANJE Z ODPADKI</b> .....	<b>5</b>
2.1	Hierarhija ravnanja z odpadki .....	5
2.2	Pomembnejši okoljski cilji Slovenije na področju odpadkov .....	6
<b>3</b>	<b>EMBALAŽA</b> .....	<b>7</b>
3.1	Vrste embalaže .....	7
3.2	Embalažni materiali .....	8
3.2.1	Papirnata in kartonska embalaža .....	8
3.2.2	Plastična embalaža .....	9
3.2.3	Lesena embalaža .....	9
3.2.4	Kovinska embalaža .....	10
3.2.5	Tekstilna embalaža .....	11
<b>4</b>	<b>ODPADNA EMBALAŽA</b> .....	<b>12</b>
4.1	Ravnanje z embalažo in odpadno embalažo .....	12
4.2	Količine odpadne embalaže v Sloveniji .....	13
4.3	Pomen predelave odpadne embalaže .....	15
4.3.1	Mehanska reciklaža .....	15
4.3.2	Kemijska reciklaža .....	16
4.3.3	Kompostiranje odpadne embalaže .....	16
4.3.4	Sežiganje odpadne embalaže .....	16
4.4	Reciklaža odpadne embalaže .....	17
4.4.1	Reciklaža plastične embalaže .....	18
4.4.2	Reciklaža steklene embalaže .....	19
4.4.3	Reciklaža kovinske embalaže .....	19
4.4.4	Reciklaža embalaže iz papirja in kartona .....	20
4.5	Ekološke oznake embalaže .....	21
<b>5</b>	<b>SORTIRNA ANALIZA</b> .....	<b>22</b>
5.1	Priprava sortirne analize .....	22
5.2	Potek sortirne analize .....	23
<b>6</b>	<b>REZULTATI IN RAZPRAVA</b> .....	<b>25</b>
6.1	Jašek NOP .....	26
6.2	Vhodno skladišče .....	27
6.3	Drobilnica in klasirnica – DIK .....	28
6.4	Stari jašek – Muzej .....	29
<b>7</b>	<b>PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE RAVNANJA Z ODPADNO MEŠANO EMBALAŽO</b> .....	<b>30</b>
7.1	Ločevanje frakcij odpadne mešane embalaže .....	30
7.2	Predlogi za zniževanje količin odpadne mešane embalaže .....	31
7.3	Zmanjševanje števila odvozov .....	32
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČEK</b> .....	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURA IN VIRI</b> .....	<b>34</b>



## KAZALO SLIK

Slika 1: Zunanje območje Premogovnika Velenje .....	1
Slika 2: Lokacije virov nastajanja odpadne mešane embalaže .....	3
Slika 3: Hierarhija ravnanja z odpadki .....	6
Slika 4: Odpadna papirna in kartonska embalaža .....	8
Slika 5: Odpadne plastenke .....	9
Slika 6: Lesena embalaža .....	10
Slika 7: Odpadna kovinska embalaža .....	10
Slika 8: Tekstilne vrečke .....	11
Slika 9: Količina nastale in reciklirane odpadne embalaže glede na vrsto materiala .....	14
Slika 10: Tehnološke možnosti predelave odpadne plastike .....	19
Slika 11: Sortirna linija podjetja Karbon .....	22
Slika 12: Nalaganje odpadne mešane embalaže na sortirni trak .....	23
Slika 13: Ročno prebiranje frakcij .....	23
Slika 14: Obroči za namestitve vreč .....	24
Slika 15: Vreče z oznako vira in frakcije .....	24
Slika 16: Vijačna stiskalnica .....	24
Slika 17: Tehtanje frakcij .....	24

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Količine mešane embalaže v obdobju 2008–2012 .....	3
Preglednica 2: Prednosti in slabosti postopkov ravnanja z odpadno embalažo .....	17
Preglednica 3: Ekološke oznake s področja ravnanja z odpadno embalažo .....	21
Preglednica 4: Količine in deleži sortirnih frakcij s posameznih lokacij .....	25
Preglednica 5: Možne izboljšave pri dodatnem ločenem zbiranju embalažnih frakcij .....	30

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Deleži odpadne mešane embalaže iz posameznih virov v obdobju 2008–2012 .....	4
Graf 2: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Jašek NOP .....	26
Graf 3: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Vhodnega skladišča .....	27
Graf 4: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Drobilnica in klasirnica – DIK .....	28
Graf 5: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Stari jašek – Muzej .....	29

## 1 UVOD

Premogovnik Velenje, d. d. (v nadaljevanju Premogovnik Velenje), je podjetje s 139-letno tradicijo, s trdno sedanostjo in z energično usmeritvijo v prihodnost. Uporaba tehnološko najsodobnejše opreme in vrhunsko usposobljen kader postavlja Premogovnik Velenje med najsodobnejše podzemne premogovnike na svetu. Celoten proces pridobivanja premoga temelji na upoštevanju naravnih danosti, zagotavljanju ustrezne varnosti in predvidevanju posledic za okolje. Premogovnik Velenje je močno vpet v slovensko energetske gospodarstvo, saj bo z domačim energentom, ob izgradnji bloka 6 v Termoelektrarni Šoštanj, zagotavljal zanesljivo in varno oskrbo Slovenije z električno energijo vse do leta 2054.

Premogovnik Velenje kot tehnološko visoko razvito podjetje tudi med strateškimi cilji opredeljuje modernizacijo proizvodnje premoga, ki bi prispevala k boljšim delovnim razmeram ter večji ekonomski in ekološki sprejemljivosti, tudi zaradi prilagajanja okoljskim zahtevam, ki jim je Slovenija podvržena v okviru Evropske skupnosti. Prav zaradi tega se proizvodnja odvija v skladu z načeli trajnostnega razvoja, pri čemer upoštevajo in delujejo v skladu s štirimi standardi kakovosti: sistemom vodenja kakovosti ISO 9001, sistemom ravnanja z okoljem ISO 14001, sistemom vodenja varnosti in zdravja pri delu OHSAS 18001 ter sistemom upravljanja z energijo ISO 50001 (Medved, 2011).

Dejavnost podjetja in procesi, ki se izvajajo, povzročajo vplive na okolje in ti so prepoznani kot okoljski vidiki. Okoljski vidiki so prepoznani za celotno družbo Premogovnika Velenje in po posameznih procesih. Okoljski vidiki vključujejo tako neposredne vidike, ki nastajajo skozi dejavnosti podjetja, kot posredne vidike, na katere lahko pozitivno vplivajo z aktivnim sodelovanjem z lokalnimi skupnostmi, s kupci in z dobavitelji. Prepoznavanje in ocenjevanje okoljskih vidikov je stalen proces, ki se izvaja pri uvajanju novih storitev ali proizvodov in pri spremembi zakonodaje (Pohorec, 2014). Med prepoznanimi okoljskimi vidiki so tudi odpadki, ki nastajajo v Premogovniku Velenje, in ravnanje z njimi.



Slika 1: Zunanje območje Premogovnika Velenje  
(Vir: Beškovič, 2012)

## 1.1 Predstavitev problema

V podjetju Premogovnik Velenje nastajajo odpadki, specifični za premogovniško dejavnost, ki jo to podjetje izvaja, in odpadki, ki se pojavljajo pri spremljajočih procesih. V podjetju nastajajo nenevarni in nevarni odpadki, ki se predajajo pooblaščenim ravnalcem z odpadki v zbiranje, predelavo ali odstranjevanje. Med njimi je tudi podjetje KARBON, Čiste tehnologije, d. o. o. (v nadaljevanju Karbon), ki se pojavlja kot zbiralec, predelovalec in posrednik odpadkov za podjetje Premogovnik Velenje.

Glede na vir nastajanja lahko nenevarne odpadke razdelimo na odpadke iz jame in odpadke, ki nastajajo izven nje. Lokacije izven jame, kjer nastajajo nenevarni odpadki, so prikazane na sliki 2:

- Jašek nadomestni objekti Preloge (NOP) in Stari jašek – Muzej, kjer nastajajo odpadki v sklopu upravno-administrativnega dela v pisarnah, sanitarnih prostorih in dejavnostih, ki so povezane z glavnim procesom pridobivanja premoga. Pri tem nastajajo predvsem odpadki papirja in kartona, mešane embalaže, odpadne kartuše in tonerji, odpadni baterijski vložki ter odpadna električna in elektronska oprema.
- Vhodno skladišče, kjer nastajajo odpadki v sklopu nabavno-administrativnega dela ter embalažni materiali, kot so papir in karton, folija, lesena embalaža ter platenke.
- Drobilnica in klasirnica (DIK), kjer nastajajo odpadki predvsem zaradi neposredne povezanosti z izvajanjem procesa pridobivanja premoga in se večina odpadkov pojavlja pri prebiranju premoga na trakovih v objektu 200. V sklopu administrativnega dela pa nastaja tudi odpadna mešana embalaža.

Na vseh predstavljenih lokacijah nastaja odpadna mešana embalaža, ki jo bomo z vidika zbiranja in ravnanja v tem diplomskem delu obravnavali podrobneje.



Slika 2: Lokacije virov nastajanja odpadne mešane embalaže  
(Vir: PISO, 2012)

Legenda:

- 1 Jašek NOP in Vhodno skladišče (dva ločena vira)
- 2 Drobilnica in klasirnica – DIK
- 3 Stari jašek – Muzej

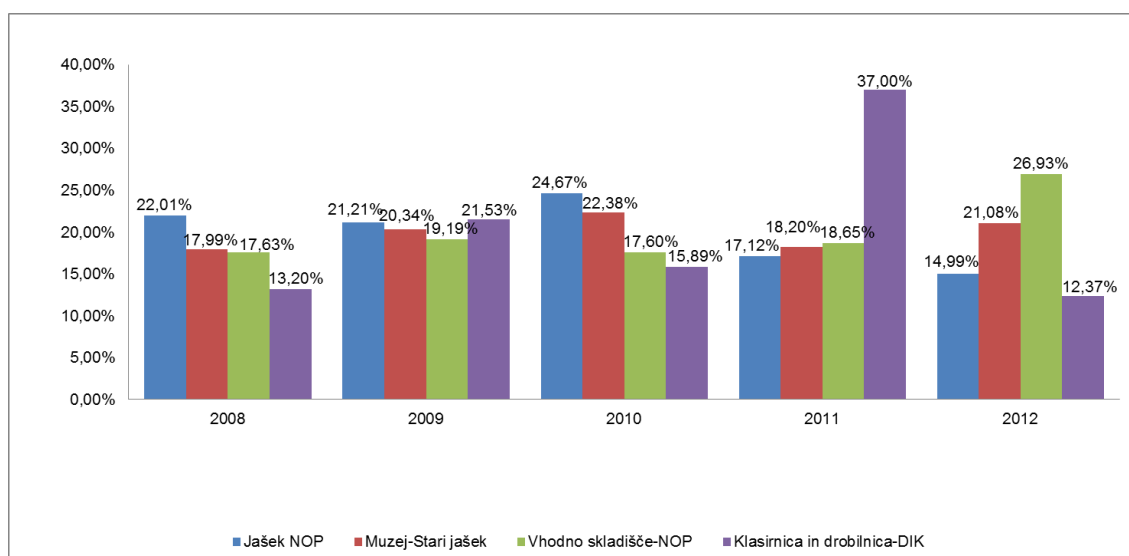
Opadna mešana embalaža, ki spada v skupino odpadkov 15 pod klasifikacijsko številko 15 01 06, nastaja na področju Premogovnika Velenje na štirih lokacijah. Odpadna mešana embalaža se zbira v kesonih za odpadke in se predaja pooblaščenemu ravnalcu odpadkov, kjer se prebere in sortira. Količine mešane embalaže v obdobju 2008–2012 so prikazane v preglednici 1.

Preglednica 1: Količine mešane embalaže v obdobju 2008–2012  
(Vir: Podgoršek, 2013)

Leto	2008	2009	2010	2011	2012
Količina mešane embalaže (kg)	114.160	118.040	135.730	129.540	109.210

Povprečna količina mešane embalaže v tem obdobju je bila 121.336 kg/leto, v letu 2012 je bila količina nižja od povprečne za približno 10 %.

Na lokacijah Jašek NOP, Vhodno skladišče, Drobilnica in klasirnica (DIK) in Stari jašek – Muzej, kjer se zbira odpadna mešana embalaža, se pojavljajo plastika, pločevinke, papir, ostanki embalaže malic ipd. Graf 1 prikazuje deleže (v ut. %) zbrane odpadne mešane embalaže na določeni lokaciji in njihovo gibanje v obdobju petih let.



