

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



Jamova cesta 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

**DRUGG** – Digitalni repozitorij UL FGG  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Kovačič, M., 2016. Obračun stroškov ravnanja z odpadki s pomočjo tehnologije RFID. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Rakar, A.): 133 str.

Datum arhiviranja: 27-07-2016

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



Jamova cesta 2  
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia  
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

**DRUGG** – The Digital Repository  
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Kovačič, M., 2016. Obračun stroškov ravnanja z odpadki s pomočjo tehnologije RFID. M.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Rakar, A.): 133 pp.

Archiving Date: 27-07-2016

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Jamova 2, p.p. 3422  
1115 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



**MAGISTRSKI ŠTUDIJ  
GRADBENIŠTVA  
KOMUNALNA SMER**

Kandidat:

**MATEJ KOVAČIČ, univ. dipl. inž. stroj.**

**OBRAČUN STROŠKOV RAVNANJA Z ODPADKI S  
POMOČJO TEHNOLOGIJE RFID**

**Magistrsko delo štev.: 260**

**THE USE OF RFID TECHNOLOGY IN WASTE TREATMENT  
BILLING**

**Master of Science Thesis No.: 260**

**Mentor:**

izr. prof. dr. Albin Rakar

**Predsednica in članica komisije:**

izr. prof. dr. Maruška-Šubic Kovač

**Članica komisije:**

prof. dr. Jana Šelih

Ljubljana, 13. julij 2016



Spodaj podpisani študent Matej Kovačič, vpisna številka 26105256, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Obračun stroškov ravnanja z odpadki s pomočjo tehnologije RFID

#### IZJAVLJAM

1.

**a)** da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

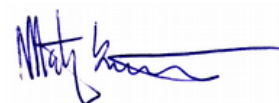
7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V: Ljubljani

Datum: 23. 5. 2016

Podpis študenta/-ke:

Matej Kovačič



**BIBLIOGRAFSKO–DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

<b>UDK:</b>	<b>338.465:69(497.4)(043)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>MATEJ KOVAČIČ, univ. dipl. inž. str.</b>
<b>Mentor:</b>	<b>izr. prof. dr. Albin RAKAR</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Obračun stroškov ravnanja z odpadki s pomočjo tehnologije RFID</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>magistrsko delo</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>133 str., 26 pregl., 24 sl., 7 graf.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>zbiranje odpadkov, gospodarjenje z odpadki, mešani komunalni odpadki, biorazgradljivi odpadki, PAYT, RFID</b>

**Izvleček**

Naloga opisuje možnosti prehoda obračuna ravnanja z odpadki na sistem plačila dejansko odloženih količin, poznan po kratici PAYT (Pay As You Throw – plačaj, kolikor odložiš), ki sistem pokrivanja stroškov v največji možni meri približuje osnovnemu pravilu pokrivanja stroškov "onesnaževalec plača". Za ta namen smo analizirali delo komunalnega podjetja, ki skrbi za ravnanje z odpadki na območju 5 osrednjeslovenskih občin, ter proučili strukturo stroškov, ki so podlaga za obračun ravnanja z odpadki.

V raziskavi smo z analizo stroškov poslovanja dejavnosti določili stroške, ki so nujni za opravljanje dejavnosti, hkrati pa količina prevzetih odpadkov nanje ne vpliva. Stroški, razmejeni na fiksni in variabilni del, so podlaga za izračun cene (fiksni del in cena posameznega praznjenja) za uporabnika.

Za identifikacijo posod za zbiranje odpadkov, ki je podlaga za meritev števila praznjenj posod ali tehtanje izpraznjenih odpadkov je bistvena uporaba tehnologije RFID. Pri tej tehnologiji je v posodo za zbiranje odpadkov vstavljen pasivni odzivnik, s katerim čitalnik vgrajen v vozilo, identificira zabojnik. Identifikacijska številka odzivnika se skupaj s podatki o praznjenju (ura, datum, teža – če gre za tehtanje) shrani v procesno enoto vozila. Od tam se preko sprotne povezave ali po opravljenem delu prenese v podatkovno bazo, kjer je identifikacijska številka posode povezana z uporabnikom.

Tako pridobljena podatkovna baza je podlaga za obračun storitev, ki temelji na dejansko oddanih količinah odpadkov.

## **BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

- UDC:** 338.465:69(497.4)(043)
- Author:** MATEJ KOVAČIČ, B. Sc. Mech. Eng.
- Supervisor:** assoc. prof. Albin RAKAR, Ph. D
- Title:** The use of RFID Technology in Waste Treatment Billing
- Document type:** M. Sc. Thesis
- Scope and tools:** 133 p., 26 tab., 24 fig., 7 graph.
- Keywords:** waste collection, waste management, municipal solid waste, biodegradable waste, PAYT, RFID, billing

### **Abstract**

This Master's degree work discusses possibilities of implementing new waste treatment billing system known as PAYT (Pay As You Throw), that enables charging based on actually collected quantity of waste. Thus the system of covering waste treatment costs is adapted to the principle »POLUTERS PAY« as close as possible.

We have analyzed the working process of Municipal Public Company, responsible for waste management in the area of 5 Communities in central part of Slovenia. The emphasis of analytic procedure has been put on Waste Treatment Cost Structure.

We have determined the costs that are inevitable for working process, but not influenced by the quantity of collected waste. The values of fixed and variable costs are a basis for Basic Charge and Service Charges (price depending on number of waste bin collections per month) for waste treatment.

Procedure for identification of collected bins is enabled by using RFID (Radio Frequency Identification) data collection system. Identification is basic requirement for introducing collection measurement or weighing of collected waste in waste collection process.

RFID transponder is installed in waste collection bin. RFID reader installed on Refuse Collection Vehicle reads and transmits the transponder serial numbers. The tag data, combined with the time and GPS data (+ weight in weighing option) is recorded to the process unit in RCV. RFID data logs can be automatically downloaded from the process unit to designated servers in Municipal company. There the transponder ID is connected with user data and this is basis for PAYT billing.

**Kazalo vsebine**

<b>MATEJ KOVAČIČ, univ. dipl. inž. stroj.....</b>	<b>1</b>
Ljubljana, 13. julij 2016.....	1
<b>1. PREDMET PROUČEVANJA.....</b>	<b>1</b>
1.1 Opredelitev problema.....	3
1.2 Namen in cilj ter metoda dela.....	5
1.3 Pričakovani rezultati.....	8
<b>2. ANALIZA PREDHODNIH RAZISKAV.....</b>	<b>10</b>
2.1 Področje gospodarjenja z odpadki.....	10
2.2 Oblikovanje cen.....	21
2.3 Uporaba načela PAYT pri obračunu.....	26
<b>3. SISTEM PAYT – NAČELA IN UPORABA.....</b>	<b>29</b>
3.1 Povezava z zakonodajo.....	31
3.2 Načelo pravičnosti.....	32
3.3 Osnove izvedbe sistemov PAYT.....	36
3.4 Vplivi uvedbe sistemov PAYT na obračun.....	41
<b>4 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA PODJETJA IN UPORABE TEHNOLOGIJE RFID V PROCESU ZBIRANJA ODPADKOV.....</b>	<b>49</b>
4.1 Način izvajanja GJS.....	51
4.2 Vzpostavitev sistema spremljanja procesa zbiranja s tehnologijo RFID.....	57
4.2.1 Posode za zbiranje komunalnih odpadkov.....	58
4.2.2 Distribucija posod.....	59
4.2.3 Izbor sistema za identifikacijo praznjenj na vozilih.....	59
4.2.4 Analiza delovnega procesa s tehnologijo RFID.....	61
4.2.5 Uporaba tehnologije RFID pri obračunu storitev.....	63
<b>5 PREDLOG POSTOPKA OBRAČUNA.....</b>	<b>67</b>
5.1 Pravne podlage za oblikovanje cen v Sloveniji.....	67
5.2 Kalkulacija stroškov ravnanja z odpadki.....	72
5.2.1 Osnovne predpostavke.....	72
Količina delovnih ur vozila kot indikator deleža variabilnih stroškov.....	72
Število letnih odvozov posod kot podlaga za določitev variabilnega stroška za posameznega uporabnika posode.....	74
5.2.2 Sistem spremljanja stroškov obravnavanega podjetja.....	76
5.2.3 Določitev ključev.....	80
5.2.4 Vhodni podatki za izračun stroškov storitve GJS.....	85

<b>5.2.5 Rezultati kalkulacije.....</b>	<b>87</b>
Stroški ravnanja z MKO.....	88
Stroški ravnanja z BIO.....	89
<b>5.3 Predlog izračuna cen.....</b>	<b>90</b>
<b>5.3.1 Izračun za javno službo ravnanja z MKO.....</b>	<b>90</b>
<b>4.3.2 Izračun cen storitve za BIO.....</b>	<b>93</b>
<b>6. PRIMERI DOBRE PRAKSE.....</b>	<b>96</b>
<b>6.1 Zbiranje odpadkov v mestu Dresden.....</b>	<b>96</b>
<b>6.2 Izkušnje pri uvedbi identifikacije in tehtanja odpadkov v okrožju Aschaffenburg</b> .....	<b>98</b>
<b>6.3 Uporaba sistemov PAYT v Sloveniji.....</b>	<b>102</b>
<b>7. DISKUSIJA.....</b>	<b>104</b>
<b>8. ZAKLJUČEK.....</b>	<b>111</b>
<b>9. POVZETEK (SUMMARY).....</b>	<b>113</b>
<b>9.1 Povzetek.....</b>	<b>113</b>
<b>9.2 Summary.....</b>	<b>114</b>
<b>10. VIRI.....</b>	<b>116</b>



**Kazalo preglednic**

Preglednica 1: Prednosti in ovire pri implementaciji sistema PAYT [lit. 12; str. 12].....	31
Preglednica 2: Podatki o občinah.....	49
Preglednica 3: Zbiralnice ločenih frakcij (EKOLOŠKI OTOKI - EO).....	55
Preglednica 4: Količine ločeno zbranih frakcij.....	56
Preglednica 5: Količine MKO, predane v RCERO.....	56
Preglednica 6: Analitika procesa zbiranja odpadkov za leto 2011.....	61
Preglednica 7: Analiza praznjenj posod brez dodeljenega uporabnika [lit. 18].....	62
Preglednica 8: Analiza praznjenj posod MKO.....	74
Preglednica 9: Podatki o praznjenju posod BIO.....	76
Preglednica 10: Ključ delitve stroškov splošnih služb.....	82
Preglednica 11: Razdelitev stroškov CRO, prejetih od splošnih služb.....	83
Preglednica 12: Ključ delitve stroškov na fiksne in variabilne pri zbiranju MKO.....	83
Preglednica 13: Ključ delitve fiksnih in variabilnih stroškov zbiranja BIO.....	84
Preglednica 14: Ključ delitve stroškov RCERO.....	84
Preglednica 15: Ključ delitve med fiksne in variabilne stroške predelave BIO.....	85
Preglednica 16: Vrednosti in amortizacija delovnih sredstev.....	86
Preglednica 17: Količina zbranih odpadkov za leto 2014.....	86
Preglednica 18: Količine odpadkov, oddane v predelavo leta 2014.....	87
Preglednica 19: Prikaz stroškov ravnanja z MKO po glavnih skupinah.....	88
Preglednica 20: Stroški ravnanja z biorazgradljivimi odpadki.....	89
Preglednica 21: Število in skupni volumen posod za MKO.....	91
Preglednica 22: Velikost fiksnih stroškov za posamezno posodo za MKO.....	92
Preglednica 23: Strošek posameznega praznjenja posode za MKO.....	92
Preglednica 24: Število in skupni volumen posod za BIO.....	93
Preglednica 25: Velikost fiksnih stroškov za posodo za BIO.....	94
Preglednica 26: Cena posameznega praznjenja za posodo za BIO.....	95

## Kazalo slik

Slika 1: Splošni koncept ravnanja z odpadki [lit. 8; str. 13].....	17
Slika 2: Primerjava med klasičnim obračunom in načinom PAYT [lit. 12; str. 10].....	29
Slika 3: Gradniki sistema PAYT [lit. 12; str. 11].....	30
Slika 4: Prednostna načela načrtovanja sistemov PAYT [lit. 12; str. 29].....	33
Slika 5: Tehnični faktorji pri določanju enakih možnosti [lit. 12; str. 33].....	35
Slika 6: Socialni faktorji in vpliv na ločevanje [lit. 12; str. 34].....	35
Slika 7: Delitev uveljavljenih obračunskih shem PAYT [lit. 12; str. 38].....	38
Slika 8: Sistem podzemnih zbiralnic v Ljubljani [spl. str. št. 2].....	39
Slika 9: Shema PAYT z identifikacijo posod [lit. spl. stran 1].....	40
Slika 10: Identifikacijska ključavnica na zaboju večstanovanjskih objektov [spl. str. št. 3].	41
Slika 11: Vpliv prostorskih karkteristik na uporabo PAYT [lit. 12 ; str. 47].....	42
Slika 12: Prikaz tipov kalkulacije obračuna [lit. 12 ; str. 68].....	45
Slika 13: Pokrivanje stroškov pri različnih sistemih obračuna storitev [lit. 12 ; str. 72].....	46
Slika 14: Komponente obračuna stroškov ravnanja z odpadki [lit. 12; str. 73].....	47
Slika 15: Organizacijska shema sektorja Ravnanje z odpadki.....	52
Slika 16: Količine ločeno zbranih frakcij 2008–2014.....	55
Slika 17: Postopek reševanja neidentificirane posode na terenu [lit. 18].....	63
Slika 18: Porazdelitev splošnih stroškov podjetja.....	78
Slika 19: Shema zapisovanja direktnih stroškov.....	79
Slika 20: Grafični prikaz stroškov MKO.....	89
Slika 21: Grafični prikaz stroškov BIO.....	90
Slika 22: Prikaz mesečnih stroškov ravnanja z MKO.....	93
Slika 23: Mesečni strošek za posodo za BIO.....	95
Slika 24: Struktura pristojbin za odpadke v mestu Dresden [lit. 23; str. 13].....	98

**Kazalo grafikonov**

Grafikon 1: Struktura gospodinjstev na območju izvajanja GJS.....	50
Grafikon 2: Razmerja med zbranimi odpadki 2009–2014.....	56
Grafikon 3: Časovni potek deleža neidentificiranih posod [lit. 18].....	62
Grafikon 4: Struktura cene ravnanja z MKO 2009.....	64
Grafikon 5: Struktura cene MKO leta 2009 za posamezni tip posode.....	65
Grafikon 6: Prikaz razmerja delovnih ur nadgradnje in šasije smetarskega vozila za zbiranje MKO.....	73
Grafikon 7: Grafični prikaz praznjenj MKO.....	75