Graf 1: Deleži odpadne mešane embalaže iz posameznih virov v obdobju 2008–2012 (Vir: Glušič, 2013)

V diplomskem delu se bomo osredotočili na odpadno mešano embalažo ter na podlagi izvedenih sortirnih analiz odpadkov z omenjenih štirih lokacij pripravili izhodišča, ki bodo podlaga za naše nadaljnje ravnanje.

## 1.2 Namen in cilj diplomskega dela

Namen diplomskega dela je analizirati sedanje stanje v pogledu količin in načina ravnanja z nenevarnimi odpadki na Premogovniku Velenje, s posebnim poudarkom na odpadni mešani embalaži, ki ni komunalni odpadki. Na štirih glavnih virih odpadne mešane embalaže je bila za ta namen izvedena sortirna analiza.

Cilj diplomskega dela je predstaviti rezultate sortirne analize in podati predloge za spremembe načina zbiranja in ravnanja s posameznimi embalažnimi frakcijami.

## 1.3 Načrtovane metode dela

Pri izvedbi diplomskega dela bodo uporabljene naslednje metode dela:

- opisna (deskriptivna) metoda pri zbiranju podatkov o količinah in opisovanju načinov zbiranja in ravnanja z odpadno embalažo,
- analitska metoda pri obravnavi poročil o vrstah in količinah odpadkov na Premogovniku Velenje v predhodnem večletnem obdobju,
- praktična metoda pri izvedbi sortirnih analiz mešanih embalažnih odpadkov na posameznih virih v sklopu Premogovnika Velenje.

## 1.4 Hipoteza

Preveriti želimo hipotezo, da bi bilo z ustrežnejšim načinom zbiranja odpadkov na obravnavanih lokacijah Premogovnika Velenje mogoče zmanjšati količino odpadne mešane embalaže in izboljšati ravnanje s posameznimi embalažnimi frakcijami.

## 2 RAVNANJE Z ODPADKI

Večjo pozornost ravnanju z odpadki so začeli v razvitih državah posvečati v sredini 19. stoletja, v času hitrega industrijskega razvoja in urbanizacije. V tem času so začeli resneje razmišljati o vplivu posameznih odpadkov na zdravje prebivalstva, vendar se resnejši ukrepi v zvezi z odpadki niso izvajali (Buclet, 2002).

Danes odpadki vplivajo na vse nas, saj smo istočasno tudi njihovi večji ali manjši povzročitelji. Okoli 500 milijonov prebivalcev Evropske unije (v nadaljevanju EU) tako proizvede letno okoli 3 milijarde ton odpadkov. Vsi ti odpadki imajo velik vpliv na okolje, povzročajo onesnaženje in izpuste toplogrednih plinov, predstavljajo pa tudi izgubo surovin. Za EU, ki je močno odvisna od uvoza surovin, je to velik problem. Količina odpadkov, ki jih ustvarjamo, pa se z leti samo še povečuje. Pri tem se tudi struktura odpadkov spreminja v skladu s tehnološkim razvojem. Odpadki so po svoji sestavi vse kompleksnejši, kar še dodatno otežuje ravnanje z njimi (Evropska komisija, 2010).

Ne glede na velik problem odpadkov so v EU začeli relativno pozno z aktivnostmi, ki bi ravnanje z odpadki v posameznih članicah poenotile in naredile učinkovitejše. V letu 1975 je bila sprejeta zakonodaja, ki je nalagala državam članicam pripravo načrtov za ravnanje z odpadki. Vendar je bilo nato v naslednjih 25 letih na tem področju narejenega zelo malo. Države so sicer poskušale na različne načine urediti to področje, a večjega premika ni bilo (Evropska komisija, 1999).

Šele v okviru Šestega okoljskega akcijskega programa (2002–2012) je bilo ravnanje z odpadki določeno kot ena izmed štirih največjih prioritet. Obenem pa je bil postavljen cilj, da gospodarski razvoj ne sme voditi v vedno večje količine odpadkov, temveč je potrebno količine nastalih odpadkov omejiti (Mazzanti, 2009). To je vodilo k dolgoročni strategiji ravnanja z odpadki. V letu 2005 sprejeta strategija o preprečevanju in recikliranju odpadkov (*Thematic Strategy on Waste Prevention and Recycling*) je vodila k sprejetju EU Direktive o odpadkih (2008/98/ES). Direktiva se osredotoča na preprečevanje nastajanja odpadkov in določa dva pomembna cilja – to sta recikliranje 50 % komunalnih odpadkov in 70 % gradbenih odpadkov v državah članicah do leta 2020 (Evropska komisija, 2010). Direktiva je tako postavila temelj za enotno strategijo ravnanja z odpadki v EU.

### 2.1 Hierarhija ravnanja z odpadki

Direktiva o odpadkih (2008/98/ES) spodbuja države članice EU, da pri razvijanju svojih nacionalnih politik uveljavljajo hierarhijo ravnanja z odpadki, po kateri je na prvem mestu preprečevanje nastajanja odpadkov. Direktiva o odpadkih, ki smo jo v slovenski pravni red prenesli z Uredbo o odpadkih, nalaga državam članicam EU pripravo načrtov ravnanja z odpadki. Direktiva določa področje in vsebino načrtov ravnanja z odpadki, pri čemer je treba upoštevati okoljske vplive nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi.

Evropska zakonodaja nalaga državam članicam obveznost izpolnjevanja okoljskih ciljev, države članice pa so te cilje dolžne spoštovati in dosežati. V skladu z zavezujočo hierarhijo ravnanja z odpadki, prikazano na sliki 3, je skupen cilj EU oblikovati družbo recikliranja, ki se poskuša izogibati nastajanju odpadkov in uporablja odpadke kot vir (MKO, 2013).





Slika 3: Hierarhija ravnanja z odpadki  
(Vir: MKO, 2013)

## 2.2 Pomembnejši okoljski cilji Slovenije na področju odpadkov

Pomembnejši okoljski cilji Slovenije na področju odpadkov sledijo vsebini Direktive o odpadkih, ki vključuje obveznosti pri ravnanju z različnimi vrstami odpadkov, s posebnim poudarkom na ločenem zbiranju in recikliranju odpadne embalaže. Ti cilji so:

- vzpostaviti ločeno zbiranje (vsaj) za odpadni papir, kovine, plastiko in steklo, ne glede na izvor teh odpadkov (komunalni, nekomunalni);
- do leta 2020 povečati pripravo za ponovno uporabo ter recikliranje odpadnega papirja, kovin, plastike in stekla iz gospodinjstev in drugih virov, kjer nastajajo tem odpadkom podobni odpadki, na najmanj 50 % skupne teže;
- do leta 2020 povečati pripravo za ponovno uporabo, recikliranje in materialno predelavo nenevarnih gradbenih odpadkov na najmanj 70 % skupne teže;
- postopno zmanjšati delež odloženih biološko razgradljivih snovi v komunalnih odpadkih – do leta 2020 na 35 % glede na izhodiščno leto 1995;
- od leta 2012 dalje vsako leto predelati, vključno z energetske predelavo, najmanj 60 % celotne mase odpadne embalaže ter reciklirati najmanj 55 % in največ 80 % celotne mase odpadne embalaže. Pri tem pa zagotoviti, da se reciklira 60 % odpadnega embalažnega stekla ter papirja in kartona, 50 % odpadnih embalažnih kovin, 22,5 % odpadne embalažne plastike in 15 % odpadnega embalažnega lesa;
- z novo Direktivo 2012/19/ES o odpadni električni in elektronski opremi se spreminja cilj zbiranja teh odpadkov, in sicer v letu 2016 iz trenutnih 4 kg/preb./leto na 45 % povprečne mase opreme, ki je bila dana na trg v predhodnih treh letih, ter v letu 2019 65 %;
- v letu 2012 ločeno zbrati 25 % in v letu 2016 45 % mase odpadnih prenosnih baterij in akumulatorjev, ki so bile dane na trg v tistem letu in predhodnih dveh letih,
- do leta 2020 zagotoviti 20 % deleža energije iz obnovljivih virov v skupni porabi energije EU (MKO, 2012).

### **3 EMBALAŽA**

Embalaža so vsi izdelki iz katerega koli materiala, namenjeni temu, da blago ne glede na to, ali gre za surovine ali izdelke, obdajajo ali držijo skupaj zaradi hranjenja ali varovanja, rokovanja z njim, njegove dostave ali predstavitve na poti od embalerja do končnega uporabnika.

Embalaža so obenem nevračljivi predmeti, uporabljeni za navedene namene, in pomožna sredstva za embaliranje, ki služijo za ovijanje ali povezovanje blaga, zlasti za pakiranje, nepredušno zapiranje ter pripravo za odpremo in označevanje blaga. Med pomožna sredstva za embaliranje sodijo na primer etikete, lepilni trakovi, raznovrstni trakovi za povezovanje, darilni trakovi, gumi vezice, vrvi, žebliji (za palete in zaboje), bucike in različna polnila (Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo, Ur. l. RS, št. 84/2006 s spremembami in z dopolnitvami).

#### **3.1 Vrste embalaže**

Vrste embalaže delimo na primarno ali prodajno, sekundarno ali skupinsko ter terciarno ali transportno embalažo oziroma jih razdelimo tudi po namenu uporabe.

##### **Primarna ali prodajna embalaža**

Primarna ali prodajna embalaža so kozarci, vrečke, konzerve, steklenice, plastenke, škatle, sklede, tube ali druga podobna embalaža s sestavnimi deli, ki obdajajo ali vsebujejo osnovno prodajno enoto blaga, namenjeno končnemu uporabniku na prodajnem mestu, ter varuje blago pred poškodbami in onesnaženjem.

##### **Sekundarna ali skupinska embalaža**

Sekundarna ali skupinska embalaža so folije, škatle ali podobni ovoji ali druga embalaža s sestavnimi deli, ki obdajajo ali držijo skupaj več osnovnih prodajnih enot istovrstnega ali raznovrstnega blaga, ne glede na to, ali je skupaj z blagom prodana končnemu uporabniku ali je odstranjena na prodajnem mestu, in je namenjena razpošiljanju, skladiščenju, prevozu ter odpremi blaga ali prodaji končnemu uporabniku in se lahko odstrani z blaga, ki ga obdaja, ne da bi to spremenilo njegove lastnosti.

##### **Terciarna ali transportna embalaža**

Terciarna ali transportna embalaža so sodi, zaboji, ročke, vreče, palete, škatle ali druga embalaža s sestavnimi deli, ki obdajajo ali držijo skupaj več osnovnih prodajnih enot blaga v prodajni ali skupinski embalaži, olajšajo ravnanje z blagom in njegov prevoz ter ga varujejo pred poškodbami na poti od embalerja oziroma pridobitelja embaliranega blaga do distributerja ali trgovca ali od distributerja ali trgovca do končnega uporabnika. Zabojniki, ki se za prevoz blaga uporabljajo v cestnem, železniškem, ladijskem ali zračnem prometu, se ne štejejo za transportno embalažo (Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo, Ur. l. RS, št. 84/2006 s spremembami in z dopolnitvami).



### 3.2 Embalažni materiali

Embalažni material je najpomembnejši element oblikovanja embalaže, saj so od njegovih značilnosti odvisne tudi mnoge značilnosti embalažnega izdelka. Od embalažnega materiala so odvisni tudi izbira tehnologije oblikovanja ter pakiranja, videz in cena embalaže. Ne nazadnje je od izbire embalažnega materiala v največji meri odvisen tudi okoljski profil embalaže.

Vsak embalažni material ima določene prednosti in pomanjkljivosti, zato izbor materiala, ki naj omogoči čim boljše udejanjenje funkcij embalaže, predstavlja zelo pomemben dejavnik pri naporih za uresničevanje katerega koli programa razvoja embalaže.

Glede na vrsto embalažnega materiala, delimo embalažo na:

- papirno in kartonsko,
- plastično,
- leseno,
- kovinsko,
- tekstilno,
- drugo embalažo (stekleno, sestavljeno oziroma kompozitno, plutovinasto itd.) (Radonjič, 2008, str. 39).