## List of Tables

Table 1: Benefits and barriers derived from PAYT implementation [lit. 12; str. 12].....	31
Table 2: Local Communities Data.....	49
Table 3: Separate Waste Collection Sites.....	55
Table 4: Separate Collection Waste Quantities.....	56
Table 5: MSW Quantities delivered to Regional Waste Management Centre.....	56
Table 6: Waste Collection Process Analysis 2011.....	61
Table 7: Analysis of unidentified user collections [lit. 18].....	62
Table 8: MSW bins collection Analysis.....	74
Table 9: Biodegradable Waste Collection Analysis.....	76
Table 10: Distribution Key for General Services Costs.....	82
Table 11: Distribution Key for Waste collection centre Costs generated by General Services .....	83
Table 12: Distribution Key between FIX and VARIABLE Costs of MSW Collection.....	83
Table 13: Distribution Key between FIX and VARIABLE Costs of biodegradable Waste Collection.....	84
Table 14: Distribution Key for Regional Waste Management Centre Costs.....	84
Table 15: Distribution Key between FIX and VARIABLE Costs of BIO Waste Treatment.....	85
Table 16: Purchase Value and Depreciation Rate of Working Assets.....	86
Table 17: Amount of various Waste Type collected in 2014.....	86
Table 18: Amount of various Waste Type sent to treatment in 2014.....	87
Table 19: MSW Costs.....	88
Table 20: Biodegradable Waste total Costs.....	89
Table 21: Amount and total volume of MSW Bins.....	91
Table 22: FIX Costs for single MSW Bin.....	92
Table 23: Single Collection Cost for MSW Bin.....	92
Table 24: Amount and total volume of Biodegradable Waste Bins.....	93
Table 25: Amount of FIX Costs for Biodegradable Waste Bins.....	94
Table 26: Single collection Cost of Biodegradable Waste Bins.....	95

## List of Figures

Figure 1: General concept of waste management [lit. 8; str. 13].....	17
Figure 2: Comparison of waste collection in common system and charging with PAYT scheme [lit. 12; str. 10].....	29
Figure 3: PAYT Building [lit. 12; str. 11].....	30
Figure 4: The principles of design for fair PAYT system [lit. 12; str. 29].....	33
Figure 5: Technical factors in determining equal opportunity [lit. 12; str. 33].....	35
Figure 6: Social factors influencing recycling possibilities [lit. 12; str. 34].....	35
Figure 7: Different technical approaches for PAYT implementation [lit. 12; str. 38].....	38
Figure 8: The underground waste container system in Ljubljana [spl. str. št. 2].....	39
Figure 9: PAYT scheme based on bin identification [lit. spl. stran 1].....	40
Figure 10: Refuse container locks [spl. str. št. 3].....	41
Figure 11: Spatial related characteristics with relevance on PAYT implementation [lit. 12 ; str. 47].....	42
Figure 12: Demonstration of waste charging policies [lit. 12 ; str. 68].....	45
Figure 13: Relations between cost recovery and charging scheme [lit. 12 ; str. 72].....	46
Figure 14: Components for design of the waste charge [lit. 12; str. 73].....	47
Figure 15: Waste Treatment Department Organization Scheme.....	52
Figure 16: Separate Collected Waste 2008–2014.....	55
Figure 17: Solving of Waste Bin with unidentified user [lit. 18].....	63
Figure 18: Indirect Costs Distribution Scheme.....	78
Figure 19: Direct Costs Registering Scheme.....	79
Figure 20: MSW Costs Graphics.....	89
Figure 21: Biodegradable Waste Costs Graphics.....	90
Figure 22: Monthly Cost for MSW.....	93
Figure 23: Monthly Costs for Biodegradable Waste Bin.....	95
Figure 24: Dresden waste charge model [lit. 23; str. 13].....	98

## List of Graphs

Graph 1: Household Structure in selected Communities.....	50
Graph 2: Quantities of Waste collected between 2009 and 2014.....	56
Graph 3: Share of unidentified bins – timeline [lit. 18].....	62
Graph 4: MSW treatment Price Structure 2009.....	64
Graph 5: MSW treatment price structure 2009 for single bin.....	65
Graph 6: Refuse Collection Vehicle/Superstructure operating hours rate.....	73
Graph 7: Graphical Analysis of MSW Collection.....	75

**KRATICE**

GJS	Gospodarska javna služba
PAYT	Pay As You Throw – plačaj kolikor odložiš
RFID	Radio Frequency Identification – elektronska identifikacija
SRS	Slovenski računovodski standardi
VRP	Vehicle Routing Problem
RCV	Refuse Collection Vehicle – smetarsko vozilo ( vozilo za zbiranje odpadkov)
GIS	Geografsko informacijski sistem
GPS	Global Positioning System
EU	Evropska unija
MKO	Mešani komunalni odpadki
MSW	Municipal Solid Waste - mešani komunalni odpadki
BIO	Biološko razgradljivi odpadki
FDX	Full Duplex – sistem komunikacije RFID naprav
PE	Polietilen
RS	Republika Slovenija
DROE	Družba za ravnanje z odpadno embalažo

## 1. PREDMET PROUČEVANJA

Pri dejavnostih, ki se dogajajo v sodobni družbi nujno prihaja do ostankov, ki jih ne moremo, ne znamo ali nočemo uporabiti. Nastajajo torej odpadki v različnih oblikah in agregatnih stanjih, ki jih je treba zbrati in obdelati.

Med raziskavami negativnega vpliva modernega načina življenja na okolje na podlagi informacij, pridobljenih na Podatkovnem portalu SI-STAT<sup>[1]</sup>, ugotovimo, da je prebivalec Slovenije v letu 2014 dnevno povzročil 1,18 kg komunalnih odpadkov.

Evropski Parlament in Svet Evropske unije sta v uvodnem besedilu Predloga spremembe Direktive 2008/98/ES o odpadkih decembra 2015<sup>[2]</sup> predlagala, da bi bilo treba ravnanje z odpadki izboljšati zaradi varstva, ohranjanja in izboljšanja kakovosti okolja, varovanja zdravja ljudi, skrbne in preudarne rabe naravnih virov ter spodbujanja bolj krožnega gospodarstva.

V današnji družbi je varstvo okolja pomembna tema. Težko bi navedli dan, ko v medijih ne bi prebrali, gledali ali slišali vsaj enega prispevka, ki bi nas opozarjal o nepredvidljivih razsežnostih neprestanega onesnaževanja.

Opozarjanje na okoljske probleme je pri ljudeh vodilo v precej visoko raven zavedanja o ohranjanju narave ter posledično vplivalo na dobre rezultate pri ločevanju odpadkov.

Ob naraščajočih zakonskih in družbenih zahtevah, ki jih glede ravnanja z odpadki sporočajo vladne in nevladne organizacije, ter posledično tudi stroških zbiranja in obdelave je treba vedeti, da povprečni uporabnik storitev ravnanja z odpadki poleg okoljevarstvenih učinkov pripisuje enak ali celo večji pomen tudi ceni, ki jo mora plačati za ravnanje z odpadki.

V družbi je poleg zavzemanja za ločeno zbiranje in posledično reciklažo odpadkov vse bolj navzoča tudi težnja, da gospodinjstva občutijo tudi finančni vpliv generiranja odpadkov. To je možno zagotoviti z uvedbo sistemov obračunavanja dejanske količine odloženih odpadkov in tudi z različnimi olajšavami, ki so jih gospodinjstva deležna za ločeno zbrane odpadke.

Tradicionalni sistemi zbiranja komunalnih odpadkov so pred leti delovali po načelu ene posode (pogosto celo za več objektov), v katero so se nekritično odlagali odpadki. Sistem financiranja je temeljil na enakomerni porazdelitvi stroškov med uporabniki z enotno ceno ali celo z odtegljaji v obliki taks ali davkov. Ta sistem je bil do nekaterih uporabnikov nepravičen.

Del uporabnikov, ki je z odpadki ravnal racionalno, je z enotno ceno subvencioniral porabo tistih, ki so povzročali več odpadkov. Prav tako je drugi del uporabnikov lahko popolnoma



zanemaril vprašanja, ki zadevajo porabo, količino generiranih odpadkov in posledično njihov vpliv na okolje.

Zato želijo uporabniki vplivati na višino stroškov, ki jih morajo plačevati. V pogovorih s strokovnjaki, zaposlenimi v podjetjih za ravnanje z odpadki, je bilo pogosto poudarjeno, da so nekateri uporabniki pripravljeni plačevati tudi nekoliko več, če so prepričani, da so ti stroški pravično porazdeljeni.

Novejši sistemi ravnanja z odpadki tako že uvajajo metode obračunavanja storitev, s katerimi skušajo upoštevati pravičnejšo razdelitev stroškov na posameznega uporabnika.

Navkljub dejstvu, da veliko ljudi ravnanje z odpadki še vedno pojmuje zgolj kot odvoz smeti, gre tu za skupek okoljskih, logističnih, prometnih in tehnoloških procesov.

Pri načrtovanju in optimiziranju teh procesov je treba upoštevati obstoječe zakonske predpise, komunalno infrastrukturo, standarde storitev ter prometne omejitve za izvedbo odvoza.

Izzivi, povezani z ravnanjem s komunalnimi odpadki, so posledica zapletene in mešane sestave odpadkov, bližine bivališč, kjer so nastali odpadki, ter zelo visoke stopnje opaznosti odpadkov. Zato so za ravnanje s komunalnimi odpadki potrebni visoko razvit sistem ravnanja z odpadki, vključno z učinkovitim sistemom zbiranja, dejavno sodelovanje državljanov in podjetij, ustrezna infrastruktura, prilagojena specifični sestavi odpadkov, ter dodelan sistem financiranja.

Na podlagi določil Nacionalnega programa varstva okolja na področju ravnanja z odpadki<sup>[3]</sup> in obvez iz 5. člena Direktive Sveta 1999/31/ES o odlaganju odpadkov na odlagališčih, ki nalagajo, da je treba zmanjšati količine biorazgradljivih odpadkov na odlagališčih, je takratno Ministrstvo za okolje in prostor v novembru 2007 pripravilo novelacijo Operativnega programa odstranjevanja odpadkov s ciljem zmanjšanja količin odloženih biorazgradljivih odpadkov<sup>[4]</sup>. Ta je v poglavju, ki se ukvarja s ceno zbiranja in odlaganja komunalnih odpadkov zahtevala, da morajo izvajalci gospodarske javne službe zbiranja in odlaganja komunalnih odpadkov (v nadaljevanju GJS) gospodinjstvom omogočati, da plačujejo javni službi storitve po količini dejansko prepuščenih mešanih komunalnih odpadkov.

Aktualna pravna podlaga za določitev cen ravnanja z odpadki je Uredba o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja<sup>[16]</sup>.

Pri javni službi ravnanja s komunalnimi odpadki se ločeno oblikujejo cene za posamezno javno službo. Storitve javne službe se loči še na: zbiranje, obdelavo in odlaganje določenih vrst komunalnih odpadkov ter zbiranje biološko razgradljivih kuhinjskih odpadkov.

Cena posamezne storitve javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki je sestavljena iz cene javne infrastrukture in cene opravljanja storitev posamezne javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki. Cena se oblikuje na kg opravljene storitve posamezne javne službe ter se uporabnikom zaračuna glede na prostornino zabojnika in pogostost odvoza.

Namen raziskave je predstaviti možnosti za uvedbo novega sistema obračuna ravnanja z odpadki. Za ta namen bomo analizirali delo komunalnega podjetja, ki skrbi za ravnanje z odpadki na območju 5 osrednjeslovenskih občin, ter proučili strukturo stroškov, ki so podlaga za obračun ravnanja z odpadki.

Na podlagi te analize bomo teoretično opredelili drug možen način obračunavanja stroškov, da obračun ravnanja z odpadki približamo načelu: »ONESNAŽEVALEC PLAČA«, ki je v tuji literaturi pogosto opisan tudi s kratico PAYT (PAY AS YOU THROW).

### **1.1 Opredelitev problema**

Obstoječe metode zaračunavanja storitve ravnanja z odpadki imajo vsaka zase določene pomanjkljivosti in prednosti, ki jih bomo v nalogi podrobneje analizirali in poudarili.

V preteklosti so izvajalci GJS ravnanja z odpadki uporabnikom zaračunavali storitve na različne načine. Možne podlage za izračun so bile:

- površina stanovanjske enote oz. poslovnega prostora;
- število članov v gospodinjstvu;
- volumen in število praznenj posode za zbiranje in odvoz odpadkov.

Sistem obračuna vezan na kvadrato objekta, je bil ena od zgodnejših oblik porazdelitve stroškov ravnanja z odpadki med uporabnike. Seveda zdaj tako strokovnjaki s področja ravnanja z odpadki kot tudi uporabniki oporekajo tezi, da je ustvarjena količina odpadkov povezana s kvadrato uporabnikovega objekta. Vendar je bila ta metoda ena od prvih, s katero so izvajalci javne službe preko uradne evidence – katastra poskusili določiti kriterij delitve stroškov.

Sistem obračuna, vezan na število oseb v uporabnikovem objektu, ki je v nekaterih okoljih nasledil prej obravnavano metodo, je pomenil napredek pri obračunu stroškov za manjša (enočlanska ali dvočlanska) gospodinjstva. Seveda pa je tudi ta pomanjkljiv. Veččlanska gospodinjstva pri takem načinu obračuna niso stimulirana za zmanjšanje količine odpadkov. Izvajalec javne službe ima pogosto težave s pridobivanjem ažurnih evidenc. Pojavijo se tudi

težave pri načinu določanja stroškov za počitniške objekte, ki so v uradnih evidencah pogosto prikazani kot nenaseljeni.

Prej obravnavana sistema je ponekod nasledil sistem obračuna na podlagi volumna posod in frekvence praznjenj, ki v osnovi spodbuja uporabnik k manjšemu onesnaževanju, ko lahko izbere svojim potrebam ustrezno velikost posode.

Ponekod so sistem nadgradili še z dostavo posod za zbiranje embalaže in papirja na odjemno mesto, pri čemer je strošek odvoza vključen v ceno javne službe in neodvisen od velikosti posod za zbiranje teh frakcij. Posledično lahko uporabnik zmanjša velikost posode za mešane odpadke in s tem strošek za ravnanje z odpadki.

S takim načinom stimulirajo uporabnika k zmanjševanju količin mešanih odpadkov.

Sistem je uporaben vendar se pojavi omejitev v obliki minimalnega volumna posode in urnika odvoza, ki skladno z zahtevami predmetnih odlokov lokalnih skupnosti izvajalcu javne službe zbiranja odpadkov določi minimalno frekvenco odvozov.

V takem sistemu niso ustrezno stimulirani uporabniki, pri katerih volumen odpadkov v intervalu posameznega odvoza ne doseže minimalnega volumna posod. Primer takih uporabnikov so lahko gospodinjstva z enim članom ali dvema članoma, lastniki počitniških objektov pa tudi podjetja z majhnim številom zaposlenih in majhno površino poslovnih prostorov.

Ker je velikost posode tehnično omejena z minimalno višino, ki zagotavlja strojno praznjenje, minimalno širino, ki še zagotavlja stabilnost posode, se pojavi težava, ko v majhnem (eno- ali dvočlanskem) gospodinjstvu uporabljajo minimalno velikost posode enako kot v sosednjem na primer 5-članskem gospodinjstvu, kjer uporabniki zgledno ločujejo odpadke. Pri praznjenju v naprej predpisanem intervalu se pogosto zgodi, da je posoda majhnega gospodinjstva skoraj prazna, kar pri uporabniku storitve vzbuja vsaj dvom o pravičnosti obračunskega sistema.

Problem ni enoplasten. Raziskava v proučevanem podjetju je pokazala, da smetarina, vezana na minimalni volumen posode praviloma pokrije le nekaj več kot znašajo fiksni stroški izvajanja službe. Pri uporabnikih v majhnih gospodinjstvih pa kljub temu vzbuja občutek nepravičnega obračuna. Ob tem je treba upoštevati še dejstvo, da delež majhnih gospodinjstev v populaciji enodružinskih hiš na območju, ki smo ga obravnavali v analizi, sploh ni zanemarljiv in presega 10 %. Vir so podatki pridobljeni na portalu SI-STAT.

Predhodno navedeni Operativni program izvajalcem GJS nalaga da mora v primerih, ko je velikost zabojnikov zaradi pomanjkljive tehnične opreme zbiralca večja od količine prepuščenih odpadkov, na drugačen način omogočiti obračun po dejansko prepuščeni količini mešanih komunalnih odpadkov.

Glede na omenjeno problematiko pri minimalni velikosti posode, je treba uvesti zanesljiv način, ki bo prikazal število praznjenj posode v obračunskem obdobju ali pa celo pokazal dejansko količino (maso) odpadkov v posodah.

Razvoj sistemov, ki so poskušali odgovoriti na zgornji izziv je potekal od zbiranja odpadkov s predplačanimi vrečami, označevanja posod za praznjenje z nalepkami kupljenimi pri izvajalcu GJS, preko označevanja posod s črtnimi kodami in odčitavanja praznjenja z ročnimi bralniki, do sistemov za elektronsko identifikacijo praznjenja posod in sistemov za tehtanje posod.

V raziskavi bomo podrobneje predstavili lastnosti slednjega.

## **1.2 Namen in cilj ter metoda dela**

Novejše metode zbiranja odpadkov, organiziranosti GJS in spremljanja aktivnosti pri samem zbiranju odpadkov omogočajo uvedbo novih načinov obračunavanja cen storitve ravnanja z odpadki.

V raziskavi bomo predstavili te nove tehnologije in možnosti za posodobljeno spremljanje aktivnosti zbiranja odpadkov ter posledično možnosti za uvedbo novih načinov obračunavanja stroškov. Pri tem bomo poudarili tudi vse prednosti in lastnosti metode, ki ima večje prednosti za nekatere skupine prebivalcev (uporabniki, ki prebivajo v enodružinskih hišah), za druge (uporabniki, ki prebivajo v večstanovanjskih objektih – blokih) pa ni tako ugodna.

Uvedba sistema elektronske identifikacije posod za zbiranje odpadkov omogoča natančno štetje ali (z nadgradnjo sistema) celo tehtanje posod med praznjenjem. Na tak način se je pri izvedbi obračuna možno precej približati načelu »onesnaževalec plača«.

Vendar uvedba takega sistema brez upoštevanja nekaterih dejstev ni smotrna.

Pri zbiranju odpadkov se pojavijo stroški, ki nastajajo neodvisno od tega, kolikokrat je uporabnik oddal posodo v praznjenje oziroma koliko kg odpadkov je pri tem oddal. Te stroške v raziskavi imenujemo fiksni stroški. V raziskavi smo analizirali, kolikšen delež stroškov predstavljajo fiksni stroški.

Seveda besede fiksni strošek ne gre razumeti v smislu popolne nespremenljivosti. Na strošek je možno vplivati z analizo poti in optimizacijo planiranih voženj smetarskih vozil ter

posledično zmanjšati strojni park. Prav tako lahko na take stroške vpliva optimizacija podjetja z združevanjem večjih območij zbiranja odpadkov. V takem primeru lahko stroške režijskega dela podjetja (ki je za normalno delo podjetja nujni pogoj) razdelimo na več uporabnikov in tako znižamo strošek režije na uporabnika.

Zaradi velikih vlaganj v infrastrukturo predvsem za namen predelave in odstranitve odpadkov je v tem segmentu priporočljiv tako imenovani regijski pristop – predelava in odstranitev odpadkov v regijskem centru, kar posledično tudi zmanjšuje stroške na enoto odpadkov.

V raziskavi se na možnosti optimizacije fiksnih stroškov nismo posebej osredotočili. Veliko tematike s tega področja so obravnavali že v predhodnih raziskavah s tematiko ravnanja z odpadki (Zore, 1994; Bečaj, 2008).

Osredotočili smo se na predstavitev sistemov RFID (Radio Frequency IDentification) pri zbiranju odpadkov in obračunu storitev, saj želimo prikazati nekaj instrumentov, s katerimi lahko izboljšamo kakovost in olajšamo načrtovanje procesa zbiranja odpadkov.

Prikazati želimo možnost tehnologije RFID za nov način obračuna, ki bi nekatere slabosti dosedanjih sistemov obšel.

Za boljše razumevanje možnosti, ki jih tehnologija RFID nudi za izboljšavo procesa zbiranja odpadkov, lahko začnemo pri opisu tako imenovanega »klasičnega« sistema zbiranja odpadkov.

Vozilo skladno z urnikom pobiranja prihaja na naslov, izprazni posodo za odpadke. Mesečni ali (tedenski) obračun ravnanja z odpadki temelji na velikosti posode ali številu oseb in ni neposredno povezan z dejansko oddano količino odpadkov.

Pri uporabi sistema RFID čitalnik z anteno, vgrajeno na strelalniku smetarskega vozila, ob praznjenju prebere serijsko številko posode, zapisano na transponderju vgrajenem v posodo. V kombinaciji s časom praznjenja in pogosto tudi z geografskimi koordinatami je pridobljena izredno natančna informacija o praznjenju posode, medtem ko osebje na smetarskem vozilu opravlja svoje redne naloge.

Posledica ni le velik nabor analitičnih podatkov, ki izvajalcu GJS pomagajo pri načrtovanju poslovnega procesa ampak tudi podlaga za obračun storitev, ki temelji na dejansko oddanih količinah odpadkov.

Na podlagi boljšega nadzora delovnega procesa lahko določimo delež fiksnih stroškov izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z odpadki (predvsem pri procesu zbiranja), pri danem stanju podjetja, ki to službo izvaja.

V raziskavi bomo prikazali možnost uporabe obratovalnih podatkov smetarskih vozil (konkretno čas delovanja hidravlične črpalke za pogon nadgradnje smetarskega vozila) v kalkulaciji stroškov, kot enega izmed razdelitvenih kriterijev (ključev) za razmejitev fiksnih in variabilnih stroškov procesa zbiranja odpadkov.

Za kalkulacijo stroškov bomo uporabili metodo izračuna stroškov v obravnavanem podjetju, izdelano na podlagi Uredbe o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja, modificirano z dodano razmejitvijo stroškov na fiksne in variabilne.

Poudariti je treba, da za izračun nismo razvili algoritma, v katerega bi kot vhodne podatke vnesli na primer število vozil, količino odpadkov, število odjemnih mest ter kot rezultat dobili vsoto stroškov.

Izračun smo izvedli po metodah zajemanja in obdelovanja računovodskih podatkov, oblikovanja računovodskih informacij ter predstavljanja računovodskih podatkov izvedenih na podlagi Slovenskih računovodskih standardov (SRS).

V okviru raziskave bomo za izbiro preizkušenih metod proučili nekaj uveljavljenih modelov obračuna storitev obveznih lokalnih javnih služb ravnanja z odpadki v EU, pri katerih so se z elektronsko identifikacijo v procesu zbiranja poskusili približati načelu »onesnaževalec plača«.

Pred predstavitvijo je treba za uspešno implementacijo omenjenega načela poudariti nujnost celovitega sistema zbiranja komunalnih odpadkov, tako po vrsti kot tudi po obsegu storitev,.

Pred uvedbo elektronske identifikacije je treba zagotoviti:

- ločeno zbiranje mešanih komunalnih odpadkov ter organskih odpadkov iz gospodinjstev;
- ločeno zbiranje papirja, kartona, stekla ter embalaže iz plastike, kovin in sestavljenih materialov v zbiralnicah ločenih frakcij;
- ločeno zbiranje embalaže iz plastike, kovin in sestavljenih materialov v posode ali tipizirane vreče pri uporabnikih na področju individualnih gradenj.

Pri oblikovanju cen in obračuna storitev ravnanja z odpadki velja, da naj ta temelji na merilu »dejanske uporabe« po vrsti in obsegu posamezne uporabljene storitve.

Če zgornje merilo zaradi tehničnih finančnih ali praktičnih razlogov ni smiselno je smiselno uporabiti merilo »verjetnosti« uporabe po vrsti in obsegu posamezne uporabljene storitve. To je praviloma oblikovano na podlagi praktičnih izkušenj.

Model obračuna storitev mora zadostiti naslednjim kriterijem:

- zasnova obračuna storitev mora zagotavljati gospodarnost, kar pomeni čim manjši vpliv na višino stroškov novih investicij in njihovega vzdrževanja;
- okoljevarstvena naravnost (ne sme povzročati večjega nelegalnega odlaganja);
- higienski kriteriji (posode za zbiranje odpadkov ne smejo postati vir nevarnosti za zdravje);
- socialna sprejemljivost (obračun naj ne veča socialnih razlik).

Cilj pri izbiri modela obračuna storitev je zasnova sistema oblikovanja cen in obračuna storitve gospodarske javne službe ravnanja z odpadki na način ki bo uporabniku najugodnejši v razmerju z okoljevarstvenim učinkom.

### 1.3 Pričakovani rezultati

V pogovorih z osebami odgovornimi za ravnanje z odpadki v slovenskih komunalnih podjetjih se je pokazalo, da je pri nabavi posod za zbiranje komunalnih odpadkov, v posodo vgrajeni transponder RFID postal tako rekoč standardna oprema.

Prav tako je v uporabi vse več vozil za zbiranje odpadkov, ki so opremljena z eno izmed različic identifikacijskih sistemov.

Na podlagi teh dejstev je možno sklepati, da bo tudi v našem okolju prišlo do poskusa obračuna cen, temelječega na številu praznjenj posod ali mase prepuščenih odpadkov.

V raziskavi bomo opredelili določena dejstva in smernice, s katerimi bi lahko pomagali avtorjem obračuna. V ta namen nameravamo določiti:

- Delež fiksnih stroškov izračunan ločeno za zbiranje ostanka odpadkov in za mešane komunalne odpadke ter biorazgradljive odpadke;

Stroški, razmejeni na fiksni in variabilni del, bodo podlaga za izračun cene (fiksni del in cena posameznega praznjenja) za uporabnika.

- Izračun cene ravnanja z odpadki (ločeno za mešane komunalne odpadke in biorazgradljive odpadke), ki bo sestavljen iz fiksnega dela (ki pokrije fiksne stroške ravnanja z odpadki) ter cene posameznega praznjenja posode za odpadke.

Izračun fiksnega dela cene bo pokazal znesek (letni / mesečni) izražen v EUR, ki ga uporabnik plača za vključitev v sistem, neodvisno od števila praznjenj posode za

odpadke. Variabilni del cene oziroma strošek posameznega praznjenja bo izražen v EUR/l.

- Morebitne slabosti takega sistema.

V raziskavi bomo opozorili tudi na potencialne slabosti in omejitve pri uporabi predvidene tehnologije.



## 2. ANALIZA PREDHODNIH RAZISKAV

### 2.1 Področje gospodarjenja z odpadki

Med pomembnimi prehodnimi raziskavami smo pregledali in na kratko povzeli delo **Večkriterijski vidiki gospodarjenja s komunalnimi odpadki**<sup>[6]</sup> avtorja dr. Janija Zoreta.

Ta je v doktorski disertaciji leta 1994 opisal in razdelal nove pristope v modeliranju zbiranja in transporta komunalnih odpadkov z namenom zniževanja stroškov zbiranja in transporta komunalnih trdih odpadkov.

V raziskavi je obravnaval modele zbirnih poti, pretovornih postaj, število in vrste zbirnih posod za odpadke ter metode določanja optimalnih velikosti zbirnih področij.

Del raziskave je bil namenjen stroškovnim vidikom ravnanja s komunalnimi odpadki.

Pri tem je izhajal iz temeljnih izhodišč <sup>[5; str. 16]</sup>:

- posameznik ne more zagotavljati zanesljivega, okolju neškodljivega in sanitarno neoporečnega ravnanja s komunalnimi odpadki. V okviru javnega interesa to problematiko rešuje lokalna skupnost z izbiro ustreznega izvajalca storitev;
- uporaba elementov družbene prisile, ki jih lokalne skupnosti uporabljajo pri zagotavljanju javnega interesa, kot sta na primer obvezno vključevanje v organiziran odvoz in odstranjevanje odpadkov ter obvezno ločevanje frakcij odpadkov na izvoru;
- pretežni del stroškov, vezanih na zbiranje, odvoz in dispozicijo komunalnih odpadkov naj bi kril neposredni onesnaževalec.