#### 3.2.1 Papirnata in kartonska embalaža

Osnovni surovinski vir za papir je les. Glede na surovinsko sestavo, proizvodni postopek in dodelavo ima lahko papir različne lastnosti. Karton in lepenka se po svojih lastnostih razlikujeta od papirja (po površinski masi) in morata imeti določeno jakost in sposobnost, da pakirano blago zaščiti pred vlago in zunanjimi vplivi. Lepenka je debelejši karton, ki ga ni moč ukrivljati, proizvajajo jo iz mokrih listov papirja, ki jih zlagajo v sloje drugega nad drugim, stiskajo in nazadnje sušijo. Ima dobre mehanske lastnosti. Papir oziroma izdelki iz papirja so najbolj uporabljani embalažni materiali. Uporabljajo se tako za prodajno kot tudi skupinsko ter transportno embalažo. Najpogostejše oblike so vrečke, vreče, škatle, posode valjastih oblik in bobni. Najpomembnejše embalažne vrste papirja so tanki svilasti papir, enostransko gladki kraft (natron) papir, osnovni papir za parafiranje ter enostransko premazani papir. Največji pomen med embalažnimi materiali na osnovi papirja ima valoviti karton, saj njegova uporaba v svetu stalno narašča (Radonjič, 2008, str. 43).



Slika 4: Odpadna papirna in kartonska embalaža  
(Vir: Medmrežje 1)

### 3.2.2 Plastična embalaža

Pojem plastika zajema specifično skupino sintetičnih polimernih materialov, tj. materialov na osnovi polimerov. Polimeri so snovi, ki jih lahko definiramo kot velike molekule (makromolekule), sestavljene iz ponavljajočih se strukturnih enot (monomerov). Sintetični polimeri so najmlajši v družini embalažnih materialov. Današnji tržno pomembni sintetični polimeri nastajajo s sintezo velikega števila manjših molekul (monomerov) v makromolekule (polimere). Tako polimer polietilen proizvajajo iz plina etena oziroma etilena, polipropilen iz propena oziroma propilena itn. Sinteze polimerov je možno izvajati tudi z dvema ali več različnimi monomeri. Polimere delimo na dve glavni skupini: termoplaste ali plastomere in duroplaste ali duromere. Prvi so taljivi – pod vplivom toplote se zmehčajo, postanejo tekoči in se dajo v tej obliki predelati (oblikovati v izdelke). Drugi pa so preprosto ireverzibilno zamreženi, pri čemer dobijo trajno obliko in se ne talijo. Termoplasti so brez dvoma najdominantnejša skupina polimernih plastičnih materialov glede proizvodnje in uporabe v embalažnem sektorju in širše. Tehnološki razvoj pa je v zadnjih letih prispeval k vedno večji uveljavitvi posebne skupine materialov znotraj polimernih plastičnih materialov, in sicer tistih, ki so biološko razgradljivi (Radonjič, 2008, str. 50).



Slika 5: Odpadne plastenke  
(Vir: Medmrežje 2)

### 3.2.3 Lesena embalaža

Lastnosti lesene embalaže (slika 6) so v glavnem odvisne od vrste drevesa oziroma lesa, iz katerega je narejena, in predstavlja eno najstarejših embalaž. Leseni zaboj je bil prvi izdelek transportne embalaže za zelo raznovrstno blago. Njegova trdnost, gostota ter velika možnost predelave so dajale nekoč pobudo za izbiro in široko rabo lesa za embalažo. Najpomembnejše lastnosti so upogibna trdnost in žilavost ter trdnost spojev. Pomembna operacija pri proizvodnji kakovostne lesene embalaže je sušenje. Les mora biti dobro posušen, saj se v nasprotnem primeru krči ali zvija, ima nižjo togost, na njem pa se lahko razvijajo tudi mikroorganizmi. Uporablja se predvsem za embaliranje večjih naprav in strojev, za prekomorsko embalažo (zaboji), za palete (standardizirana evropaleta), zaboje za sadje in zelenjavo, za opore in ogrodja, kot tudi za luksuzno darilno embalažo (Radonjič, 2008, str. 68).



Slika 6: Lesena embalaža  
(Vir: Medmrežje 3)

### 3.2.4 Kovinska embalaža

Med kovinsko embalažo uvrščamo predvsem jekleno in aluminijasto embalažo. Kovinsko embalažo so velikokrat nadomeščali s plastično, kljub temu pa je na določenih mestih zaradi svojih lastnosti (visoka toplotna prevodnost) in praktičnosti (živilska industrija) nezamenljiva. Kovinska embalaža se uporablja pri izdelavi različnih embalažnih izdelkov, kot so sodi, pločevinke, tube, ročke, pokrovčki ter folije, težka kovinska embalaža pa za pakiranje surovin in izdelkov kemične industrije (Radonjič, 2008, str. 47).



Slika 7: Odpadna kovinska embalaža  
(Vir: Medmrežje 4)

### 3.2.5 Tekstilna embalaža

Tekstilni materiali so eni izmed najstarejših embalažnih materialov, vendar je njihova uporabnost zaradi razvoja novejših materialov v znatni meri upadla. Zato je delež tekstilne embalaže med embalažnimi materiali majhen, izbor tekstilne embalaže pa zelo omejen. Za izdelavo tekstilne embalaže uporabljajo tkanine iz naravnih in sintetičnih vlaken. Izmed naravnih vlaken uporabljajo predvsem juto in lan, pa tudi bombažna vlakna. Nekoč je bil ključni tekstilni embalažni material juta v obliki platna ali grobe vrečevine. Prehod uporabe od naravnih vlaken k sintetičnim pa je bil izrazit tudi na področju tekstilne embalaže, saj so sintetična vlakna nudila številne prednosti pred klasično tekstilno embalažo. Tekstilne vreče imajo praviloma višjo trdnost kot papirnate, zato jih za določeno blago uporabljajo pogosteje (Radonjič, 2008, str. 69).



Slika 8: Tekstilne vrečke  
(Vir: Medmrežje 5)

## 4 ODPADNA EMBALAŽA

Opadna embalaža je pomemben vir kakovostnih sekundarnih surovin. Prav zaradi tega obstajajo različni načini predelave odpadne embalaže, ki se uporabljajo glede na vrsto embalažnega materiala ali glede na heterogenost odpadkov. Med embalažnimi materiali obstaja veliko razlik glede sestave in posledično različnih fizikalnih ter mehanskih lastnosti, kar ima za posledico tudi različne lastnosti pri njihovi ponovni predelavi. Za nekatere vrste embalažnih materialov je možno celo večkratno vračanje v krožne tokove (Radonjič, 2008, str. 185).

Pravila ravnanja z embalažo in odpadno embalažo so določena v Uredbi o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Ur. l. RS, št. 84/2006 s spremembami in z dopolnitvami), (v nadaljevanju Uredba). Določbe te Uredbe se uporabljajo za vso embalažo, ki se daje v promet, in vso odpadno embalažo, ki nastane v industriji, obrti, trgovini, storitvenih in drugih dejavnostih, gospodinjstvih ali drugod, ne glede na uporabljeni embalažni material, če za posamezno vrsto embalaže ali odpadne embalaže ali posamezno ravnanje z odpadno embalažo poseben predpis ne določa drugače.

Glede na vir nastanka razlikujemo dve vrsti odpadne embalaže: prva je komunalni odpadek, druga pa odpadna embalaža, ki ni komunalni odpadek. Definicijo obeh vrst embalaže najdemo v Uredbi.

### **Značilnosti odpadne embalaže, ki je komunalni odpadek**

Opadna embalaža, ki je komunalni odpadek, je odpadna prodajna ali skupinska embalaža, ki nastaja kot ločeno zbrana frakcija v gospodinjstvih, in kot tem odpadkom podoben odpadek iz trgovine, industrije, obrti, storitvenih dejavnosti in javnega sektorja. Končni uporabnik mora odpadno embalažo, ki je komunalni odpadek, zbirati, hraniti in oddajati v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z ločeno zbranimi frakcijami pri opravljanju javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki.

### **Značilnosti odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadek**

Opadna embalaža je embalaža, ki je odpadek v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki. Ostanke materiala, ki nastajajo pri izdelavi embalaže, se ne štejejo za odpadno embalažo. Odpadna embalaža, ki ni komunalni odpadek, je odpadna embalaža, ki nastaja pri opravljanju proizvodne, trgovinske in storitvene dejavnosti ter pri izvajanju del v kmetijstvu, gozdarstvu, ribištvu in prometu.

#### **4.1 Ravnanje z embalažo in odpadno embalažo**

Pravila ravnanja z embalažo in odpadno embalažo so določena v Uredbi, s katero je v naš pravni red prenesena Direktiva 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži. Direktiva velja za vso embalažo, dano v promet v Evropski uniji, in vso odpadno embalažo, ki se uporablja v industrijskem, komercialnem, pisarniškem, trgovinskem, storitvenem, gospodinjstvem ali katerem koli drugem okolju ali izhaja iz njega ne glede na uporabljeni material. Direktiva torej embalaže ne deli na komunalno in nekomunalno. Skladno s ciljem Direktive, da se prepreči kakršenkoli vpliv embalaže in odpadne embalaže na okolje, le-ta ne razlikuje med odpadno embalažo, ki je komunalni odpadek, in odpadno embalažo, ki ni komunalni odpadek. Uredba opredeljuje ta pojma le z namenom postavljanja ločnice, kateri končni uporabniki odpadne embalaže (izvirni povzročitelji odpadne embalaže) so jo dolžni predati izvajalcu javne službe (oziroma pri katerih končnih uporabnikih jo je izvajalec javne službe dolžan prevzeti) in kateri končni uporabniki odpadne embalaže so jo dolžni predati neposredno družbi za ravnanje z odpadno embalažo (oziroma od katerih končnih uporabnikov jo je družba dolžna prevzeti).

Uredba določa, da lahko zavezanci samostojno zagotavljajo ravnanje z odpadno embalažo, ki ni komunalni odpadki, če vzpostavijo individualni sistem ravnanja z odpadki. Obveznost vključevanja v skupni sistem ravnanja z odpadno embalažo torej velja le za zagotavljanje ravnanja z odpadno embalažo, ki je komunalni odpadki.

Zavezanci, ki so v zvezi z izpolnjevanjem svojih obveznosti, povezanih z zagotavljanjem ravnanja z odpadno embalažo, ki ni komunalni odpadki, sklenili pogodbo z eno od družb za ravnanje z odpadno embalažo, so to storili povsem prostovoljno in ne na podlagi zahteve predpisa. V skladu z Uredbo imajo obenem možnost, da te obveznosti izpolnjujejo samostojno, zato mora vsak zavezanec sprejeti odgovornosti, ki izhajajo iz odločitve, da se vključi v skupni sistem ravnanja z odpadno embalažo. Pri tem se mora zavedati, da so obveznosti podjetja za ravnanje z odpadno embalažo določene z Uredbo. Med drugim sta obveznosti Uredbe tudi prevzemanje odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki, in sicer od vseh izvajalcev javne službe, ter prevzemanje in zbiranje odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadki, od končnih uporabnikov. Uredba določa, da ravnanje z odpadno embalažo, ki je komunalni odpadki, ureja več družb za ravnanje z odpadno embalažo, deleže prevzemanja odpadne embalaže pri izvajalcih javne službe pa objavi ministrstvo na spletnih straneh. Ministrstvo pri izračunu teh deležev razpolaga s podatki Carinske uprave RS iz obračuna okoljske dajatve v skladu z Uredbo o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi nastajanja odpadne embalaže (Ur. l. RS, št. 32/2006, s spremembami in z dopolnitvami). Ministrstvo upošteva podatke o količini embalaže, dane v promet, in podatke o količini embalaže, za katero so zavezanci ob obračunu okoljske dajatve podali izjavo, da zanjo zagotavljajo ravnanje z odpadno embalažo preko ene od družb (EOL 69/70, 2012).

## 4.2 Količine odpadne embalaže v Sloveniji

Na količino nastale odpadne embalaže vplivajo poleg potrošniških navad tudi načini njene proizvodnje ter distribucije. Odpadna embalaža nastaja v gospodinjstvih ter proizvodnih in storitvenih dejavnostih. K znižanju količin lahko veliko pripomoremo tudi potrošniki.

Ravnanje z odpadno embalažo zavzema posebno mesto pri ravnanju z odpadki, ne toliko zaradi nastalih količin in nevarnostnega potenciala, temveč predvsem zaradi velikega volumna, precejšnjega deleža organskih snovi in izredne razširjenosti nastajanja odpadne embalaže v vsakdanjem življenju ljudi.

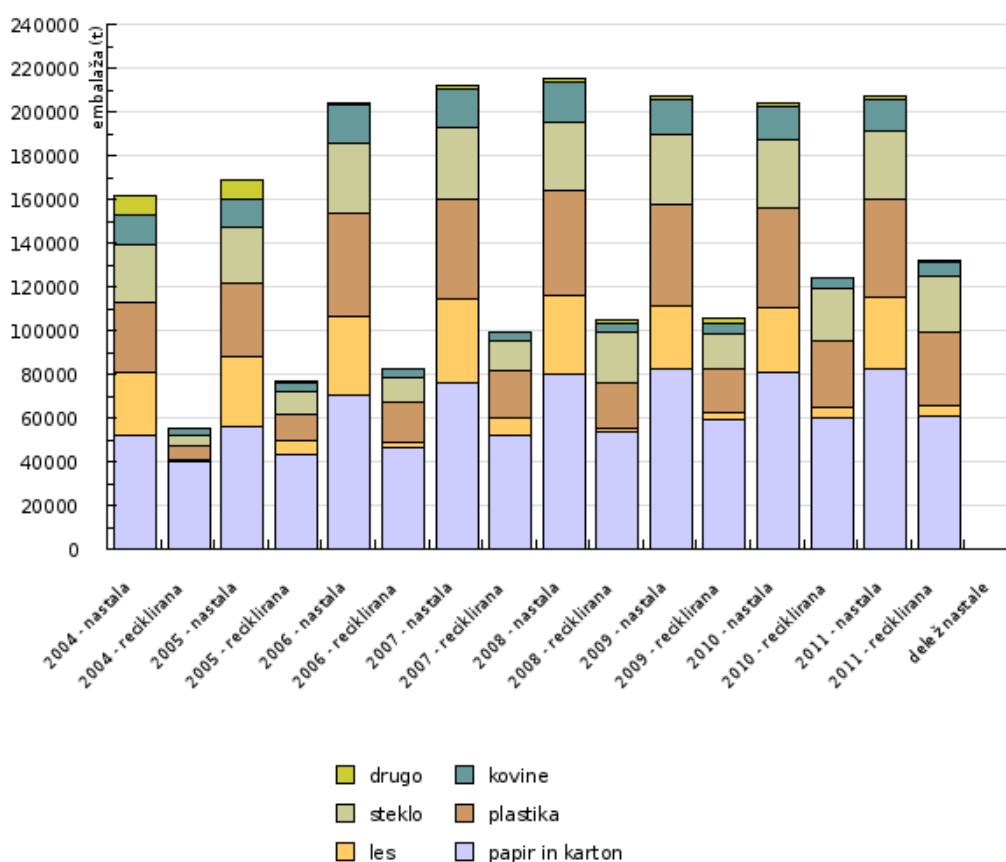
Količina nastale odpadne embalaže se je v Sloveniji v zadnjih letih ustalila pri letno okoli 100 kg na prebivalca. Leta 2011 je nastalo 101 kg odpadne embalaže na prebivalca ali skupaj 207.396 ton. Od tega je bilo po embalažnih materialih: 40 % (82.226 t) papirja in kartona, 22 % (44.729 t) plastike, 16 % (32.843 t) lesa, 15 % (31.146 t) stekla, 7 % (15.043 t) kovin ter 1 % (1.409 t) ostale odpadne embalaže.

Do leta 2008 je bila količina nastale odpadne embalaže v porastu, v letu 2009 pa je padla tudi zaradi finančne in gospodarske krize. V letu 2009 je glede na predhodna leta padel tudi bruto družbeni proizvod (BDP), ki je nato do leta 2011 zopet zrasel za 2 odstotni točki, količina odpadne embalaže pa za 0,2 odstotni točki. Vendar je na enoto BDP leta 2011 nastalo 2,7 % več odpadne embalaže kot v letu 2008.

V letu 2011 so ravnanje z odpadno embalažo aktivno zagotavljala tri podjetja, in sicer Slopak, Interseroh ter Gorenje Surovina. Skupaj so v tistem letu zagotovile ravnanje za okoli 146.200 ton odpadne embalaže iz gospodinjstev ter proizvodnih in storitvenih dejavnosti. Za gospodinjstvo odpadno embalažo so bili postopno vzpostavljeni zbirni centri glede na določeno število prebivalcev v občini, kasneje pa so nekatere občine uvedle tako imenovano »zbiranje od vrat do vrat« za posamezna gospodinjstva. Tako zbrano gospodinjstvo odpadno embalažo odvaža lokalna javna služba zbiranja in prevažanja komunalnih odpadkov, ki jo mora oddati družbi za ravnanje z odpadno embalažo, slednja pa mora poskrbeti za nadaljnje

ustrezno ravnanje. Za odpadno embalažo iz proizvodnih in storitvenih dejavnosti poskrbijo zavezanci sami (skladno s predpisi) ali pa jo predajo družbi za ravnanje z odpadno embalažo.

V letu 2011 je bilo v Sloveniji predelane 70 % skupne mase odpadne embalaže (cilj za leto 2012 je 60 %). Največ je bilo predelane plastične in steklene odpadne embalaže (vsake po 82 %), sledijo papirna in kartonska odpadna embalaža (77 %) ter kovinska in lesena odpadna embalaža (vsaka po 40 %). V letu 2011 je bilo reciklirane 64 % celotne mase odpadne embalaže in tudi pri reciklaži je bil cilj za 2012 (55–80 %) že dosežen. Največ je bilo reciklirane steklene odpadne embalaže (82 %), sledijo plastična (76 %), papirna in kartonska (73 %), kovinska (40 %) ter lesena (15 %) odpadna embalaža. Skozi okoljske cilje, ki so predstavljeni v tem diplomskem delu pod točko 2.2, so bili cilji recikliranja pri posameznih embalažnih materialih v večini doseženi in preseženi, razen za kovine (cilj 2012: 50 %), (ARSO, Kazalci okolja v Sloveniji, 2013).



Slika 9: Količina nastale in reciklirane odpadne embalaže glede na vrsto materiala (Vir: ARSO, Kazalci okolja v Sloveniji, 2013)

### **4.3 Pomen predelave odpadne embalaže**

Predelava odpadne embalaže ima v primerjavi z drugimi vrstami odpadkov seveda svoje posebnosti. Izkušnje več držav učijo, da je v širšem merilu redkokdaj uspešna uporaba le ene izmed njih. Problematika ravnanja z odpadno embalažo se mora reševati v sklopu integralnega ravnanja oziroma gospodarjenja z odpadki. Za tehnološko in ekonomsko učinkovito predelavo morajo biti v prvi vrsti vzpostavljeni tudi učinkoviti sistemi zbiranja, ločevanja in transporta odpadkov, za postopke predelave pa uporabljane sodobne in okolju prijaznejše tehnologije.

Odpadki nastajajo na več ravneh toka materiala, in sicer v proizvodnji embalažnih materialov in v njihovi nadaljnji predelavi v embalažo, pri pakiranju ter po uporabi embalaže. S predelavo odpadne embalaže razumemo uporabo različnih tehnoloških postopkov oziroma procesov za ponovno izkoriščanje njene materialne in/ali energijske vrednosti. Odpadna embalaža je namreč pomemben vir kakovostnih sekundarnih surovin. V ta namen obstajajo različni načini predelave odpadne embalaže, ki se uporabljajo glede na vrsto embalažnega materiala ali glede na heterogenost odpadkov. Med embalažnimi materiali obstaja vrsta razlik glede sestave in posledično različnih fizikalnih ter mehanskih lastnosti, kar ima za posledico različne lastnosti pri njihovi ponovni predelavi. Za nekatere vrste embalažnih materialov je možno celo večkratno vračanje v krožne tokove (Radonjič, 2008, str. 185).

Za ravnanje z odpadno embalažo obstajajo naslednji osnovni tehnološki načini:

- mehanska reciklaža,
- kemijska reciklaža,
- kompostiranje,
- sežig in deponiranje.

#### **4.3.1 Mehanska reciklaža**

Mehanska reciklaža je primerna predvsem za tiste materiale, ki so taljivi in jih je možno regranulirati. Pri mehanski reciklaži se kemijska sestava materialov ne spreminja. Po postopkih ločevanja, drobljenja, čiščenja, aglomeriranja, pretaljevanja, filtriranja in regranuliranja pridobimo regranulat, ki ga je mogoče ponovno uporabiti. Poleg industrijskih odpadkov je možno predelati tudi homogene ali heterogene komunalne odpadke.

Mehansko lahko recikliramo termoplaste, ki so taljivi in jih je možno regranulirati. Pri tem ne prihaja do spremembe njihove kemijske sestave. Mehanska reciklaža industrijskih odpadkov je povezana z bistveno manj tehno-ekonomskimi omejitvami, saj so odpadni termoplasti v glavnem v industrijskem merilu zbrani na izvoru, so čisti ter homogeni po sestavi in barvi. Po mletju se velikokrat dodajajo k svežim materialom iste kemijske sestave (tudi do 20 %). Z reciklažo je možno predelati tako homogene odpadke kot heterogene, prav tako je možno izbirati postopke glede na vrsto odpadka in jih prilagajati lastnostim materialov. Ne glede na različne izvedbe in tehnike pa ostaja tehnološki postopek mehanske reciklaže načeloma enak (Radonjič, 2008, str. 192).



### **4.3.2 Kemijska reciklaža**

Pri reciklaži plastične embalaže razumemo pod pojmom kemijska reciklaža po eni strani postopke, s katerimi spreminjamo kemijsko strukturo predelane odpadne plastike v smislu razgradnje polimerov do monomerov, iz katerih so proizvedeni polimeri (hidroliza, solvoliza), in ki jih kasneje namenjajo za ponovne sinteze. Po drugi strani pa lahko gre za pirolizne postopke, kjer nastajajo plinasti in tekoči proizvodi (zmesi ogljikovodikov), iz katerih se z različnimi petrokemičnimi postopki proizvajajo goriva ali bazni kemični proizvodi. Kemijsko recikliranje odpadne plastike zahteva specifične, praviloma drage tehnologije. Te zahtevajo stalen dotok odpadne plastike, ki mora biti v primeru proizvodnje monomerov po sestavi homogena. Ob tem pa zahteva še zelo specifične porabnike takih produktov, tj. obrate kemične industrije. Zato je v slovenskem prostoru zelo vprašljivo, če je uvajanje takšnih tehnologij smiselno; to pa je odvisno predvsem od interesa odjemalcev, tj. podjetij kemijske industrije (Radonjič, 2008, str. 193).

### **4.3.3 Kompostiranje odpadne embalaže**

Kompostiranje oziroma organska reciklaža je biološki razkroj snovi v prisotnosti zraka, pri čemer nastane humusu podobna snov in je sestavljeno iz štirih faz – priprave odpadkov, glavnega kompostiranja, odležavanja ter obdelave produkta. Za kompostiranje je primerna embalaža iz papirja, lepenke ali lesa, medtem ko sta steklo in kovina povsem neprimerni. Opozorimo naj, da kompostiranje ni enako biorazgradnji, saj lahko poteka proces biorazgradnje ob primernih pogojih na deponijah ali v drugih okoljih, medtem ko je za kompostiranje potrebna predhodna obdelava oziroma priprava trdnih odpadkov. V skladu s slovenskim standardom SIST EN 13432:2001 je za kompostiranje primeren embalažni material, ki je biorazgradljiv, ima sposobnost razkroja, nima negativnih okoljskih učinkov v procesu kompostiranja in ima nizko vsebnosti težkih kovin (Radonjič, 2008, str. 235).

### **4.3.4 Sežiganje odpadne embalaže**

Sežiganje odpadkov je tehnološko najzahtevnejši ekotehnični način ravnanja z odpadki, hkrati pa tudi najkontroverznejši, saj lahko pomeni hkrati tudi vir nevarnih emisij, kot so npr. produkti nepopolnega procesa izgorovanja (ogljikov monoksid, ogljikovodiki, aldehidi ipd.) ali produkti zgorevanja zaradi kemijske sestave nevarnih odpadkov. Prednost sežiganja odpadkov je v tem, da se lahko hitro zmanjša potreben deponijski prostor ter da se sproščena toplota uporablja za ogrevanje (manjša poraba primarnih energijskih virov). Največji pomanjkljivosti sežigalnic pa sta nevarnost škodljivih emisij ter koncentriranje toksičnih negorljivih snovi v pepelu. Omeniti je potrebno tudi problem ustrezne lokacije sežigalnice, ki so ji ljudje načeloma nenaklonjeni ter seveda dejstvo, da so sežigalnice investicijsko zelo zahteven objekt z visokimi obratovalnimi stroški (Radonjič, 2008, str. 227).