Kot cilj je poudaril iskanje optimuma med pokrivanjem stroškov dejavnosti s ceno, ki je za uporabnika še sprejemljiva, in zagotavljanjem ustrezne kakovosti storitve ravnanja z odpadki. Skladno s tem je postavil tezo, da mora biti oblikovanje cen skladno s standardi komunalne oskrbe<sup>[7; str. 6-27]</sup>, ki v ekonomskem smislu predstavljajo instrument za realno vrednotenje in družbeno priznanje stroškov produkcijskih faktorjev pri opravljanju komunalnih storitev.

Pri tem obravnava naslednje vrste stroškov:

- materialne stroške;
- amortizacijo;
- stroške investicijskega vzdrževanja;
- bruto osebne dohodke proizvodnih in režijskih delavcev.

Na podlagi predhodnih analiz postavi hipotezo, da je tako pokrito vsaj 85 % stroškov izvajanja posamezne komunalne dejavnosti.

Predstavil je temeljna načela za ugotavljanje stroškov:

- podlago za obračun stroškov predstavlja kalkulatívna količina komunalnih odpadkov (določena za posamezno naselje glede na število prebivalcev in normativa za letno proizvedeno količino odpadkov na prebivalca);
- potrebno število posod je izračunal na podlagi ocenjene količine komunalnih odpadkov in letnega števila praznjenj (minimalni standard praznjenj je odvisen od velikosti in položaja naselja v omrežju naselij Slovenije);
- število vozil in delovnih ekip je določil na podlagi predpisanega dnevnega učinka ekipe;
- stroške tekočega in investicijskega vzdrževanja je določil v odstotkih amortizacijskih zneskov;
- stroški pogonskega goriva naj bi bili določeni iz dnevnikov (obratnih knjig) za vsako vozilo posebej. Do vzpostavitve zahtevanih evidenc je dopustil uporabo kalkulatívni h količin, vezanih na število obratovalnih ur za delovna vozla in dolžino prevoženih poti za ostala vozila;
- med stroški vzdrževanja deponije (odlagališča) je navedel:
  - potrebno število zaposlenih;
  - število in vrste specialnih strojev;
  - potrebno količino prekrivnega materiala.

Oblikoval je obrazce (enačbe) za izračun navedenih kalkulatívni h količin in določil vrednosti za normative in standarde. Osnovna ideja je bila določitev povprečnih vrednosti, ki bi veljale za slovenske razmere glede na zatečeno stanje (z upoštevanjem različnih značilnosti posameznih območij).

Zaradi velikih variacij vrednosti za posamezna območja je idejo opustil in uporabil kombinacijo analitičnega določanja in povzemanja iz tujih virov.

V nadaljevanju je predstavil model določanja normativov pri zbiranju in odvozu komunalnih odpadkov:

- porabljeni čas vožnje v mestih, naseljih in med naselji je določil kot linearno funkcijo odvisno od prevožene razdalje;

- čas, porabljen za manipulacijo z zbirnimi posodami (natovarjanje in raztovarjanje kontejnerja pri kontejnerskem odvozu oziroma praznjenje posod pri klasičnem odvozu), in čas za praznjenje vozil na lokaciji končne dispozicije je možno povzeti iz literature, povzeti tovarniške podatke o opremi vozil ali opraviti meritve na terenu;
- razdelil je načine zbiranja in odvoza na 3 vrste:
  - kontejnerski način;
  - kontejnerski način z dodatnim kontejnerjem (vozilo se na 1. lokacijo pripelje s praznim kontejnerjem, s katerim nadomesti polnega, ki ga odpelje);
  - »klasični« način (specialno vozilo za praznjenje posod).
- potrebni čas za niz operacij v enem odvozu je razdelil na:
  - *čas, porabljen za prihod vozila iz izhodišča* (garaža ali dispečerski center) do lokacije posod na začetku izmene in *vrnitev vozila* iz lokacije končne dispozicije odpadkov *na izhodišče*;
  - *čas manipulacije z zbirnimi posodami* (dvig polne posode, stresanje, spuščanje prazne posode oziroma natovarjanje polnih in raztovarjanje praznih kontejnerjev z vozila);
  - *čas za odvoz odpadkov na lokacijo končne dispozicije*;
  - *čas porabljen na končni dispoziciji odpadkov* (čakanje na praznjenje, tehtanje, praznjenje, morebitno čiščenje);
  - *neproductivni čas* (prometne razmere, popravila opreme, prekoračitev časa malice, postanki).

Za izhodne parametre modela je določil:

- prevožene modele zbirnih poti (posredno porabo goriva);
- količino odpeljanih odpadkov oziroma število izpraznjenih posod na ekipo in izmeno;
- število lokacij, ki jih ekipa oskrbi na izmeno.

Sledila je izpeljava obrazcev za izračun normativov za vse tri vrste odvoza. Model je preveril tudi z meritvami na terenu na lokacijah v Krškem in Ajdovščini.

V okviru poglavja o vlogi načrtovanja ter racionalizacije zbiranja in transporta komunalnih odpadkov je avtor obdelal:

- probleme zbirnih in transportnih poti – routing probleme;
- pretovorne postaje;
- število in velikost zbirnih posod.

Poleg zahtev po gospodarnosti transporta je treba upoštevati tudi omejitve izhajajoče iz naravovarstvenih ter ekonomskih zahtev, tehničnih možnosti in značilnosti oskrbovanih področij (prometna ureditev, vrsta pozidave ...).

Problemi zbirnih in transportnih poti sodijo med najzahtevnejše pri načrtovanju in optimizaciji ravnanja z odpadki. Osnovni cilj pa je zniževanje stroškov transporta oziroma povečanje učinkovitosti ekip in delovnih sredstev.

Za reševanje je na voljo več metod, pri reševanju pa je predhodno treba upoštevati naslednje omejitve:

- obstoječa politika izvajanja dejavnosti (državni in lokalni predpisi, ki urejajo to področje);
- raven oskrbe vezana na predpise (število posod, frekvenca odvoza);
- tehnične omejitve za funkcioniranje sistema (tipi in število vozil, velikost ekip ...).

Avtor je oblikoval algoritem optimizacije poti in ga testiral na področju zbirnega območja znotraj mestnega predela Novo mesto.

Optimizacija je potekala na enakih relacijah, kot jih je za potrebe zbiranja odpadkov uporabljala Komunala Novo mesto. Za oskrbo vsake relacije sta bili predvideni 2 vožnji vozila.

Kriterij za optimalno določanje zbirnih poti je bila dolžina prevoženih poti (ob upoštevanju prometnosti posameznih odsekov in možnosti manevriranja vozila). Tako določene poti so bile vrisane v karto območja, dolžine so bile izmerjene. Sledila je primerjava s podatki, odčitanimi iz tahografov vozil, ki so vozila na proučevanih relacijah.

Rezultat analize je pokazal razlike opravljene poti v obsegu med 5 % in 40 % za posamezne relacije. Povprečje je bilo pri vrednosti 21 %. Prihranek poti je bil v nadaljevanju še stroškovno opredeljen (stroški goriva in zaposlenih).

Lokacije za končno dispozicijo odpadkov se premikajo vedno dlje od urbanih naselij. V takem primeru je čas, ki ga opravi ekipa zbirnega vozila (izjema je voznik) od konca zbiranja do lokacije končne dispozicije, neproduktiven. Poleg tega se pojavijo še tehnične ovire (za transport je primerno veliko vozilo, ki pa težko manevrira v ulicah).

Osnovna ideja pri reševanju tega problema je ločitev zbiranja (znotraj oskrbovanih območij) in transporta na končno dispozicijo.

Rešitev so tako imenovane pretovorne postaje. To so terminali, kjer se zbirna vozila izpraznijo in nadaljujejo z delom v zbirnih območjih, večja vozila pa zbrane odpadke prepeljejo na lokacijo končne dispozicije. Transport poteka pretežno s cestnimi vozili, v določenih okoliščinah pa ni zanemarljiva tudi možnost železniškega transporta.

Avtor je v nadaljevanju predstavil delitev pretovornih postaj na glavne skupine:

- postaje z direktnim pretovorom (odpadki se iz zbirnih vozil praznijo neposredno v transportna vozila);
- postaje z začasnim shranjevanjem odpadkov (odpadki iz zbirnih vozil se odložijo na prostoru, kjer počakajo na transport);
- kombinacija obeh.

Pri načrtovanju pretovornih postaj je treba poleg tehničnih rešitev in zmogljivosti nameniti pozornost tudi higienskimi razmeram in estetiki takega objekta.

Analiza investicijskih in obratovalnih stroškov takega objekta je poleg upoštevanja tipa pretovornih postaj zasnovana še na naslednjih parametrih:

- povratni učinki racionalizacije odvoza, izraženi v stroških zbiranja, potrebne opreme in potrebnega obsega dela;
- stroški obratovanja oziroma investicijski stroški pretovorne postaje;
- stroški transporta s pretovarjanjem v primerjavi z neposrednim odvozom;
- podatki o količinah pretovorjenih odpadkov.

Z ekonomsko analizo se potrdi pravilnost odločitve o pretovorni postaji. Ta je pravilna takrat, ko stroški zbiranja in transporta odpadkov do pretovorne postaje in transport od pretovorne postaje do lokacije končne dispozicije ne presežejo stroška zbiranja in direktnega transporta do končne dispozicije z manjšimi zbirnimi vozili.

Naslednje poglavje je avtor namenil določitvi stroškovno najugodnejše kombinacije vrst in števila posod za odpadke.

Najprej je prikazal razvojne tendence uporabe različnih tipov posod (35-litrsko posode, 110-litrsko posode, 110–770 litrske posode na kolesih, kontejnerji volumna 4–40 m<sup>3</sup>) v obdobju od leta 1965 do leta 1985.

Pri določanju kombinacije posod je upošteval naslednje pogoje:

- prostornina posod mora ustrezati številu uporabnikov, ki jim je namenjena (ne sme biti manjša od volumna odpadkov proizvedenega v časovnem intervalu med dvema praznjenjema posod);
- porabljeni čas pri zbiranju in dolžine prevoženih poti morajo biti čim krajši;
- razdalja, ki loči najbolj oddaljenega uporabnika od zbirne posode mora biti krajša od neke določene razdalje (avtor je iz različnih virov povzel razdalje 80–500 m od hišnega praga).

Po določitvi zbirnega območja (pogosto enote identične tistim, ki so bile definirane pri določevanju poti zbirnih vozil), načina zbiranja odpadkov (delitev na klasični in kontejnerski način odvoza, ločevanje odpadkov na izvoru) ter vhodnih parametrov (prometni in urbanistični parametri, gostota poselitve) so izpolnjeni pogoji za začetek analize.

Analizo sestavljata 2 sklopa:

- izračun oziroma meritev količin odpadkov ter izračun potrebnega volumna posod;
- upoštevanje splošno veljavnih normativov in standardov s področja zbiranja odvoza in končnih dispozicij odpadkov.

Avtor je nato opisal enega izmed možnih zaporedij korakov pri ugotavljanju racionalnosti glede števila in vrste zbirnih posod:

- ugotovitev količin odpadkov kar služi za ugotavljanje potrebnega števila posod (zbirne posode z različnimi prostorninami ali njihovimi kombinacijami je treba obravnavati kot ločene variante);
- na podlagi izračunanega števila posod sledi izračun števila uporabnikov ene posode ter določitev vseh možnih postavitvev teh posod v prostoru;
- preverjanje, ali razdalja pri najbolj oddaljenem uporabniku ne presega največje dopustne razdalje;
- določitev poti zbirnih vozil, ki skupaj s številom posod služi za izračun produktivnosti ekip in stroškov zbiranja.

Izhodni parametri opisanega modela so:

- število in vrsta zbirnih posod;
- razporeditev zbirnih posod po območju;
- stroški po posameznih variantah (števila in vrste posod);
- pot zbirnega vozila (kot vmesni ali delni rezultat).

Avtor ob zaključku poglavja opozarja na pomembnost količine odpadkov kot enega temeljnih vhodnih parametrov pri določanju števila in vrst posod ter njihove racionalizacije. Hkrati lahko število in razvrstitev zbirnih posod vpliva na količino zbranih odpadkov.

Velika vlaganja v sisteme gospodarjenja z odpadki (od zbiranja do končne dispozicije) vodijo v sisteme reševanja problemov na regionalnih ravneh, kar avtor opiše v novem poglavju.

Pri tem navaja, da območja, velika kot Slovenija ali celo večja, rešujejo dispozicijo odpadkov na enoten način za celotno območje. Navkljub povečanim stroškom transporta do končne dispozicije ter velikim vlaganjem in obratovalnim stroškom so stroški manjši kot seštevek stroškov obratovanja več manjših sistemov za dispozicijo odpadkov na skupnem področju.

Avtor je predstavil računski model ugotavljanja učinkovitosti regijskih rešitev. Ob predpostavki da bi Slovenijo razdelili na 7 regij (polmer regije 30,71 km, število prebivalcev 288.878) bi bil manjši sistem, ki bi zajemal območje s polmerom 10 km in približno 30.000 prebivalci za 27

% dražji od regijske rešitve).

Avtor opozarja tudi na potrebno poenotenje sistema ravnanja z odpadki znotraj regij (sistemi in oprema zbiranja, sistemi posod, organizacija dejavnosti, ravni uslug, sistemi ločevanja odpadkov, sistemi obračuna ...) za učinkovito regionalizacijo ravnanja z odpadki.

Dotakne se tudi uvajanja konceptov gospodarjenja z odpadki v komunalno prakso.