## Preglednica 2: Prednosti in slabosti postopkov ravnanja z odpadno embalažo

(Vir: Radonjič, 2008, str. 241)

Naziv procesa	Prednosti	Slabosti
<b>Reciklaža</b>	Manjše količine odpadkov na deponijah, prihranek primarnih surovinskih virov, daljši čas trajajoča raba materialov.	Neekonomična reciklaža nekaterih odpadkov, poraba energije, nastanek emisij, poslabšanje kakovosti nekaterih materialov, omejeno razvit trg za nekatere materiale (npr. plastika).
<b>Kompostiranje</b>	Manjše količine odpadkov na deponijah, oplemenitev prsti, manjša poraba energije v primerjavi z reciklažo.	Pogosto vprašljiva ekonomičnost, neprijeten vonj, omejeno razvit trg za kompost, čas trajanja procesa, zahteva po natančni kontroli procesa.
<b>Sežiganje</b>	Znatno zmanjšanje prostornine odpadkov, manjše količine odpadkov na deponijah, proizvodnja energije (prihranek primarnih virov), manjše količine odpadkov na deponijah.	Visoki naložbeni in obratovalni stroški, možnost nastanka nevarnih emisij, vedno strožja zakonodaja, hitrejša zastaranost tehnologije, možni nevarni ostanki sežiga in njihovo deponiranje, težavnost iskanja primerne lokacije.
<b>Deponiranje</b>	Zaključno in neizogibno odlaganje po več ciklih reciklaže in po sežigu, sorazmerno enostavna gradnja in obratovanje.	Težavnost iskanja primerne lokacije, naraščanje stroškov zaradi večjih okoljskih in sanitarnih zahtev, možnost iztoka v podtalnico, neprijeten vonj.

### 4.4 Reciklaža odpadne embalaže

Recikliranje odpadne embalaže so postopki predelave odpadne embalaže v sekundarne surovine za izdelavo nove embalaže ali za druge namene, vključno z organskim recikliranjem odpadne embalaže.

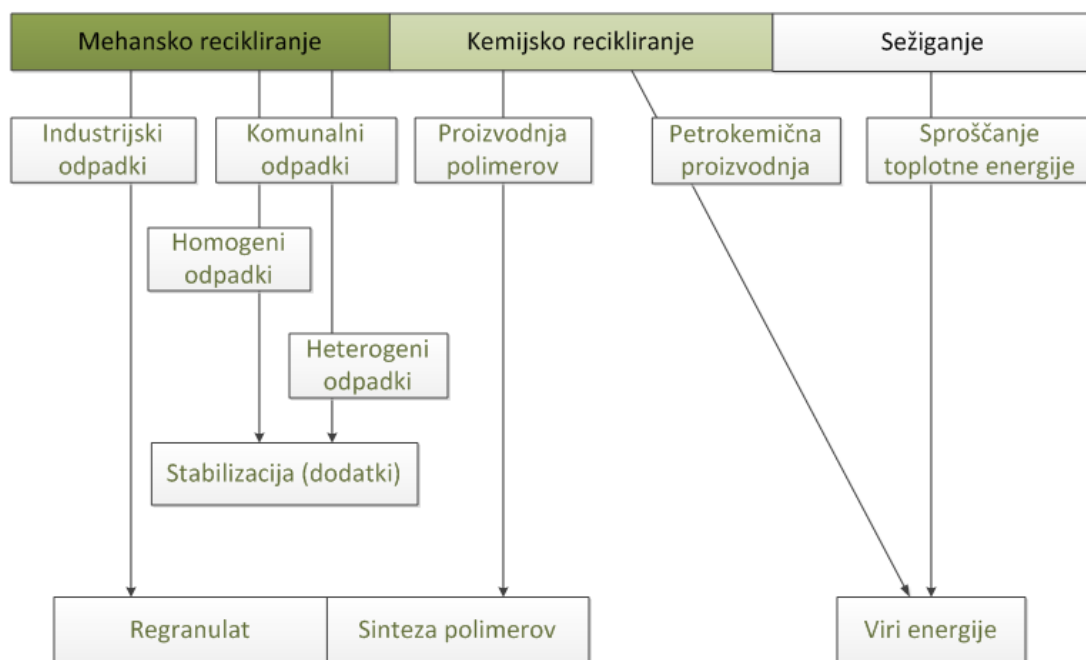
Reciklaža različnih odpadnih izdelkov iz raznovrstnih materialov se uspešno izvaja že desetletja. V marsikateri državi je postala že pomembna gospodarska panoga, ob naraščajočih cenah primarnih surovin na svetovnih trgih pa bo nedvomno še pridobila na pomenu. Poleg tega reciklaži ni moč ubežati tudi zaradi zakonodajnih ukrepov, saj so v zakonodajnih aktih EU jasno zapisane reciklažne kvote, ki jih morajo z leti dosegati države članice EU na področju ravnanja z odpadno embalažo. Ekonomski učinki reciklaže v smislu manjše porabe primarnih surovin in energije se s pridom uporabljajo v različnih industrijskih panogah pri varčevanju z materiali in energijo. Na področju reciklaže smo obenem ves čas priča razvoju novih postopkov in procesov, ki so izboljševali ter še vedno izboljšujejo učinkovitost predelave v smislu doseganja višje ravni kakovosti reciklatov, zniževanja porabe energije in proizvodnih stroškov. Reciklažni procesi oziroma tehnološke faze in operacije, ki potekajo znotraj njih, so v veliki meri že avtomatizirane.

Postopke reciklaže lahko delimo v splošnem glede na vire nastajanja odpadkov. Procese reciklaže industrijskih odpadkov oziroma – natančneje – industrijskih ostankov, imenujemo mikroreciklaža. Večinoma potekajo z notranjim kroženjem. To dejansko pomeni ponovno izkoriščanje industrijskih ostankov v podjetju, kar opredeljujemo kot interno reciklažo. Gre za prizadevanja po optimalnem izkoriščanju materiala in s tem po zniževanju stroškov. Za takšne industrijske ostanke je značilno, da so po svoji sestavi homogeni in razmeroma čisti ter skoncentrirani na določenih mestih v podjetju, zato je njihovo zbiranje in vračanje enostavno, transportne poti pa so kratke. Kadar podjetje nima ustreznih možnosti za predelavo ali le-ta ne bi bila racionalna, se vodijo ostanki v za to specializirano podjetje ali v kako drugo industrijsko panogo, ki jih uporablja kot vhodne surovine. To je zunanje kroženje, ki ga označujemo kot eksterno ali medindustrijsko reciklažo. Povsem drugačni in mnogo zapletenejši so problemi reciklaže odpadkov po uporabi, ki jih označujemo kot makroreciklaža. Gre za postopke nadaljnega izkoriščanja predvsem gospodinjstev in komunalnih odpadkov, katerih viri so zelo različni – po sestavi so heterogeni, transportne poti so daljše, tehnološki procesi reciklaže praviloma zahtevnejši, v mnogih primerih je potrebna tudi posebna strojna oprema. Zato postaja vse pomembnejši selektivni odnos pri zbiranju odpadkov po vrstah že na samem izvoru nastajanja.

Za reciklažo odpadne embalaže po uporabi so potrebni ustrezni organizacijski ukrepi zbiranja, prevoza in priprave, v večini primerov pa tudi zahtevnejše tehnološke rešitve. Pri tem moramo upoštevati, da so ti postopki povezani z dodatno porabo energije in da z reciklažo ne moremo vedno popolnoma povrniti lastnosti prvotno porabljenih materialov. Zato je tudi pri vseh možnih načinih zbiranja in reciklaže embalažnih odpadkov treba opraviti ustrezne materialne in energijske bilance. Razvoj na področju reciklaže je nedvomno odvisen od stopnje razvitosti države, možnosti povezovanja teh postopkov z drugimi postopki, razvite okoljske zakonodaje, stroškov izvajanja teh postopkov, cene primarnih surovin in energije ter razvoja trga sekundarnih surovin (Radonjič, 2008, str. 189).

#### **4.4.1 Reciklaža plastične embalaže**

Postopki reciklaže odpadne plastike so se začeli v svetu intenzivneje razvijati po surovinski in energetske krizi v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja in mnogi proizvajalci strojne opreme za predelavo plastike so takrat razširili svoj proizvodni program z napravami za reciklažo odpadkov iz termoplastov. Od takrat poteka na področju reciklaže plastike nepretrgan tehnološki razvoj, ki je dodaten zagon dobil v devetdesetih letih prejšnjega stoletja s pojavom in z uvajanjem stroge okoljske zakonodaje v razvitih državah. V osnovi obstajajo tri tehnološke možnosti za predelavo odpadne plastike, ki se povsem razlikujejo – to so mehanska reciklaža, kemijska reciklaža in sežiganje (energijska reciklaža), vidno iz slike 10. Kot ekotehnični način je treba sicer omeniti tudi deponiranje, saj se bo tudi v prihodnje, žal, velik delež odpadne plastike še vedno odlagal. Obstaja še vrsta različnih tehnik oziroma tehnoloških rešitev znotraj vsake od omenjenih osnovnih tehnoloških možnosti (Radonjič, 2008, str. 191).



Slika 10: Tehnološke možnosti predelave odpadne plastike  
(Vir: Radonjič, 2008)

#### 4.4.2 Reciklaža steklene embalaže

Steklo se da skoraj stoodstotno reciklirati, pri čemer ne izgublja svojih lastnosti ter s tem tudi ne kakovosti. Za ekonomsko učinkovito delovanje obrata za reciklažo stekla so potrebne dokaj velike količine zbranega odpadnega stekla, hkrati pa je pomembno, da je dotok odpadnega stekla stalen in da se ne spreminja dnevno. Zato je oboje, zbiranje odpadnega stekla in njegovo pravilno sortiranje, nadvse pomembno. Učinkovitost reciklaže steklene embalaže je odvisna od stopnje čistosti črepinj. Zato je najpomembnejši predpogoj ločitev stekla po barvi in odstranitev nečistoč. Pri tem so moteči keramika, porcelan in kovinski materiali. Nečistoče namreč povzročajo v steklu številne napake, škodljive pa so lahko tudi za peči. Zaradi specifične proizvodnje v steklarski industriji je lahko nastala škoda, kot posledica uporabe nekakovostnih odpadkov, mnogo resnejša kot pri kakšnem drugem postopku ponovne predelave. Dopusne količine steklenih črepinj ene barve ob črepinjah druge so majhne in so odvisne od vrste stekla oziroma njegove uporabe.

Pomembni operaciji ponovne predelave odpadnega embalažnega stekla sta sortiranje in priprava črepinj. Zaradi specifične sestave embalažnega stekla je mešanje z drugimi vrstami stekla, ki imajo sestavo, prilagojeno njihovem namenu uporabe, problematično za ponovno predelavo (Radonjič, 2008, str. 202).

#### 4.4.3 Reciklaža kovinske embalaže

Metalurška industrija je s svojimi tehnološkimi procesi na splošno eden najintenzivnejših virov onesnaževanja. Zaradi ekonomskih in okoljskih razlogov postaja uporaba sekundarnih kovinskih materialov v metalurški industriji vedno pomembnejša. Osnovne značilnosti reciklaže odpadne kovinske embalaže sta prikazani na primeru dveh najpomembnejših kovinskih embalažnih materialov, in sicer pokositrene jeklene (bele) pločevine ter aluminija.

## **Jeklena embalaža**

Reciklaža jeklene pločevine ima eno najdaljših tradicij izmed vseh reciklažnih tehnologij, z razvojem potrebne infrastrukture ter tehnologije pa se je v zadnjih letih njen pomen še okrepil. Reciklaža jeklenih pločevink ni tako popularna kot reciklaža drugih vrst jeklenih odpadkov, saj je jeklo za pločevinke velikokrat onečiščeno s kositrnim ali kromovim slojem.

Zaradi učinkovitejšega transporta stisnejo na izvoru ločene pločevinke v bale in jih transportirajo v jeklarne. Magnetne lastnosti jekla olajšajo ločevanje od drugih odpadnih snovi, vključno z aluminijevimi pločevinkami za pijače. Ločevanje temelji na različnih magnetnih lastnosti odpadkov. Magneti se nahajajo nad transportnimi trakovi za odpadke oziroma vzdolž njih. Nato odpadke talijo in po potrebi legirajo.

Za proizvodnjo kakovostnih jekel iz odpadne jeklene embalaže je potrebno učinkovito odstraniti sloj kositra. Proces je sestavljen iz operacij drobljenja odpadkov in odstranitve nečistoč, preden se kositer elektrolitsko odstrani. Previsoka vsebnost kositra lahko namreč povzroča krhkost recikliranega jekla. Kositrni sloj je zaradi sodobnih tehnologij nanosa na pločevinke izjemno tanek, zato njegova absolutna količina med odpadnimi pločevinkami predstavlja le 0,25–0,36 % vstopnega odpadnega materiala. Kljub vsemu ga je zaradi njegove visoke vrednosti vredno reciklirati. Po odstranitvi kositrnega sloja jeklene odpadke dobro prečistijo, jih balirajo in dostavljajo v obrate za pretaljevanje. Organske nečistoče pri tem ne predstavljajo večje omejitve, saj v procesu zaradi visokih temperatur zgorijo (Radonjič, 2008, str. 204).

## **Aluminijaska embalaža**

Za razliko od papirne in plastične embalaže lahko pločevinke in drugo embalažo iz aluminija recikliramo neprenehoma. Zato je možno iz recikliranega aluminija proizvesti embalažo iz 100 % recikliranega materiala brez slabšanja kakovosti. To omogoča oblikovanje učinkovitega krožnega toka, v katerem se odpadna embalaža ponovno predela v novo. Aluminij je eden redkih embalažnih materialov, ki ima tako ugodne lastnosti. Med poglobitve prednosti reciklaže aluminijevih odpadnih izdelkov, vključno z odpadno embalažo, sodi tudi dejstvo, da pri reciklaži porabijo v povprečju le 5 % energije v primerjavi s porabo energije pri proizvodnji primarnega aluminija, proizvedenega iz boksita oziroma glinice. Prav tako se zmanjšajo količine emisij. Proizvodnja primarnega aluminija iz boksita je namreč tehnološko in energetsko izjemno zahtevna. Reciklaža aluminija je torej pomembna tudi zaradi ekonomskih razlogov. Reciklaža aluminija je zaradi visokih cen primarnih surovin in energije postala za aluminijevsko industrijo strateškega pomena. V nasprotnem primeru bi se na deponijah znašle ogromne količine tega dragocenega materiala, ob tem pa bi zaradi snovno in energijsko izjemno zahtevne proizvodnje primarnega aluminija še dodatno onesnaževali okolje (Radonjič, 2008, str. 205).

### **4.4.4 Reciklaža embalaže iz papirja in kartona**

Odpadni papir in karton prihajata v papirno tovarno praviloma v mešanem stanju v obliki bal, ker je predhodno prebiranje po vrstah marsikdaj predrago, zato največkrat vsebuje več nezaželenih primesi. Odpadni papir v razsutem stanju zahteva veliko dodatnega dela. Odpadni embalažni papir je tako pomešan z drugimi vrstami papirjev. Predelava odpadnega papirja poteka znotraj več tehnoloških operacij oziroma naprav, kot so razpuščevalnik, čistilnik za gosto snov, razkosmovalnik, prebiralnik in zgoščevalnik.

V splošnem lahko razdelimo reciklažne procese za papir v dve glavni skupini:

- procesi z izključno mehanskim čiščenjem (brez uporabe postopka razsivitve) za proizvodnjo testlinerja in papirja za notranje sloje valovitih vrst kartona;
- procesi z mehanskimi in kemijskimi postopki, ki vključujejo tudi postopek razsivitve za papirnate brisače, za pisarniški in fotokopirni papir ter papir za revije, za nekatere vrste kartona ipd.

Izbor procesa je odvisen od vrste in kakovosti zbranega odpadnega papirja ter vrste in kakovosti končnega papirnega oziroma kartonskega izdelka (Radonjič, 2008, str. 207).

#### 4.5 Ekološke oznake embalaže

Embalaža izdelka, ki je vključen v sistem zbiranja, recikliranja, ali drugačne ustrezne predelave, ima posebne oznake s področja ravnanja z odpadno embalažo. Posamezni znaki pa imajo svoje posebnosti, ki so prikazane v preglednici 3.

Preglednica 3: Ekološke oznake s področja ravnanja z odpadno embalažo (Vir: Medmrežje 6)

	<p>Zelena pika, za podeljevanje katere ima v Sloveniji družba SLOPAK ekskluzivno pravico, je znak, ki označuje, da je embalaža izdelka vključena v sistem ravnanja z odpadno embalažo ter da se zbira, ponovno uporabi, reciklira ali drugače ustrezno predela. Zelena pika je najbolj razširjen ekološki znak v Evropi in se pojavlja na embalaži izdelkov. Hkrati pa znak zelena pika pomeni, da je proizvajalec vključen v sistem SLOPAK za ravnanje z odpadno embalažo ter da svoje obveznosti v zvezi s tem redno poravnava.</p>
	<p>Slika smetnjaka opozarja, da je embalažo treba odvreči na primerno mesto. Z vzpostavitvijo sistema za ravnanje z odpadno embalažo je primerno mesto zbiralnica.</p>
	<p>Slika smetnjaka s podnapisom <i>recycling</i> opozarja na to, da je embalaža iz materiala, ki ga je mogoče reciklirati. Poleg slike je včasih tudi opis z ekološko vsebino.</p>
	<p>Najbolj razširjen je znak Mobiusova zanka. Je simbol za izdelek ali embalažo, ki ima na koncu življenjskega cikla določeno zbiranje in procese recikliranja. Vsak krak Mobiusove zanke namreč predstavlja del verige potrebne za uspešno recikliranje – zbiranje, predelavo v nov izdelek in nakup izdelka iz recyklata.</p>
	<p>Embalaža je delno ali popolnoma izdelana iz ponovno uporabljenega materiala – X % pomeni odstotek ponovno uporabljenega materiala.</p>
	<p>Trikotnik je mednarodni simbol, ki pomeni, da izdelek lahko recikliramo. Praviloma je sredi trikotnika napisana številka, spodaj pa je kratica, ki označuje vrsto materiala.</p>
	<p>Evropsko marjetico EU podeli proizvodom, ki zmanjšujejo negativne vplive na okolje, pripomorejo h gospodarni rabi energetskih virov in k visoki ravni varstva okolja ter zaradi okoljske note pomenijo dodano vrednost za končnega potrošnika. Merila za dodelitev Evropske marjetice je določila Evropska komisija v sodelovanju z različnimi interesnimi skupinami.</p>

## 5 SORTIRNA ANALIZA

Sortirna analiza je postopek, s katerim želimo ugotoviti sestavo mešanih komunalnih odpadkov pred njihovim odlaganjem. Postopek sortirne analize je bil predpisan z Uredbo o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur. l. RS, št. 32/2006 s spremembami in z dopolnitvami), ki predvideva določanje utežnih deležev šestih frakcij komunalnih odpadkov, s čimer izvajalci javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki ugotavljajo učinke ločenega zbiranja odpadkov. V našem primeru smo izvedli prilagojeno sortirno analizo, s katero smo želeli ugotoviti sestavo odpadkov odpadne mešane embalaže s posameznih virov v Premogovniku Velenje.

### 5.1 Priprava sortirne analize

Za izvedbo sortirne analize smo uporabili praktično metodo dela pri izvedbi sortirnih analiz mešanih embalažnih odpadkov na posameznih virih v sklopu Premogovnika Velenje. Sortirna analiza je bila izvedena v sodelovanju z družbo Karbon, ki izvaja storitev ravnanja z odpadki za Premogovnik Velenje. Sortirna analiza je bila izvedena na odpadni mešani embalaži s štirih lokacij na območju Premogovnika Velenje. Za sortiranje je bilo pripravljenih 13 kesonov, od tega iz posamezne lokacije:

- Jašek NOP – 6 kesonov prostornine 4 m<sup>3</sup>,
- Vhodno skladišče – 3 kesoni prostornine 4 m<sup>3</sup>,
- Drobilnica in klasirnica – DIK - 1 keson prostornine 7 m<sup>3</sup>,
- Stari jašek – Muzej – 3 kesoni prostornine 4 m<sup>3</sup>.

Sortirna analiza se je izvedla v juliju in septembru 2013 na sortirni liniji podjetja Karbon.



Slika 11: Sortirna linija podjetja Karbon  
(Vir: Glušič, 2013)



## 5.2 Potek sortirne analize

Pri sortiranju odpadkov je sodelovalo več akterjev, in sicer delavec strojnik, ki je nalagal odpadke na trak, štiri delavci prebiralci direktno na liniji in nadzorno tehnično osebje. Pred pričetkom izvajanja sortirne analize je bilo tovorno vozilo z odpadki stehano na tovarni tehnični. Vsebina kesona z odpadno mešano embalažo se je iztresla v oziroma pred zbirnik odpadkov, iz katerega poteka trak na sortirno linijo. S pomočjo nakladalnika (slika 12) so se odpadki enakomerno razporedili na trak sortirne linije, ki poteka skozi prostor sortiranja, kjer se je izvajalo ročno prebiranje posameznih frakcij (slika 13).

Na posameznem delovnem mestu so bili pred pričetkom izvajanja sortiranja nameščeni obroči z vrečami (slika 14), ki so bile označene z viri odpadkov in odbranimi frakcijami (slika 15). Za odbrane frakcije smo uporabili 240-litrne vreče. Ocenili smo, da štiri polne vreče predstavljajo prostornino 1 m<sup>3</sup> posamezne frakcije odpadkov.



Slika 12: Nalaganje odpadne mešane embalaže na sortirni trak  
(Vir: Glušič, 2013)



Slika 13: Ročno prebiranje frakcij  
(Vir: Glušič, 2013)





Slika 14: Obroči za namestitev vreč  
(Vir: Glušič, 2013)



Slika 15: Vreče z oznako vira in frakcije  
(Vir: Glušič, 2013)

Po sortiranju določenih izbranih frakcij s sortirne linije so se nesortirani odpadki odvedli naprej po traku v vijačno stiskalnico (slika 16). Odbrane frakcije smo po končanem sortiranju stehali na prenosni tehtnici (slika 17) in podatke zabeležili.



Slika 16: Vijačna stiskalnica  
(Vir: Glušič, 2013)



Slika 17: Tehtanje frakcij  
(Vir: Glušič, 2013)

## 6 REZULTATI IN RAZPRAVA

Na podlagi predhodne ocene sestave odpadkov v kesonih z odpadno mešano embalažo smo iz trinajstih kesonov na štirih lokacijah odbirali devet frakcij – embalažo za malico, folijo, papir in karton, plastenke, pločevinke (pijače in konzerve), plastične lončke, leseno embalažo, tekstil in čevlje. Rezultati so prikazani v preglednici 4.

Preglednica 4: Količine in deleži sortirnih frakcij s posameznih lokacij  
(Vir: Glušič, 2013)

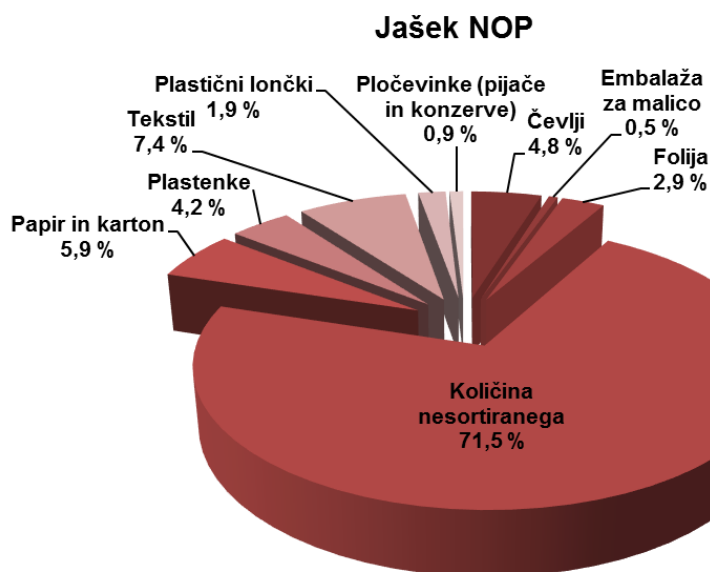
Lokacija Frakcija	Jašek NOP		Vhodno skladišče		Drobilnica in klasirnica – DIK		Stari jašek – Muzej		Skupne količine frakcij (kg)
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	
Embalaža za malico	13	0,6	/	/	5,5	1,8	15,5	1	34
Folija	63	2,9	122,5	8,6	5,5	1,8	19	1,3	210
Papir in karton	126,5	5,9	305	21,5	14	4,7	29,5	2	475
Plastenke	90	4,2	7,5	0,5	12,5	4,2	17,5	1,2	127,5
Pločevinke (pijače in konzerve)	20	0,9	6,5	0,5	9,5	3,2	10,5	0,7	46,5
Plastični lončki	40	1,9	2	0,1	2	0,7	4,5	0,3	48,5
Lesena embalaža	/	/	33	2,3	5,5	1,8	/	/	38,5
Tekstil	159,5	7,4	/	/	/	/	11,5	0,8	171
Čevlji	103	4,8	/	/	/	/	15	1	118
<b>Skupaj presortirano</b>	<b>615</b>	<b>28,5</b>	<b>476,5</b>	<b>33,5</b>	<b>54,5</b>	<b>18,2</b>	<b>123</b>	<b>8,2</b>	<b>1.269</b>
<b>Nesortiran ostanek</b>	<b>1.545</b>	<b>71,5</b>	<b>943,5</b>	<b>66,5</b>	<b>245,5</b>	<b>81,8</b>	<b>1.377</b>	<b>91,8</b>	<b>4.111</b>

V času izvajanja sortirne analize je bilo po obravnavanih lokacijah zbranih 5.380 kg odpadne mešane embalaže. Od te količine je bilo po frakcijah odbranih 1.269 kg ali 23,6 % vse embalaže. Največji delež presortiranih frakcij odpadne mešane embalaže je bil s 33,5 % zabeležen z lokacije Vhodnega skladišča in najnižji delež z 8,2 % z lokacije Stari jašek – Muzej. Presortirane frakcije in njihove količine na posameznih lokacijah so podrobneje predstavljene v nadaljevanju.