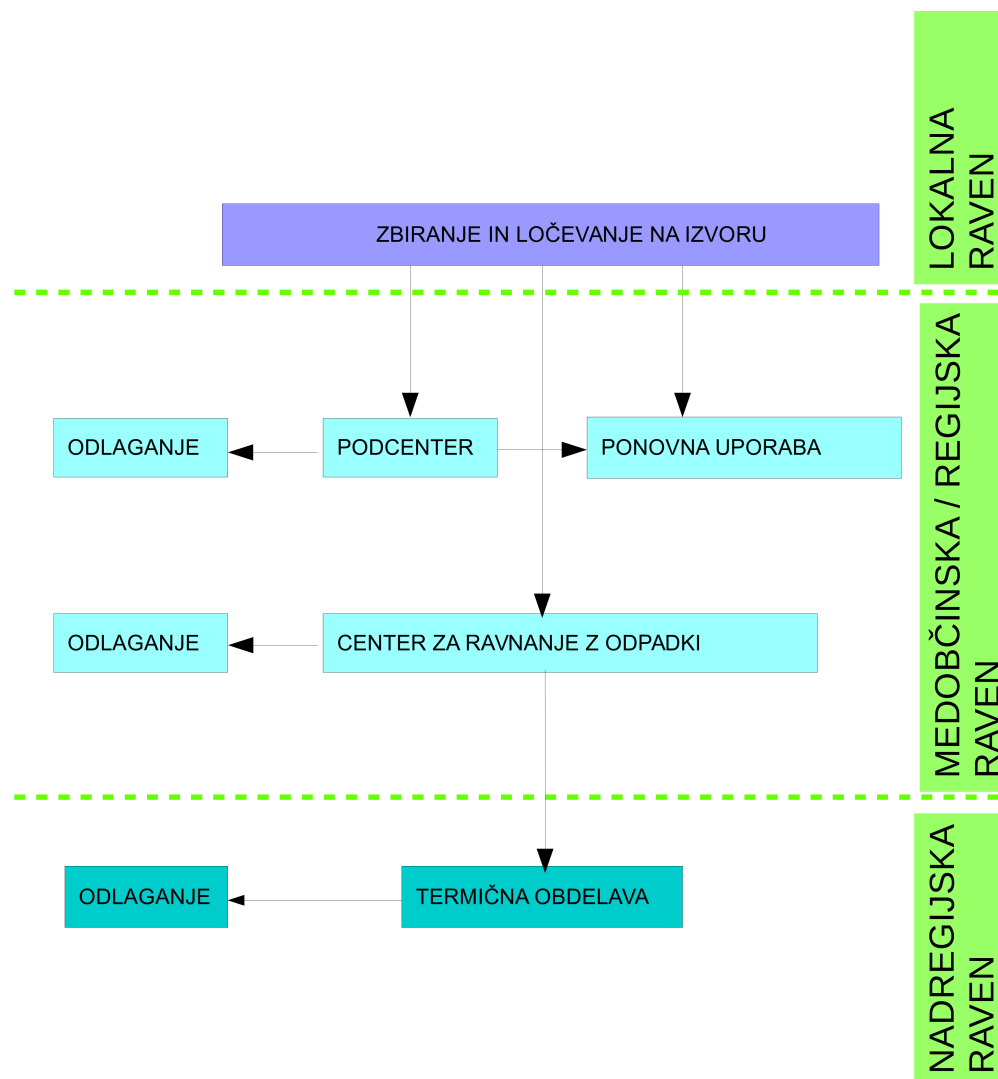
Kot prvo možnost navede izrazito administrativno rešitev, ki bi usmeritve in cilje konceptov uzakonila v obliki obvezne uporabe na celotnem območju Slovenije, brez upoštevanja dejanskega stanja.

Kot drugi način predlaga postopnejši prehod z upoštevanjem dejanskega stanja in vzorčnimi območji, kjer bi se ta proces začel. Ob tem opozarja na pomanjkljiv opis dejanskega stanja in potrebno kreiranje podatkovnih baz s podatki o standardih izvajanja službe za vsa naselja.

V zaključku disertacije navede pričakovane vrednosti prihrankov pri stroških ob uporabi obravnavanih modelov:

- smiselno načrtovanje poti prinese prihranek v velikosti 20 %;
- določitev stroškovno najugodnejše kombinacije števila in vrste zbirnih posod prinese prihranek do 90 %;
- pričakovani prihranek pri uvedbi pretovornih postaj je 30 %;
- regionalizacija gospodarjenja z odpadki prinese prihranek 27-36 %.

Nekatere izmed rešitev so bile v letu 2001 predstavljene v delu *Odpadki v Sloveniji* <sup>[8]</sup>, kjer sta avtorja predstavila takratni sistem ravnanja z odpadki v Sloveniji, strateške in programske usmeritve ter predlagala regionalni koncept (slika št. 1) z delitvijo ravnanj na lokalno (občinsko), regijsko (medobčinsko) ter nadregijsko raven. Izvedla sta pregled zakonodaje na področju ravnanja z odpadki ter predstavila pristojnosti in dolžnosti lokalnih skupnosti na področju ravnanja s komunalnimi odpadki.



Slika 1: Splošni koncept ravnanja z odpadki [lit. 8; str. 13]

Figure 1: General concept of waste management [lit. 8; str. 13]

Proučevanje zbirnih in transportnih poti vozil za zbiranje in prevoz odpadkov je bila tematika naslednje raziskave, ki smo jo obdelali. Darko Bečaj je v magistrskem delu **Racionalizacija zbirnih in transportnih poti komunalnih vozil s pomočjo optimizacijskih metod**<sup>[6]</sup> iz leta 2008 obdelal optimizacijo zbiranja in odvoza komunalnih odpadkov s smetarskimi vozili. Avtor povzema tezo postavljeno v predhodnih znanstvenih in strokovnih ugotovitvah, da je usmerjanje vozil po zbirnih in transportnih poteh optimalno, če so vse poti najkrajše. Z izrazom usmerjanje vozil (iz ang. izraza Vehicle Routing Problem, v nadaljevanju VRP) poimenujemo vse probleme s planiranjem prometnih poti. Optimizacijo zbiranja in odvoza odpadkov na različnih zbirnih območjih avtor obravnava z vidikov dostopnosti in ekonomičnosti. Vidik dostopnosti do prevzemnih mest zahteva, da je na prevzemnem mestu odpadkov ob prihodu zbirnega vozila omogočen proces praznjenja posode. Vidik ekonomičnosti zahteva, da je zbiranje odpadkov izvedeno v takšnem



zaporedju, da so stroški čim manjši.

V raziskavi je postavljena naslednja znanstvena hipoteza:

Na podlagi znanstvenih spoznanj, splošno o tehnologiji zbiranja in odvoza komunalnih odpadkov ter podrobneje o telematiki, uporabnosti okolja GIS in teorije grafov, je možno racionalneje izkoristiti delovni čas ekip in izkoriščenost voznega parka, znižati fiksne stroške voznega parka logističnega podjetja za zbiranje komunalnih odpadkov ter doseči večji nadzor nad ravnanjem z odpadki.

Namen raziskovanja je bila vzpostavitev modela, s katerim bi bilo možno določiti optimalno dnevno zbirno in transportno pot na zbirnem območju.

Metode za racionalizacijo poti razvršča na naslednji način:

- intuitivne metode;
- hevristične metode,
- matematične metode.

Intuitivne metode omogočajo določiti transportne poti po izkustvenih kriterijih z variantnimi rešitvami. Kriteriji so delovni čas, dolžina prepeljane poti in število izpraznjenih posod. S primerjalno analizo se izlušči najučinkovitejša rešitev ali kombinacija takih rešitev.

Hevristične metode so kompromisne metode med intuitivnimi in matematičnimi metodami. Natančnost je večja kot pri intuitivnih metodah, zahtevnost pa manjša v primerjavi z matematičnimi.

Določanje zbirnih poti (ob upoštevanju kriterijev: skupna teža vozila, osni pritiski, dimenzije vozil) poteka iz neke vnaprej določene začetne točke po hevrističnih pravilih in vzorcih. Pot se sestavlja po segmentih. Zaključni se, ko število prevzemnih mest posod zadostuje za polno vozilo. Za načrtovanje nove zbirne poti se glede na prejšnjo zaključeno pot določi nova začetna lokacija prevzemnega mesta. Ko je zbirno območje pokrito s transportnimi potmi, se primerjajo posamezne poti in izvajajo popravki.

Matematične metode, med katerimi prevladujejo teorije grafov, nadgradijo predhodno omenjene metode za katere je značilna zamudnost in zahteva po ročni obdelavi.

V začetnih poglavjih avtor predstavi komunalno infrastrukturo za zbiranje komunalnih odpadkov (načine zbiranja, lokacije zbirnih in prevzemnih mest ter vrste logističnih sistemov zbiranja) in tehnologijo zbiranja in transporta komunalnih odpadkov (časovni razvoj tehnologije, tehnične in tehnološke vidike vozil za zbiranje in stiskanje odpadkov).

Sledi opis urbanistične problematike in vpliva območij na dejavnost zbiranja in transporta.

Območja so definirana z gostoto naseljenosti oziroma poselitveno strukturo in segajo od strnjanih urbanih mestnih središč do široko razvejanih in ruralnih območij.

Avtor definira in opiše poselitvena modela in sicer:

- urbani poselitveni model;

- ruralni poselitveni model.

V opisu poudari razlike, ki se odražajo v:

- strukturi in lastnostih odpadkov;
- strukturi komunalnih posod (število in volumen);
- pogostosti odvoza.

Posveti se tudi kriterijem za izbiro delovnih vozil za zbiranje odpadkov na določenem območju. Z vidika dostopnosti so pomembne zlasti dimenzije in okretnost vozila. Vidik razgibanosti terena vpliva zlasti na ustrezen izbor tehničnih karakteristik vozila (moč, pogon, obremenitev osi). Tudi sprejemanje hrupa in ostalih emisij ni enako za vsa območja.

Avtor nadaljuje z opisom uporabe geografskega informacijskega sistema (v nadaljevanju GIS) pri načrtovanju poti.

Orodja GIS omogočajo označiti lokacije prevzemnih mest na kartah ter njihovo združevanje v zbirna območja za posamezno vozilo. Izkaže se tudi pri definiranju posameznih poselitvenih struktur z atributi gostote prebivalstva, površine ter spajanje s parametri komunalne infrastrukture. Povezava vhodnih parametrov delovnega procesa in geometrijskih podatkov GIS omogoča boljšo orientacijo (cestno omrežje, prevzemna mesta posod, prometne ovire, ...).

Pri analizi območij za doseganje racionalizacije zbiranja definira naslednje vhodne parametre in robne pogoje:

- cestno omrežje;
- lokacije prevzemnih mest;
- pogostost odvoza za različne frakcije na različnih lokacijah;
- posode na prevzemnih mestih;
- delovni čas ekip;
- zbrane količine na poti;
- število dnevnih praznjenj in izkoristek nosilnosti vozila;
- zmogljivost zbiranja (število izpraznjenih posod v časovni enoti).

Med metodami pridobivanja vhodnih parametrov našteje:

- sledenje vozil in pozicioniranje lokacij z napravami GPS ;
- identifikacijo komunalnih posod;
- terenske meritve.

V poglavju z opisom postopka optimizacije zbirnih transportnih poti smetarskega vozila, avtor najprej definira potek dnevne zbirne transportne poti:

- smetarsko vozilo zapusti izhodišče;
- dostop do 1. zbirnega območja;

- praznjenje in vrnitev posamezne posode na prevzemno mesto;
- med posameznimi praznjenji premik vozila vzdolž cestišča, operacija se ponavlja do zadnje posode v območju;
- nadaljevanje procesa na 2. območju
- proces se prekine ko je nadgradnja za zbiranje polna oziroma ko je dosežena maksimalna nosilnost vozila;
- oddaja odpadkov na lokaciji raztovarjanja (pretovorna postaja, sortirnica, mehansko biološka obdelava, termična obdelava);
- vrnitev na mesto prekinitve in nadaljevanje procesa zbiranja;
- po izpraznjeni zadnji dnevni posodi sledi vrnitev na lokacijo raztovora, nato vrnitev na izhodiščno lokacijo, kjer se proces zaključi ali pa se vozilo preda ekipi v 2. izmeni.

Avtor nato predstavi teorijo grafov za potrebe optimizacije zbirnih in transportnih poti komunalnih vozil za odvoz odpadkov in v tem okviru obravnava Eulerjeve in Hamiltonove grafe. Začne s prikazom osnovnih pojmov in definicij iz teorije grafov:

Graf  $G = (V(G), E(G))$  je določen z množico vozlišč in seznamom povezav. Elementi množice  $V(G)$  so **vozlišča**, elementi seznama  $E(G)$  pa **povezave** grafa  $G$ .

S stališča cestnega prometa je včasih pomembno, kako je povezava usmerjena (enosmerne ceste).

Grafi z usmerjenimi povezavami se imenujejo usmerjeni grafi ali digrafi.

V nadaljevanju prikaže **metodo kitajskega poštarja** (izpeljava iz Eulerjevega grafa) na problemu optimizacije poti zbiranja odpadkov v mestni občini Maribor (v nadaljevanju MOM). Sledi predstavitev uporabe **metode trgovskega potnika** (izpeljava iz Hamiltonovega grafa) na problemu optimizacije odvoza ločenih frakcij v MOM.

Avtor je v raziskavi obdelal še programska orodja za načrtovanje odvoza odpadkov, do katerih je prišel po temeljiti raziskavi trga, predvsem v nemško govorečem delu Evrope.

Raziskavo sklene z ugotovitvami:

- v dejavnosti gospodarjenja z odpadki so logistiki ravnanja z odpadki naložene vedno zahtevnejše vloge, zlasti pri načrtovanju zbirnih poti in organizaciji prevoznih sredstev;
- uporaba GIS omogoča prostorske analize, ki se izkažejo kot uspešne pri načrtovanju prevzemnih lokacij in zbirnih poti;
- v raziskavi sta bila z GIS analizirana urbani in ruralni poselitveni model na območju MOM. S primerjavo se je potrdila hipoteza o večji izkoriščenosti prevoznega sredstva v urbanem kot v ruralnem okolju ob primerljivem delovnem času in ne glede na optimizacijo poti;

- pokaže se ustreznost metode povezave orodij GIS in naprav GPS za zbiranje prostorskih podatkov o poti prevoznega sredstva in neustreznost pri točnem avtomatskem lociranju prevzemnih mest;
- na podlagi znanstvenih dognanj s področja teorije grafov pri optimizaciji poti odvoza odpadkov in ločenih frakcij je znotraj logistične dejavnosti zbiranja in odvoza odpadkov smiselno uporabljati različne metode za doseganje najboljših rezultatov;
- pri optimizaciji odvoza ostalih odpadkov iz gospodinjstev po metodi reševanja problema kitajskega poštarja, vozilo opravi obhod z optimizirano potjo približno 18 minut prej kot pred optimizacijo. To je 15 % časa, potrebnega za zbirno pot na analiziranem območju oziroma 4 % celotnega delovnega časa (430 minut);
- pri zbiranju in odvozu ločenih frakcij odpadne embalaže iz zbiralnic je mogoče racionalizirati pot s prevedbo na problem trgovskega potnika (trgovski potnik je zavezan samo na svoje stranke – lokacije in ga ne zanimajo povezave – ceste med strankami). Čas potreben za oskrbo sedmih analiziranih lokacij, je znašal 12 minut, kar je približno 4 minute manj kot pred optimizacijo;
- z racionalizacijo zbiranja ločenih frakcij odpadne embalaže v zbiralnicah za celotno območje MOM se lahko strnejo zbirna območja in tako zmanjša število oskrbovalnih dni s 5 na 4, kar na mesečni ravni predstavlja 1.312 EUR prihranka;
- pri raziskavi programske opreme se zaradi specifične dejavnosti, kot je zbiranje in odvoz odpadkov pokaže da trg ne ponuja veliko možnosti pri izbiri, med obstoječimi pa razlikujemo 2 skupini;
- v prvo skupino sodijo sistemi, ki omogočajo olajšano sistematično zbiranje in organiziranje bistvenih podatkov za načrtovanje, vendar ne uporabljajo matematičnega algoritma. Pri tovrstnih sistemih ni pričakovati prihrankov v fiksnih stroških, torej v zbirnih in transportnih poteh, temveč pri organizaciji, ki se izraža v racionalizaciji časa posameznih delovnih segmentov;
- druga skupina sistemov uporablja za svoje delovanje matematični algoritem. Ti sistemi so ciljno usmerjeni samo v optimizacijo zbirnih in transportnih poti, torej v zmanjševanje fiksnih stroškov. Bistvena pomanjkljivost je zahtevna priprava podatkov, ki se odraža z visoko kakovostjo in natančnostjo vnesenih podatkov.