## 6.1 Jašek NOP

Rezultati sortirne analize odpadne mešane embalaže iz lokacije Jašek NOP so prikazani v grafu 2. Iz šestih kesonov je bilo odbranih 28,5 % vhodnih količin.

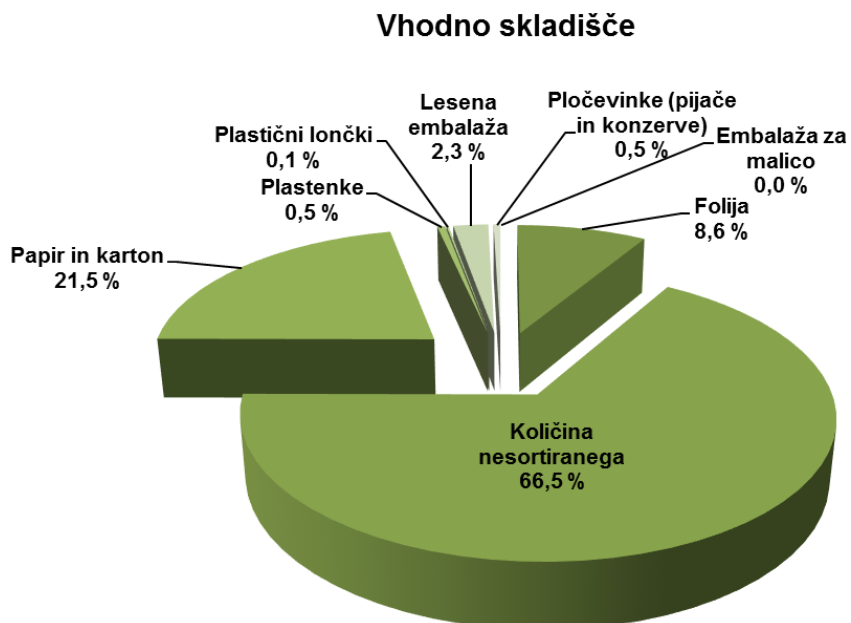
Na tej lokaciji je relativno velik delež tekstilnih odpadkov (iztrošenih delovnih oblačil) in čevljev, ki skupaj predstavljajo skoraj polovico oziroma kar 12,2 % ločeno odbranih frakcij. Precejšen delež je tudi odbranega papirja in kartona, kljub temu da je na tej lokaciji postavljen poseben keson za ločevanje papirja in kartona.



Graf 2: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Jašek NOP  
(Vir: Glušič, 2013)

## 6.2 Vhodno skladišče

Rezultati sortirne analize odpadne mešane embalaže iz lokacije Vhodno skladišče so prikazani v grafu 3. Iz treh kesonov je bilo odbranih 33,5 % vhodnih količin, v glavnem papir in karton, ki skupaj predstavljata kar 89,85 % odbranih frakcij. Navedene količine odbranih odpadkov so predvsem posledica dostavljenega materiala in opreme v glavno skladišče. Odbrali smo tudi manjši delež lesene embalaže, za katero je na tej lokaciji že postavljen keson in je tako ločeno zbiranje lesene embalaže že na voljo.



Graf 3: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Vhodnega skladišča  
(Vir: Glušič, 2013)

### 6.3 Drobilnica in klasirnica – DIK

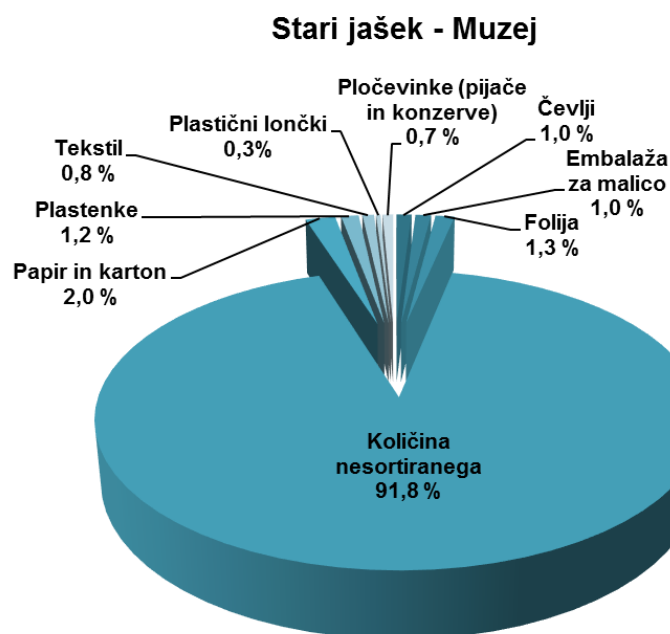
Rezultati sortirne analize odpadne mešane embalaže iz lokacije Drobilnica in klasirnica – DIK so prikazani v grafu 4. Na tej lokaciji je za razliko od ostalih lokacij postavljen večji keson, prostornine 7 m<sup>3</sup>, količina odpadkov pa je majhna, zato smo s te lokacije sortirali le en keson odpadne mešane embalaže. Iz kesona je bilo odbranih 18,2 % vhodnih količin, od tega je bilo nekaj več papirja in kartona ter plastenk.



Graf 4: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Drobilnica in klasirnica – DIK  
(Vir: Glušič, 2013)

## 6.4 Stari jašek – Muzej

Rezultati sortirne analize odpadne mešane embalaže iz lokacije Stari jašek – Muzej so prikazani v grafu 5. Iz treh kesonov je bilo odbranih 8,2 % vhodnih količin. Večji deleži odbranih frakcij s te lokacije so papir in karton, folija in plastična embalaža. Na tej lokaciji je že postavljen keson za papir in karton, vendar je med mešano odpadno embalažo še vedno zaznati opazen delež papirja in kartona.



Graf 5: Deleži posameznih frakcij na lokaciji Stari jašek – Muzej  
(Vir: Glušič, 2013)

Na podlagi rezultatov izvedene sortirne analize ugotavljamo, da se med odpadno mešano embalažo na posameznih lokacijah nahaja tudi precejšnja količina neembalažnih odpadkov, kar se odraža v velikem deležu nesortiranega ostanka. To kaže na potrebo po doslednejšem ločevanju odpadkov na izvoru, kar bi omogočilo racionalnejše ravnanje s frakcijami odpadne mešane embalaže.

Kljub temu pa se na nekaterih lokacijah pojavljajo pomembni deleži posameznih embalažnih materialov, za katere bi bilo smiselno zagotoviti pogoje za njihovo ločeno zbiranje, kar bi zmanjšalo količino odpadne mešane embalaže, ki zahteva dodatno sortiranje. Predlogi za izboljšanje ravnanja z odpadno mešano embalažo so podani v nadaljevanju.

## 7 PREDLOGI ZA IZBOLJŠANJE RAVNANJA Z ODPADNO MEŠANO EMBALAŽO

### 7.1 Ločevanje frakcij odpadne mešane embalaže

Z izvedeno sortirno analizo smo ugotovili, da bi lahko z dodatnim ločevanjem posameznih frakcij zmanjšali količine odpadne mešane embalaže. Za koliko bi se lahko količine odpadne mešane embalaže zmanjšale na posameznih lokacijah v primeru ločevanja dodatnih frakcij, je razvidno iz preglednice 5. S senčenimi polji so označene frakcije, ki bi jih bilo smiselno ločevati ter podani rezultati o količinah in deležih, ki bi jih po predlaganem ločevanju frakcij lahko dosegli na posamezni lokaciji.

Preglednica 5: Možne izboljšave pri dodatnem ločenem zbiranju embalažnih frakcij  
(Vir: Glušič, 2014)

Lokacija Frakcija	Jašek NOP		Vhodno skladišče		Drobilnica in klasirnica – DIK		Stari jašek - Muzej	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Embalaža za malico	13	0,6	/	/	5,5	1,8	15,5	1
Folija	<b>63</b>	2,9	<b>122,5</b>	8,6	5,5	1,8	<b>19</b>	1,3
Papir in karton	<b>126,5</b>	5,9	<b>305</b>	21,5	<b>14</b>	4,7	<b>29,5</b>	2
Plastenke	<b>90</b>	4,2	7,5	0,5	12,5	4,2	<b>17,5</b>	1,2
Pločevinke (pijače in konzerve)	<b>20</b>	0,9	6,5	0,5	9,5	3,2	<b>10,5</b>	0,7
Plastični lončki	<b>40</b>	1,8	2	0,1	2	0,7	<b>4,5</b>	0,3
Lesena embalaža	/	/	33	2,3	5,5	1,8	/	/
Tekstil	<b>159,5</b>	7,4	/	/	/	/	<b>11,5</b>	0,8
Čevlji	103	4,8	/	/	/	/	15	1
Količine in odstotki nesortiranih odpadkov	1.545	71,5	943,5	66,5	245,5	81,8	1.377	91,8
Količine in odstotki sortiranih odpadkov	615	28,5	476,5	33,5	54,5	18,2	123	8,2
Skupaj količine odpadkov	2.160	100	1.420	100	300	100	1.500	100
Možnost dodatnega ločevanja	<b>499</b>	<b>23,1</b>	<b>427,5</b>	<b>30,1</b>	<b>14</b>	<b>4,7</b>	<b>92,5</b>	<b>6,2</b>
Preostalo za sortiranje	1.661	76,9	993	69,9	286	95,33	1.408	93,8

Z uporabo pri sortirni analizi pridobljenih podatkov in ob upoštevanju povprečnih letnih količin mešane odpadne embalaže s posamezne lokacije lahko podamo oceno, za koliko bi se te količine zmanjšale, v kolikor bi zagotovili dodatno ločeno zbiranje nekaterih frakcij.

V preteklih treh letih (2011–2013) se je na lokaciji Jašek NOP v povprečju letno zbralo 47.620 kg, na lokaciji Vhodno skladišče 14.677 kg, na lokaciji Drobilnica in klasirnica – DIK 15.407 kg ter na lokaciji Stari jašek – Muzej 19.600 kg odpadne mešane embalaže. Skupno je bilo torej na vseh štirih lokacijah letno zbranih povprečno 97.304 kg odpadne mešane embalaže.

Z uporabo navedenih podatkov o povprečnih letnih količinah odpadne mešane embalaže, ter podatkov o deležu frakcij, ki jih je smiselno ločevati, kot je prikazano v preglednici 5, ocenjujemo, da bi se na posamezni lokaciji zmanjšala količina odpadne mešane embalaže, in sicer:

- Jašek NOP za 23,1 % oziroma 11.001 kg,
- Vhodno skladišče za 30,1 % oziroma 4.419 kg,
- Drobilnica in klasirnica – DIK za 4,7 % oziroma 719 kg,
- Stari jašek – Muzej za 6,2 % oziroma 1.209 kg.