## 2.2 Oblikovanje cen

V referatu **Cene za obvezne lokalne javne službe in njihova regulacija**<sup>[9]</sup>, predstavljenem na strokovnem posvetu o cenah komunalnih storitev, je Jani Zore opisal značilnosti javnih služb z vidikov:

- kdo določa cene;

- kakšna je primerna cena;
- kontrola cen;
- značilnosti v slovenskem prostoru.

Gospodarske javne službe se ustanavljajo zaradi zadovoljevanja javnih potreb, kadar jih drugače ni mogoče zagotoviti na trgu. Pristojnost in odgovornost za delovanje teh služb je praviloma poverjena lokalni upravi. Komunalne dejavnosti se izvajajo v oblikah monopolov. Monopolistu naj ne bi bilo dovoljeno samostojno določiti cen, delno tudi zaradi tradicionalnega strahu, da bi določil previsoko ceno in s tem ustvaril prevelik dobiček. Med negativnimi pojavi te oblike pa avtor navaja stroškovno in alokativno (razporeditveno) neučinkovitost. Alternativa monopolnemu določanju je določanje lokalnih oblasti (skladno z načelom subsidiarnosti, naj se odločitve sprejemajo čim bližje tistim, ki jih odločitve same zadevajo). S tega vidika je lokalna uprava najprimernejša za usklajevanje interesov uporabnikov in izvajalcev.

Avtor navede tudi primere, ko je to usklajevanje preneseno na državno raven (Danska z določitvijo enotne cene za pitno vodo, administrativno zadrževanje rasti cen komunalnih storitev v Sloveniji zaradi inflacijskih učinkov).

Proizvodi in storitve javnih podjetij praviloma ne omogočajo oblikovanja cen na podlagi ponudbe in povpraševanja. Zato sta odločujoča dejavnika pri njihovem oblikovanju:

- velikost stroškov, ki nastajajo pri opravljanju dejavnosti;
- politika lokalne skupnosti ali celo države, ki želi s cenami približati možnost uporabe proizvodov in storitev teh služb neposrednim uporabnikom.

V tem je iskati vzroke za oblikovanje stališč, ki zagovarjajo oblikovanje cen javnih služb, izhajajočih iz stroškovnih principov ter vzpostavitev mehanizmov kontrole oblikovanja cen.

Po definiciji je prava cena tista, ki pokriva minimalne stroške učinkovitega proizvajalca in omogoča zadostno dostopnost do kapitala. <sup>[9; str. 11]</sup>

Pojavijo pa se vprašanja:

- kako je mogoče določiti to ceno, kjer je proizvajalec samo en;
- ali je ta proizvajalec učinkovit;
- ali je učinkovitost primerljiva z učinkovitostjo drugega monopolista, ki v drugačnih razmerah poslovanja proizvaja podoben produkt.

Popolnega odgovora na gornja vprašanja ni. Zato avtor za področje oblikovanja cen na komunalnem področju postavlja naslednja vprašanja:

- Kako določiti »prave« (razumne) cene?
- Kako naj se to področje ureja s predpisi?
- Kdo naj odloča in v skladu s katerimi načeli?

Pri metodah določanja cen našteva:

- metoda COST-PLUS;
- metoda RPI-X;
- metoda referenčnih cen;
- metoda tehničnih koeficientov in standardiziranih stroškov.

Metoda COST-PLUS oziroma metoda lastne cene s pribitkom se veliko uporablja v ZDA. Cena je določena tako, da krije upravičene stroške izvajalca povečane za določeno stopnjo donosa na vloženi kapital.

V Veliki Britaniji so razvili metodo, po kateri se cene prilagajajo stopnji inflacije (RPI – Rate of Price Inflation), zmanjšani za poljuben odstotek (X), ki odraža povečano storilnost oziroma stopnjo napredka.

Metoda referenčnih cen temelji na primerjavi z ustreznim številom primerljivih oskrbovalnih sistemov. Točnost izračunane stroškovne cene se preverja s cenami drugih sistemov. Metoda bi bila ob zadostnem številu primerljivih oskrbovalnih sistemov preprosta, vendar je treba upoštevati številne razlike med oskrbovalnimi sistemi.

Metoda tehničnih koeficientov in standardiziranih stroškov je vsebinsko podobna metodi referenčnih cen po uporabi zunanjih informacij o najboljših delovnih metodah. Pri tej metodi so najboljši postopki, cene produkcijskih faktorjev ter metode dela enostavno predpisani.

Avtor je v nadaljevanju opisal stanje v Sloveniji, zlasti državno kontrolo cen in njene (pretežno negativne) posledice. Prav tako je razpravljal o sistemu diferenciranih cen med različnimi kategorijami uporabnikov. Pri tem je opozoril, da je treba ne glede na možnost oblikovanja cen za različne skupine uporabnikov zmanjševati razlike v cenah, ki ne temeljijo na razliki v stroških, ki jih te skupine povzročajo v sistemu.

Sledi predstavitev ciljev in usmeritev pri pripravi predpisov:

- odpraviti pričakovane izpade dohodka iz lokalnih taks, prispevkov ter preprečiti možnost ponovitve podobnih problemov;
- odpraviti disparitete cen znotraj območij in znotraj dejavnosti;
- uvesti stroškovne principe oblikovanja cen;
- pripraviti prenos pristojnosti oblikovanja cen na komunalnem področju na lokalno (občinsko) raven.

Pri odlomku, namenjenem ugotavljanju stroškov procesa, opozori na potrebno izločitev izrednih stroškov (odhodki, ki nastajajo v podjetju niso pa nujni za odvijanje poslovnega procesa) iz postopka kalkulacije cene zaradi preprečitve obremenjevanja uporabnika z neracionalnimi praksami izvajalca.

S stališča primerjav različnih oskrbovalnih sistemov je zanimivo poročilo podjetja Deloitte **Primerjalna analiza stroškov in učinkovitosti podjetja SNAGA Javno podjetje d.o.o.**<sup>[10]</sup>.

Poročilo, izdelano leta 2005, povzema rezultate primerjalne analize na področju zbiranja in predelave ločenega zbiranja gospodinjskih odpadkov ter čiščenja javnih površin.

Mesta za primerjavo so bila izbrana glede na podobnosti v številu prebivalcev, gostoti naseljenosti in klimatskih razmerah. Na vprašalnike so odgovorila mesta: Magdeburg, Hamm, Lübeck, Münster iz Nemčije ter Abberdeen in Rotherham iz Velike Britanije.

Neposredna primerjava storitev ni bila mogoča, saj se lahko način izvajanja storitev in uspešnost bistveno razlikujejo. Za oceno stroškov so avtorji poročila oblikovali merila za primerjavo, ki vplivajo na stroške in se morajo upoštevati pri primerjavi rezultatov.

Pri preučevanju opravljenih storitev so obravnavali naslednje kazalce uspešnosti zbiranja odpadkov:

- raven storitev (meri se s pogostostjo zbiranja odpadkov ter gostoto smetnjakov/drugih objektov za zbiranje na specifičnih mestih; višanje ravni storitev dviga raven stroškov);
- okoljske rezultate (odstotek ločeno zbranih odpadkov, metoda obdelave neločenih odpadkov);
- stroške storitev (stroški zbiranja in stroški predelave izraženi na tono odpadkov).

Med dodatnimi merili za izvedbo primerjalne študije so obravnavali zunanje faktorje:

- BNP (vpliv na proizvodnjo odpadkov);

- gostoto prebivalstva, storitve, okoljsko politiko (vpliv na zbiranje odpadkov);
- regulativo, okoljevarstvene takse (vpliv na predelavo odpadkov).

Rezultati primerjave so bili povzeti v naslednjih točkah:

#### 1. primerjava ravni storitev zbiranja

- ugotovljeno je bilo, da mesto Ljubljana izstopa po številu vsebnikov volumna nad 300 l in številu letnih odvozov. Raven storitve je torej višja od potrebne za tako količino odpadkov;
- pri ločenem zbiranju je opazno, da v Ljubljani še ni ločenega zbiranja biološko razgradljivih odpadkov. To pomeni prihranek stroškov in negativni učinek na okoljsko uspešnost. Zbiranje ločenih frakcij poteka na 1200 zbiralnicah kar ponuja prebivalcem veliko dostopnost (220 prebivalcev na zbiralno mesto). Raven storitev za ločeno zbrane odpadke je v primerjavi z drugimi mesti povprečna.

#### 2. primerjava okoljske uspešnosti

- primerjava izbranih mest je potekala predvsem z vidika preprečevanja nastajanja odpadkov. Ljubljana je dosegla najmanjšo količino zbranih odpadkov na prebivalca;
- pri deležu ločeno zbranih odpadkov je bila uspešnost mesta Ljubljana povprečna (vpliv neizvajanja ločenega zbiranja biološko razgradljivih odpadkov);
- pri pregledu načinov obdelave mešanih odpadkov je bil 95-odstotni delež odpadkov odloženih na odlagališču, znak, da so potrebne spremembe

#### 3. primerjava stroškovne uspešnosti

- stroški Ljubljane (izraženi na tona odpadkov) so primerljivi z angleškimi mesti. Zaradi naprednejših okoljskih politik v nemških mestih je tam struktura stroškov bistveno drugačna in zato primerjava ni mogoča.

Poročilo je mesto Ljubljana opozorilo na smiselnost odlaganja v luči novih predpisov EU. Priporočilo je tudi, da naj se več truda vложи v zbiranje ločenih frakcij.

Pripomniti velja, da je položaj zdaj bistveno spremenjen. Med evropskimi prestolnicami sodi Ljubljana med vodilne po deležu ločeno zbranih frakcij. Z objektom predelave, ki zagotavlja delež odloženih odpadkov, ki ne presega 5 % sprejetih odpadkov, in bistveno večjim deležem ločeno zbranih frakcij odpadkov so kazalniki okoljske uspešnosti bistveno boljši.



### 2.3 Uporaba načela PAYT pri obračunu

Pri raziskavah o uporabi načela PAYT za obračun stroškov ravnanja z odpadki smo pregledali in povzeli nekaj točk iz poročila **LOCAL AUTHORITY WASTE CHARGING SCHEME - Best Practice Evaluation Study**<sup>[11]</sup>.

Poročilo obravnava zaključke analize sistemov obračuna ravnanja z gospodinjstvi odpadki v različnih okoljih z namenom, da se implementirajo na področju Škotske in Severne Irske. V raziskavi so zajete naslednje države: ZDA, Kanada, Avstralija, Belgija, Danska, Francija, Nemčija, Nizozemska, Švedska in Švica. Med cilji raziskovalne naloge je tudi predstavitev najboljših praks, ki uporabnike spodbujajo k recikliranju in zmanjševanju količin oddanih odpadkov.

Naloga obravnava variabilne sisteme obračuna (variable - rate charging), pri katerih količina oddanih odpadkov vpliva na velikost obračuna.

Avtor jih razdeli v 4 osnovne tipe:

- sistem predplačanih vreč oziroma nalepk — Izvajalec prevzame odpadke, če so ti v posebnih vrečah ali v zabojnikih, označenih z nalepko. Izvajalec prevzame odpadke in odstrani nalepko. Uporabnik storitev kupi za določeno obračunsko obdobje določeno število nalepk ali vreč;
- sistem izbire volumna posode — Uporabniki se pri (praviloma) fiksni frekvenci odvozov odločajo za primerno velikost tipske posode za zbiranje in prepuščanje odpadkov. Obračun je odvisen od velikosti posode;
- sistem obračuna glede na frekvenco odvoza — Uporabniki dobijo možnost izbire frekvence odvoza. Glede na volumen in frekvenco praznjenj se oblikuje tudi obračun storitve;
- sistem obračuna na podlagi teže oddanih odpadkov — Na smetarsko vozilo je vgrajena oprema, ki omogoča tehtanje polne in prazne posode ter identifikacijo posode. S tem je zagotovljeno evidentiranje opravljene storitve za vsakega uporabnika;
- v mnogih okoljih se uporabljajo »hibridni« sistemi obračuna, torej kombinacija zgoraj naštetih. Uporablja se tudi kombinacija fiksnega prispevka, ki pokrije osnovno storitev, ter variabilnega dela, ki pokrije nadstandardne storitve (dodatni odvozi...).