## **7.2 Predlogi za zniževanje količin odpadne mešane embalaže**

Na podlagi pridobljenih in predstavljenih podatkov je pri ravnanju z odpadno mešano embalažo smiselno uvesti dodatno ločevanje posameznih frakcij na lokacijah nastanka odpadne mešane embalaže. Pri tem so predlogi podani tako, da zagotavljajo primerno ločevanje in čistost ločeno zbranih frakcij. Za uspešno ločevanje po lokacijah predlagam naslednje:

### **Jašek NOP**

Frakcije, ki bi jih bilo smiselno ločevati na tej lokaciji, so folija, platenke, pločevinke (pijače in konzerve), plastični lončki in tekstil. Le-te smo izbrali na osnovi podatkov, kaj je bilo količinsko največ odbranega in katere frakcije je možno združiti, da dobimo zadostno čistost frakcije. Tako bi lahko v enem dodatnem kesonu ločevali skupaj plastično in kovinsko embalažo. Na lokaciji Jaška NOP so bile ugotovljene tudi večje količine tekstila (7,4 %), kar nakazuje smiselnost postavitve dodatnega kesona tudi za te odpadke. Na osnovi poznanih virov odpadkov, ki se zbirajo na lokaciji Jašek NOP, bi v skupnem prostoru, ki mu rečemo prizivnica<sup>1</sup>, poleg koša za mešano embalažo dodali še koše za plastično embalažo. V sanitarnih prostorih pa bi bilo dobro razmisliti o zamenjavi papirnatih brisač s sušilci za roke, predvsem z vidika zmanjšanja nastajanja odpadkov.

### **Vhodno skladišče**

Na tej lokaciji bi postavili poleg kesona za leseno embalažo še dodaten keson za folijo ter keson za papir in karton. Zaradi majhnih količin ločevanje drugih frakcij na tem viru ni smiselno.

### **Droabilnica in klasirnica – DIK**

Na tej lokaciji smo iz odpadne mešane embalaže, kot potencialno zanimive za dodatno ločevanje, izbrali papir in karton ter postaviti dvoprekatni keson za papir in karton ter odpadno mešano embalažo. S tem bi pridobili vsaj eno čisto frakcijo.

---

<sup>1</sup> Prizivnica – prostor, kjer se zberejo rudarji pred odhodom v jamo.



## **Stari jašek – Muzej**

Na tej lokaciji predlagamo dodatno ločevanje folije, plastenk, pločevink (pijače in konzerve) in plastičnih lončkov. Za ločevanje papirja in kartona je že postavljen keson in ga je potrebno le dosledneje uporabljati. Obstoječi keson za odpadno mešano embalažo bi nadomestili s postavitvijo dvoprekatnega kesona za plastično in kovinsko embalažo ter odpadno mešano embalažo.

Primeren pristop k ravnanju z odpadno mešano embalažo je pomemben ne le zaradi okoljskih vplivov, ampak tudi zaradi okoljske osveščenosti zaposlenih. Postavitev dodatnih kesonov ali posod za ločeno zbiranje odpadkov na virih ni dovolj, ampak bo potrebno v primeru sprememb seznaniti zaposlene in jim podati jasna navodila. V primeru realizacije prej navedenih predlogov pa bi bilo za ugotavljanje uspešnosti izvedenih sprememb v določenem časovnem obdobju smiselno ponovno izvesti sortirno analizo. Pri tem bi ugotovili, če so izvedene aktivnosti pravilne in ali dajejo ustrezne rezultate.

### **7.3 Zmanjševanje števila odvozov**

Z zmanjšanjem količin odpadne mešane embalaže bi se zmanjšalo tudi število odvozov, kar bi morda posledično vplivalo na zniževanje stroškov ravnanja z odpadki. Iz podatkov preteklih treh let (2011–2013) smo ugotovili, da se letno v povprečju zbere na lokaciji Jašek NOP 159 kesonov, na lokaciji Vhodno skladišče 42 kesonov, na lokaciji Drobilnica in klasirnica – DIK 12 kesonov, na lokaciji Stari jašek – Muzej 44 kesonov, skupno torej povprečno 257 kesonov odpadne mešane embalaže. V primeru izvedenega dodatnega ločevanja posameznih embalažnih frakcij bi lahko zmanjšali tudi število odvozov odpadne mešane embalaže na lokacijah Jašek NOP za 37, Vhodno skladišče za 13, Drobilnica in klasirnica – DIK za 2 in Stari jašek – Muzej za 3 kesone, skupaj torej za 55 odvozov.

Kakšen vpliv bi imeli predlagani načini ravnanja z odpadno mešano embalažo na stroške za ravnanje z odpadki na Premogovniku Velenje, je odvisno od poslovnega odnosa z družbo o ravnanju z odpadki. Če je cena odvoza odpadkov neodvisna od vrste frakcije odpadka, predlagani način ne pripomore k zniževanju stroškov ravnanja z odpadki. S predpostavko, da je cena za ločeno zbrane frakcije nižja od tiste za odpadno mešano embalažo, pa bi podjetje Premogovnik Velenje znižalo stroške ravnanja z odpadki.

Pri oceni stroškov ravnanja je pomembno tudi zmanjšanje količin odpadkov, za katere je potrebno naknadno ročno sortiranje pri pogodbenem izvajalcu. Ta potreba bi se zmanjšala zaradi predlaganega dodatnega ločevanja na viru nastanka, še večji prispevek k zmanjšanju količin, potrebnih sortiranja, pa bi bil dosežen z doslednim ločevanjem neembalažnih odpadkov, ki so se pri izvedeni sortirni analizi pokazali kot nesortiran ostanek. To pa bo moč doseči le z dodatnim seznanjanjem in osveščanjem zaposlenih.

## 8 ZAKLJUČEK

V okviru diplomskega dela smo želeli analizirati stanje pri ravnanju z odpadno mešano embalažo na štirih lokacijah Premogovnika Velenje ter oceniti potrebe in možnosti za izboljšanje ravnanja. V ta namen je bila pri pogodbenem prevzemniku odpadkov, tj. v podjetju Karbon, izvedena sortirna analiza odpadne mešane embalaže z vseh štirih virov njenega nastanka. Sortirna analiza je bila izvedena v juliju in septembru 2013 na skupno 13 kesonih oziroma 5.380 kg odpadne mešane embalaže. Odbiralo se je devet različnih, predvsem embalažnih frakcij. Rezultati so pokazali, da vsebuje odpadna mešana embalaža z vseh obravnavanih lokacij precejšen delež odpadkov, ki ne sodijo pod odpadno embalažo. Poleg tega so bile ugotovljene precejšnje razlike v deležih posameznih embalažnih frakcij, kar je posledica različnih dejavnosti, ki potekajo na posameznih virih odpadkov.

Za izboljšanje ravnanja z odpadno mešano embalažo smo na posameznih virih odpadkov predlagali postavitev dodatnih zbirnikov (kesonov) za posamezne, količinsko pomembnejše embalažne frakcije, predvsem papirja in kartona ter različne vrste plastične embalaže. Pri doslednem ločevanju teh frakcij bi se lahko zmanjšalo število odvozov odpadne mešane embalaže iz sedanjih povprečno 257 za 55 odvozov letno oziroma za približno 20 %. Sorazmerno temu bi se zmanjšala tudi količina odpadkov, ki zahteva sedanji način ročnega sortiranja. Še večji prispevek k zmanjšanju količin, potrebnih sortiranja, pa bi bil dosežen z doslednejšim ločevanjem neembalažnih odpadkov, ki so se pri izvedeni sortirni analizi pokazali kot nesortirani ostanek. Vse te pozitivne učinke bo moč doseči le s sočasnim seznanjanjem in z osveščanjem zaposlenih o okoljskih in ekonomskih koristih doslednega ločevanja odpadkov na viru njihovega nastanka.

Predhodno postavljeno hipotezo, da bi bilo z ustrežnejšim načinom zbiranja odpadkov na obravnavanih lokacijah Premogovnika Velenje moč zmanjšati količino odpadne mešane embalaže in izboljšati ravnanje s posameznimi embalažnimi frakcijami, smo s tem potrdili.

## 9 LITERATURA IN VIRI

1. ARSO, Kazalci okolja v Sloveniji ,Odpadna embalaža. Medmrežje: [http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind\\_id=581](http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=581) (10. 10. 2013).
2. ARSO, Kazalci okolja v Sloveniji, Odpadki in osnovni tok. Medmrežje: [http://kazalci.arso.gov.si/?data=group&group\\_id=18](http://kazalci.arso.gov.si/?data=group&group_id=18) (10. 10. 2013).
3. Buclet, N. (2002). *Municipal Waste Management in Europe*; Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, str. 11.
4. Černuta, U. (2010). *Odpadki v Sloveniji*. Celje, Fit Media, str. 252.
5. Ekološke oznake s področja ravnanja z odpadno embalažo. Medmrežje: <http://www.snaga.si/locevanje-zbiranje-odpadkov/embalaza/ekoloske-oznake-s-podrocja-ravnanja-z-odpadno-embalazo> (6. 3. 2014).
6. EOL, Zelena Slovenija, julij 2012. Medmrežje: <http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/arhiv-stevilk-eol/1700-embalaza-okolje-logistika-69-70> (25. 9. 2013).
7. Evropska komisija (1999). *EU focus on waste management*. Luxembourg, Office of Official Publications of the European Communities, str. 15.
8. Evropska komisija (2010). *Being wise with waste: the EU approach to waste management*. Brussels, Publications Office of the European Union, str. 2.
9. Mazzanti, M., Monitini, A. (2009). *Waste and environmental policy*; New York, Routledge, str. 6.
10. Medmrežje 1: <http://www.snaga.si/locevanje-zbiranje-odpadkov/papir-karton> (10. 12. 2013).
11. Medmrežje 2: <http://www.slovenskenovice.si/lifestyle/vrt-dom/kako-prihraniti-s-plastenkami> (2. 1. 2014).
12. Medmrežje 3: [http://www.kurjava.si/lesena\\_embalaza\\_po\\_narocilu?\\_\\_store=default](http://www.kurjava.si/lesena_embalaza_po_narocilu?__store=default) (3. 1. 2014).
13. Medmrežje 4: <http://www.zelenaslovenija.si/revija-eol-/aktualna-stevilka/embalaza/955-plocevinke-so-najbolj-recikliran-material-na-svetu-eol-59> (17. 1. 2014).
14. Medmrežje 5: <http://www.gds-trade.com/izdelek/nakupovalna-vrecka-42-x-42-cm/> (17. 1. 2014).
15. Medmrežje 6: <http://www.snaga.si/locevanje-zbiranje-odpadkov/embalaza/ekoloske-oznake-s-podrocja-ravnanja-z-odpadno-embalazo> (17. 1. 2014).
16. Medved, M. (2011). *Skupaj ustvarjamo prihodnost*. Velenje, Premogovnik Velenje, d. d., str. 15–40.
17. Ministrstvo za okolje in prostor. *Odpadek je vir surovin*, Medmrežje: [http://www.mko.gov.si/si/delovna\\_podrocja/odpadki/odpadek\\_je\\_vir\\_surovin/](http://www.mko.gov.si/si/delovna_podrocja/odpadki/odpadek_je_vir_surovin/) (10. 9. 2013).
18. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje. *Odpadki*. Medmrežje: [http://www.mko.gov.si/si/delovna\\_podrocja/odpadki/evropski\\_teden\\_zmanjsevanja\\_odpadkov\\_2012/](http://www.mko.gov.si/si/delovna_podrocja/odpadki/evropski_teden_zmanjsevanja_odpadkov_2012/) (20. 11. 2013).
19. PISO - Prostorski informacijski sistem občin. Medmrežje: <http://www.geoprostor.net/PisoPortal/vstopi.aspx> (6. 3. 2014).
20. Podgoršek, I. (2012). *PQD33.00-04-01 Registru sistema ravnanja z okoljem*. Velenje, interno gradivo Premogovnik Velenje.

21. Podgoršek, I. (2013). Načrt gospodarjenja z odpadki v Premogovniku Velenje za obdobje 2013–2017. Velenje, interno gradivo Premogovnika Velenje, str. 7–10.
22. Pohorec, I. (2014). POVQ Poslovník sistema vodenja Premogovnika Velenje. Velenje, interno gradivo Premogovnika Velenje, str. 9.
23. Premogovnik Velenje. Medmrežje: <http://www.rlv.si/si/premogovnik-velenje> (5. 12. 2013).
24. Radonjič, G. (2008). Embalaža in varstvo okolja: zahteve, smernice in podjetniške priložnosti. Maribor, Založba Pivec, str. 310.
25. Uredba o odpadkih, Uradni list RS, št. 103/2011.
26. Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo, Uradni list RS, št. 84/2006, 106/2006, 110/2007, 67/2011, 68/2011 – popr., 18/2014.
27. Uredbo o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi nastajanja odpadne embalaže, Uradni list RS, št. 32/2006, 65/2006, 78/2008, 19/2010.
28. Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih, Uradni list RS, št. 32/2006, 98/2007, 62/2008, 53/2009 in 61/2011.