Povzetki raziskave so naslednji:

- osnovno gonilo pri razvoju različnih sistemov obračuna temelji na uvedbi predpisov

- (lokalnih ali državnih), ki si prizadevajo zmanjšati količine zbranih odpadkov in/ali zmanjšati količino odpadkov, odloženih na odlagališča;
- izkušnje iz raziskovanih okolij kažejo, da je uvedba variabilnih sistemov obračuna pozitivno vplivala na zmanjšanje količine odloženih odpadkov iz gospodinjstev in povišane stopnje ločenega zbiranja odpadkov. Uspeh pri zmanjševanju celotne količine generiranih odpadkov je bil manj izrazit. Pozitivni rezultati so bili doseženi v kombinaciji z ukrepi za boljše ločevanje in ravnanje z ločeno zbranimi odpadki;
  - v večini raziskovanih primerov se je novi sistem obračuna začel s pilotnim projektom, ki se je nadaljeval v obračunski sistem s polnim obsegom. Sistemi so bili uspešno implementirani v različnih narodnih kulturah in sistemih poselitve (urbani, ruralni, mešani);
  - v raziskovanih območjih so uporabili precej različic osnovnih in kombiniranih sistemov obračuna. Med najbolj zastopanimi je sistem, ki za obračun uporablja volumen in frekvenco praznjenja posod. V severni Ameriki so pogosto uporabljeni sistemi predplačniških vreč in nalepk. Sistemi, ki temeljijo na teži oddanih odpadkov, so nekoliko manj zastopani, saj gre za tehnično zahtevnejšo in dražjo rešitev (pojavlja se tudi dvom o možnostih napak pri meritvah);
  - uvedba variabilnih obračunskih sistemov je uporabnike vzpodbudila, da se odločijo glede frekvence odvoza (tedenski / 14 dnevni) in k izboru ustrezne velikosti posode za odpadke. Raziskava navaja, da niso zasledili težav s higieno, ki bi jih povzročala manjša frekvenca odvoza odpadkov;
  - obračunski sistemi v raziskovanih okoljih (lahko zajemajo polno ali delno kritje nastalih stroškov z odpadki) v osnovi spodbujajo uporabnike k zmanjševanju količin odloženih odpadkov. Tam, kjer so uporabljali fiksni obračun (flate – rate fee), ki ne upošteva oddanih količin, se znesek za te storitve plačuje vnaprej (letno, polletno, mesečno). V sistemih z variabilnim obračunom je ta izveden pretežno v obliki, ko uporabnik plačuje opravljene in evidentirane storitve za nazaj. Problemov neplačevanja storitev skoraj ni bilo, ker so bili v vseh okoljih razviti ustrezni postopki za izterjavo dolgov neplačanih storitev;
  - v nekaterih okoljih (relativno redko) so lokalne oblasti poskrbele za brezplačne nalepke, popuste pri obračunu za socialno šibkejše uporabnike;
  - v nekaterih okoljih so se ob uvedbi novih obračunskih sistemov pojavili tudi neželeni učinki, kot je povečanje nelegalnega odlaganja. To je bil praviloma kratkotrajen pojav. S sprejetjem novega načina obračuna so bili pri večini uporabnikov hitro opazni rezultati v smislu boljšega ločevanja odpadkov in manjše količine odloženih odpadkov;

- izkušnje iz raziskovanih okolij kažejo, da je za uspešnost obračunskega sistema zelo pomembno obveščanje in osveščanje uporabnikov. Akcije obveščanja so izvajali pred uvedbo, v začetku uvedbe, v številnih okoljih pa vsaj še prvi dve leti po uvedbi novih obračunskih sistemov.

Na podlagi ugotovitev tega poročila avtor morebitne snovalce novih sistemov opozarja na naslednje vplivne faktorje:

- močna politična podpora lokalnih oblasti ki je pogoj za uspešno uvedbo kakršnekoli oblike obračunskega sistema PAYT;
- obstoječi sistem gospodarjenja z odpadki, zavedanje prebivalstva o okoljskih vprašanjih, želja po omejitvi naraščanja stroškov ravnanja z odpadki in zmanjšanju odloženih količin odpadkov na odlagališču;
- glede na dejstvo, da je glavni učinek variabilnih sistemov povečana količina ločeno zbranih odpadkov, je treba pred ali hkrati z uvedbo novega obračunskega sistema poskrbeti za razvoj in predstavitev infrastrukture za ločeno zbiranje;
- fleksibilnost lokalnih oblasti pri oblikovanju obračunskega sistema v obliki maksimalne prilagoditve značilnostim okolja, v katerega sistem uvaja;
- nujna je zanesljiva in stroškovno učinkovita administracija novega sistema;
- ustrezne spremembe v okoljski zakonodaji, če ta lokalnim oblastem ne omogoča uvedbe variabilnega sistema obračuna.

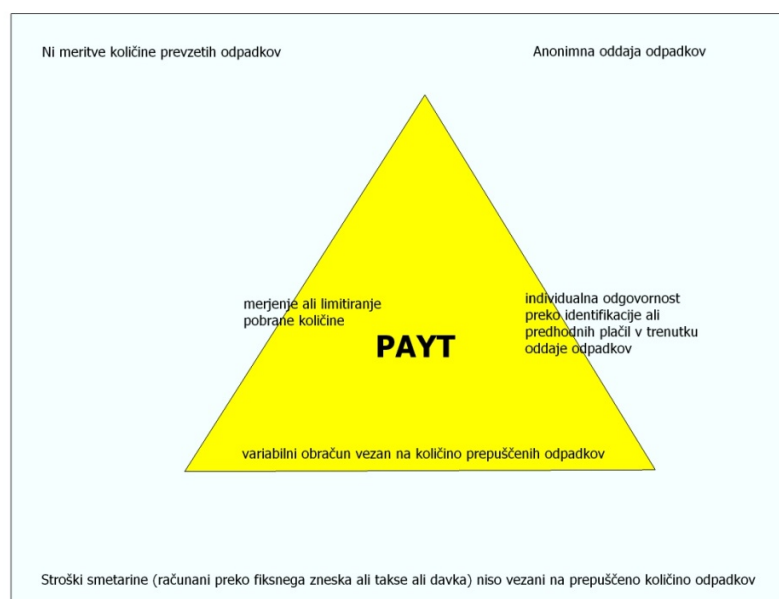
### 3. SISTEM PAYT – NAČELA IN UPORABA

Osnovna načela so detajlno opisana v priročniku HANDBOOK ON THE IMPLEMENTATION OF PAY-AS-YOU-THROW AS A TOOL FOR URBAN WASTE MANAGEMENT (Dresden University of Technology 2004) <sup>[12]</sup>, ki smo ga na kratko povzeli v tem poglavju.

Odpadki predstavljajo precejšnje finančno breme za lokalne skupnosti ter resno vplivajo na kakovost življenja. Zato se že nekaj časa prizadeva (različne intenzivnosti v različnih državah) za zmanjšanje produkcije odpadkov in obvladovanje tokov odpadkov. Posledica je sprememba tako politike kot (posledično) tudi zakonodaje, ki iz enostavnega odlaganja odpadkov vodi v sisteme upravljanja odpadkov, da bi vzpostavili večjo odgovornost za vse udeležene v verigi nastajanja odpadkov. Cilj takih sistemov je zmanjšana količina odloženih odpadkov in porazdelitev stroškov sistema ravnanja z odpadki med povzročitelje skladno z načelom, da je plačilo v sorazmerju z obremenitvijo, ki jo njihova dejavnost povzroča.

Tradicionalni sistemi zbiranja odpadkov (uporaba ene posode, v katero se nekritično odlaga odpadke) so se financirali tako, da so stroške enakomerno porazdelili med uporabnike z enotno ceno ali celo z odtegljaji v obliki taks ali davkov.

Z uvedbo variabilne cenovne obremenitve uporabnika po načelu »plačaj, kot odložiš – PAYT), je namesto fiksne prispevka ali stroška smetarine vezanega na različne faktorje (bivalna površina, število gospodinjskih članov, poraba vode ali elektrike...), uporabnik prejel račun, vezan na količino generiranih odpadkov in procese, vezane na njihovo odstranitev. Razmerja so prikazana na sliki št. 2.

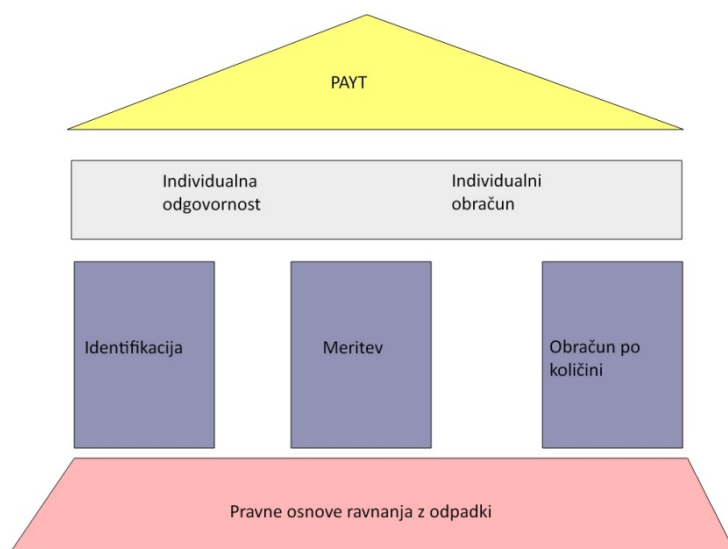


Slika 2: Primerjava med klasičnim obračunom in načinom PAYT [lit. 12; str. 10]

Figure 2: Comparison of waste collection in common system and charging with PAYT scheme [lit. 12; str. 10]

Delovanje sistema PAYT temelji na treh osnovnih komponentah:

- identifikacija;
- meritev;
- stroškovna obremenitev glede na porabo.



*Slika 3: Gradniki sistema PAYT [lit. 12; str. 11]*

*Figure 3: PAYT Building [lit. 12; str. 11]*

Na sliki št. 3 je prikazano, kako, skladno s pravnimi osnovami, z identifikacijo posode in meritvami (količine odpadkov ali števila odvozov) izvajalec GJS, izstavi račun vezan na merjeno količino in tako uporabniku omogoči individualni račun ter individualno odgovornost za odpadke.

Na podlagi izkušenj pridobljenih z implementacijo načela PAYT v sisteme ravnanja z odpadki, je mogoče cilje variabilnega obračuna ravnanja z odpadki povzeti v naslednjih točkah:

- zmanjšanje količin odloženih odpadkov brez povečevanja neželenih tokov odpadkov ob uporabi recikliranja in kompostiranja;
- prihranek surovin (naravnih virov) na račun materialov, pridobljenih z reciklažo izločenih frakcij;
- pravičnejši način obračuna ravnanja z odpadki;
- osveščanje kot oblika varstva okolja.

Ob prednostih, ki jih tak način obračuna prinese, se mora načrtovalec zavedati tudi ovir, ki se bodo pojavile pri implementaciji sistema. Naštete so v preglednici št. 1:

<b>PREDNOSTI</b>	<b>PROBLEMI – OVIRE</b>
Zmanjševanje negativnih vplivov odpadkov na okolje	Potencialno povečanje nelegalnega odlaganja (črna odlagališča)
Povečano sodelovanje uporabnikov pri prizadevanjih za preprečevanje in zmanjšanje nastajanja odpadkov (ločevanje, kompostiranje)	Negotovi prihodki v sistemu ravnanja z odpadki vezani na količino, ob upoštevanju naraščanja stroškov
Uporabnikom prijaznejši sistem obračuna ravnanja z odpadki	Večanje stroškov, vezanih na informiranje in izobraževanje (uporabnikov in zaposlenih)
Znižanje stroškov končne dispozicije odpadkov (odstranjevanja)	Povečane investicije v opremo za zbiranje
Povečanje učinkovitosti službe ravnanja z odpadki	Potencialno povečanje operativnih in administrativnih stroškov
Večja transparentnost javne službe, ki pripomore k dvigu javne podobe	Potencialno neprijazen način obračuna za finančno šibkejše in drugače hendikepirane uporabnike
Povečan prihodek na račun povečane prodaje reciklatov (če jih je možno tržiti)	Težavna implementacija pri večstanovjskih objektih
Povečano zanimanje občanov za okoljsko problematiko	Politični zadržki in odpor (vezan na negotov odziv uporabnikov)

*Preglednica 1: Prednosti in ovire pri implementaciji sistema PAYT [lit. 12; str. 12]*

*Table 1: Benefits and barriers derived from PAYT implementation [lit. 12; str. 12]*

### 3.1 Povezava z zakonodajo

Osnovni gonili pri uvajanju sistema PAYT sta okoljski vidik (v okviru razvoja ravnanja z odpadki in zakonskih zahtev) na strani lokalne skupnosti ter enakost obravnave v povezavi s pravičnejšim obračunavanjem na strani uporabnikov.

Pomembnost uvajanja načela PAYT izvira iz zakonodaje EU (Waste Framework Directive 75/442/EEC iz leta 1975; leta 2008 posodobljena v obliko 2008/98/EC). Ta podaja osnovna načela ravnanja z odpadki, ki jih članice EU in lokalne skupnosti nadgradijo z lastnimi predpisi. Ti se precej razlikujejo, enako se dogaja tudi z načini obračunavanja storitev ravnanja z odpadki.

Vloga načela PAYT v trajnostnem razvoju postane jasna, ko se zazremo v podatke o nastajanju komunalnih odpadkov in ravnanju z njimi na območju EU v preteklih desetletjih.

Gospodinjstva v EU so tako v letu 2008 ustvarila povprečno 444 kg odpadkov na prebivalca (vir EUROSTAT <sup>[13]</sup>). V večini držav članic EU se je količina ustvarjenih komunalnih odpadkov v letu 2008 gibala med 300 kg in 500 kg na prebivalca. Na Poljskem (180 kg na prebivalca) in v Latviji je bila ustvarjena količina odpadkov precej pod tem območjem, na Nizozemskem

(578 kg na prebivalca), v Luksemburgu, na Cipru, v Italiji, Španiji in Veliki Britaniji pa precej nad območjem.

Leta 1996 je EU predstavila popravljeno (original 1989 <sup>[14]</sup>) Strategijo ravnanja z odpadki, ki daje materialni izrabi frakcij (reciklaža) prednost pred njihovo energijsko izrabo (sežig).

V letu 1999 je v veljavo stopila Direktiva o odlaganju odpadkov na odlagališčih<sup>[15]</sup> (199/31/ES), da bi drastično znižali delež biorazgradljivih frakcij v odloženih odpadkih.

Pomembna je tudi Direktiva Evropskega Parlamenta in Sveta 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži<sup>[16]</sup>, ki članicam nalaga vračilo čim večjega deleža rabljene embalaže v ponovno uporabo ali predelavo.

Kljub striktnim usmeritvam v evropski zakonodaji so v tem času z izgovorom nižjih cen nekatere članice dajale prednost odstranjevanju (odlaganje, sežig) pred reciklažo. Kot protiangument ločenemu zbiranju se navajajo zlasti višji stroški zbiranja in relativno majhen obseg povpraševanja po ločeno zbranih in recikliranih surovinah.

Načelo PAYT se obravnava kot gonilo in orodje pri doseganju ciljev glede reciklaže, promociji načela ločenega zbiranja frakcij, ko se ravnanje z ostankom odpadkov namesto plačljivih mešanih zbirnih sistemov z visokimi stroški spreminja v sisteme zbiranja ločenih reciklabilnih frakcij z minimalnimi stroški.

### 3.2 Načelo pravičnosti

Načelo pravičnosti je eden od pomembnih dejavnikov pri uvajanju sistemov PAYT. Ob naraščajočih zahtevah sistema ravnanja z odpadki (in posledično tudi stroških) se med uporabniki pojavlja zahteva po možnosti vpliva na stroške s strani posameznega uporabnika. Četudi se le redki uporabniki ukvarjajo z natančno analizo lastnih stroškov ravnanja z odpadki, bodo ob morebitnem povišanju cen hitro opazili nepravičnost klasičnih obračunskih sistemov, po katerih bodo plačevali enako vsoto kot souporabniki, ne da bi bilo upoštevano kolikšno količino odpadkov dejansko predajo izvajalcu javne službe.

Sistemi PAYT bazirajo na skupnem upoštevanju načel PPP (onesnaževalec plača) in delitve odgovornosti (uporabniki prevzemajo odgovornost za nastanek odpadka v obliki sodelovanja v procesih produkcije, distribucije, prodaje, porabe).

Načelo spodbuja sodelovanje občanov v akcijah za čistejše okolje z elementi ekonomske spodbude, saj vzpostavlja povezavo med stroški za ravnanje z odpadki in generirano količino odpadkov.

Pogost pristop je obračun stroškov glede na količino prepuščenega ostanka odpadkov (črna posoda), kar v hierarhiji odpadkov pomeni frakcijo, ki jo želimo najbolj zmanjšati.

Tako so odpadki oddani v postopke odstranitve (sežig, odlagališče) obremenjeni z višjo ceno

od tistih, predanih v postopke predelave (reciklaža, kompostiranje). Tako se ustvarja ekonomska vzpodbuda za spremembe v načinu razmišljanja o ravnanju z odpadki.

Medtem ko pri klasičnih obračunskih sistemih (vezanih na število oseb ali celo kvadrature bivalnih enot) uporabnik plačuje enak prispevek ne glede na predano količino odpadkov, variabilni sistemi omogočajo, da uporabnik, ki je oddal manj odpadkov, plača manj. S tem so »uporabniki« ločenega zbiranja nagrajeni. Uporabniki, ki z neselektivnim odlaganjem v ostanek odpadkov obremenjujejo sistem, to občutijo finančno.

Tako je dosežena pravičnejša razdelitev stroškov sistema med uporabnike.

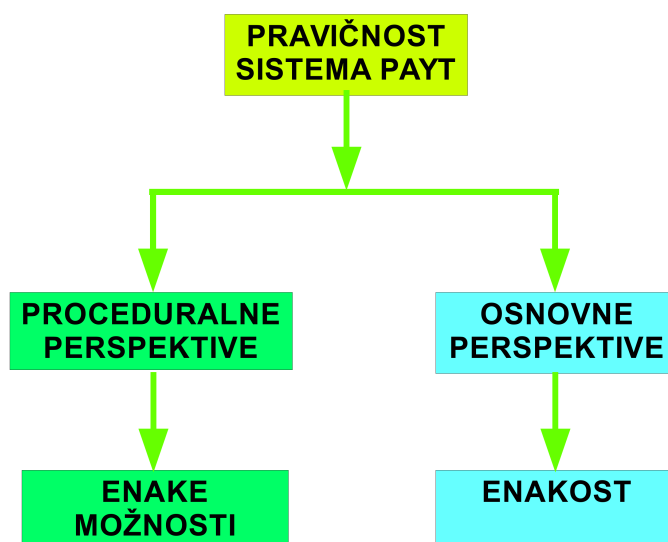
Načelo pravičnosti sistema na lokalni (mikro) ravni je močno povezano z uporabo načela PPP (onesnaževalec plača) na regijski ali nacionalni (makro) ravni.

Uspešnost načela pravičnosti na lokalni ravni je omejena s pogojeoma:

- ustrezna porazdelitev odgovornosti znotraj sistema ravnanja z odpadki. Vsak udeleženec v sistemu (poleg potrošnikov tudi proizvajalci in trgovci) mora prevzeti ustrezni del odgovornosti za nastanek odpadkov;
- ustrezna porazdelitev stroškov znotraj sistema. Če smo prej omenjali odgovornost mora vsak udeleženec prevzeti tudi ustrezni delež stroškov ravnanja z odpadki. Občani ne smejo biti obremenjeni s stroški odpadkov, za katere niso odgovorni, ali s stroški, ki so jih poravnali že ob nakupu izdelka (npr. odpadna embalaža).

Na ta način je mogoče doseči sprejemanje načela pravičnosti in zaupanje v sistem.

Sistem bo prepoznan kot pošten če bo usklajen s pravili, ki določajo, kaj je pravilno in kaj sprejemljivo. Grafični opis je v sliki št. 4.



Slika 4: Prednostna načela načrtovanja sistemov PAYT [lit. 12; str. 29]

Figure 4: The principles of design for fair PAYT system [lit. 12; str. 29]

Pri načrtovanju sistemov PAYT se torej prednostno uporabita načeli:

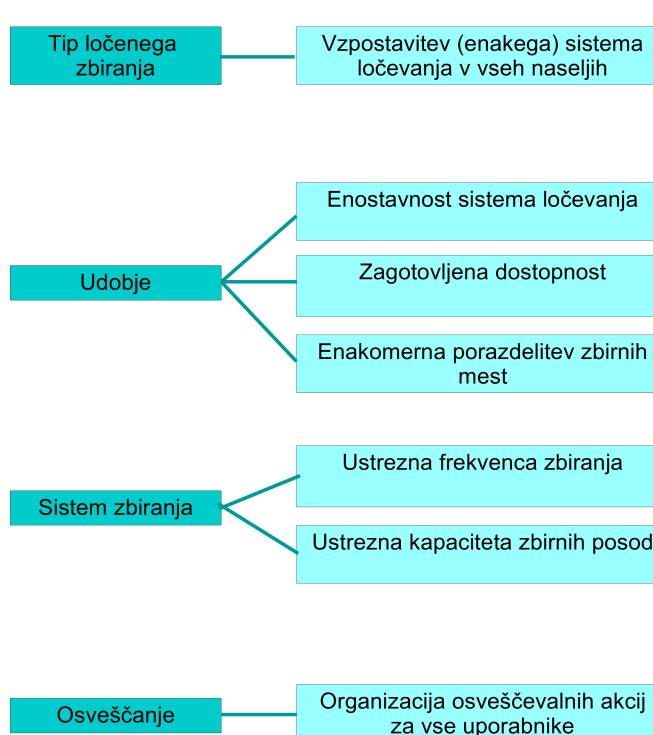


- enakih možnosti (enakovredna obravnava uporabnikov glede dostopnosti in spodbud za uporabo sistema);
- enakosti (ocenjuje se razlikovanje med uporabniki glede na rezultate in vplive sistema na različne skupine uporabnikov).

Načelo enakih možnosti zavezuje načrtovalca sistema k oblikovanju takega sistema, v katerem vsi uporabniki lahko plačujejo toliko kot odložijo. Pojavi se vprašanje, kako lahko lokalna skupnost (njena uprava) zagotovi izvajanje načela. Na izvajanje vpliva več faktorjev:

- **Zakonski in politični:** Zakonske faktorje vsaj deloma regulira lokalna skupnost. Ta v svojih aktih lahko predvidi možnost plačila vezano na prepuščeno količino odpadkov, vendar je pri tem omejena tudi z nacionalnimi predpisi s področja zaračunavanja storitev gospodarskih javnih služb.
- **Urbani:** Obstoj različnih urbanih struktur (podeželje, enodružinske hiše, blokovska naselja) na področju lokalne skupnosti narekuje potrebno prilagoditev načrtovanja sistema PAYT posameznim strukturam. Cilj je izbor sistema (ali različnih variant sistema), ki ga lahko uporabljajo vsi (tudi npr. uporabniki v več-družinskih stavbah s skupnimi posodami). Prav tako je vprašanje, kako (ali sploh) s stroški obremeniti lastnike nenaseljenih stavb.
- **Tehnični:** Tehnične faktorje opredeljuje izbor sistema zbiranja odpadkov in možnost reciklaže.  
Primer je sistem, ki pri uporabnikih ločeno zbira organske in »neorganske« odpadke, v sistemih zbiralnic pa ločeno zbira še papir in steklo. V tem primeru uporabniki nimajo možnosti ločeno zbirati frakcije, ki zavzame največ volumna – plastična embalaža. V takem primeru je sistem PAYT, ki bi bil vezan zgolj na volumen odpadkov vprašljiv.
- **Socialni:** Socialnih faktorjev (finančna moč, stopnja izobrazbe, starost...) lokalna skupnost ne more nadzirati, lahko pa pomembno vplivajo na delovanje sistema.
- **Ekonomski:** Ekonomski faktorji spadajo med tiste, ki jih lokalna skupnost lahko uravnava npr. z načinom kalkulacije stroškov za ravnanje z odpadki. Pri tem se pogosto pojavlja argument, da mora pravični sistem zagotavljati enake stroške na enoto prevzetih odpadkov. Splošna ideja je, da dva uporabnika, ki uporabljata enako storitev, za to ne smeta plačevati različnih cen. Upoštevati je treba tudi, da vsi stroški, ki nastanejo pri opravljanju javne službe, niso neposredno vezani na količino prepuščenih odpadkov.

Tehnične faktorje, na katere še lahko vpliva lokalna skupnost, prikazuje slika št. 5.

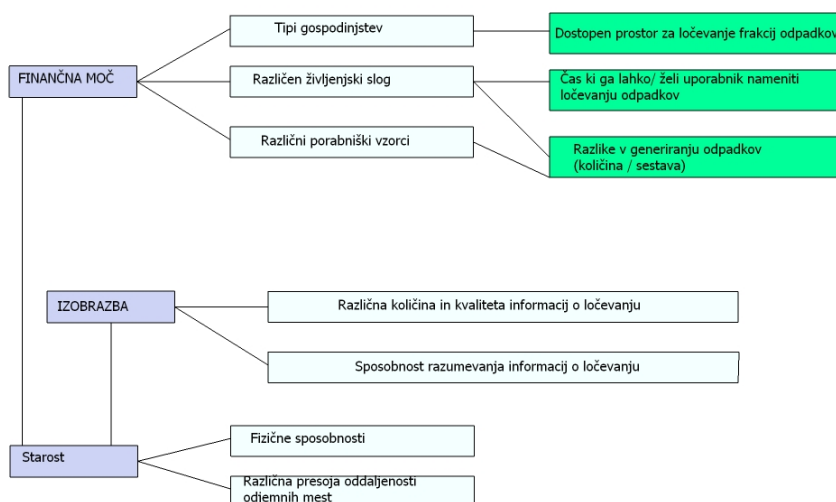


Slika 5: Tehnični faktorji pri določanju enakih možnosti [lit. 12; str. 33]

Figure 5: Technical factors in determining equal opportunity [lit. 12; str. 33]

Lokalna skupnost lahko poskrbi za tip ločenega zbiranja, udobnost, način zbiranja in vzgojne ukrepe za uporabnike, pri zagotavljanju enakovrednih možnosti za vse uporabnike ločenega zbiranja.

Manjši ali skoraj nikakršen pa je vpliv lokalne skupnosti na socialne faktorje, prikazane na sliki št. 6.



Slika 6: Socialni faktorji in vpliv na ločevanje [lit. 12; str. 34]

Figure 6: Social factors influencing recycling possibilities [lit. 12; str. 34]

Na finančno moč, izobrazbo in starost uporabnikov lokalna skupnost nima neposrednega vpliva, kar lahko že v začetku projekta vodi v neenakost med uporabniki pri uporabi sistema. Lokalna skupnost ima lahko precejšnje težave pri zagotavljanju enakovrednih možnosti za minimiziranje količine odpadkov. Poleg omenjenih socialnih faktorjev, ki vplivajo na pripravljenost prebivalstva za zmanjševanje količine prepuščenih odpadkov, je treba upoštevati tudi dostopnost alternativnih produktov. Primer so izdelki z minimalno embalažo ali brez nje, ki bi omogočili manjši obseg generiranih odpadkov.

Dostopnost takih izdelkov se določa zunaj vplivnih območij lokalnih skupnosti (proizvodnja, trgovina). Poleg tega je zaradi manjšega obsega proizvodnje takih izdelkov njihova cena praviloma višja, kar posega v kupno moč uporabnikov in s tem nekatere oddalji od zmanjševanja količine odpadkov.

### 3.3 Osnove izvedbe sistemov PAYT

Izvedba sistema obračuna po načelu PAYT temelji na merjenju količine prevzetih odpadkov pri čemer je treba upoštevati, da mora biti meritev izvedena (in posledično izdan račun) čim bližje viru nastanka odpadkov.

Glede na to, kako »blizu« izvora odpadkov je naslovljen račun, se sistemi ločijo na :

- čiste sisteme PAYT (sistem ponuja rešitve tudi za uporabnike skupinskih posod);
- hibridne sisteme PAYT (zagotovljen račun za vsak zabojnik, ni pa ločevanja količin in stroškov za uporabnike skupinskih posod).

Pogoj za vzpostavitev sistema PAYT je identifikacija uporabnikov sistema, ki je lahko izvedena na naslednje načine:

- posoda je dodeljena določenemu uporabniku. Označena je lahko z nalepko, črtno kodo ali transponderjem. Vse dejavnosti, ki se dogajajo v zvezi z določeno posodo, bodo obračunane osebi (pravna, fizična), ki je v evidenci vodena kot uporabnik posode;
- uporaba sistema (dostop do skupinskih posod) je omogočeno le občanom, ki se identificirajo kot uporabniki (plačniki) storitev.

V vzpostavljenem sistemu PAYT se merjenje oddanih količin odpadkov izvaja na različne načine. Lahko se meri volumen ali masa prepuščenih odpadkov:

- Meritev volumna ponuja naslednje možnosti:
  - upošteva se volumen vstopne komore, skozi katero uporabnik oddaja odpadke v zbiralnico;

- vstopna komora se lahko zmanjšuje, dokler se v sprejemnem mehanizmu ne pojavi ustrezen protipritisk. Volumen komore se v trenutku ustavitve obravnava kot volumen oddanih odpadkov;
- možno je tudi zapisovanje števila odvozov, kjer se upošteva, da je uporabnik oddal polno posodo (določenega volumna).
- Merjenje mase se izvaja na naslednje načine:
  - odpadki, predani v zbiralnico, so v posebni komori stehtani, preden se pridružijo ostalim odpadkom;
  - v stresalni mehanizem smetarskega vozila je integrirana tehtalna celica, ki določi maso odpadkov pri vsakokratnem praznjenju.

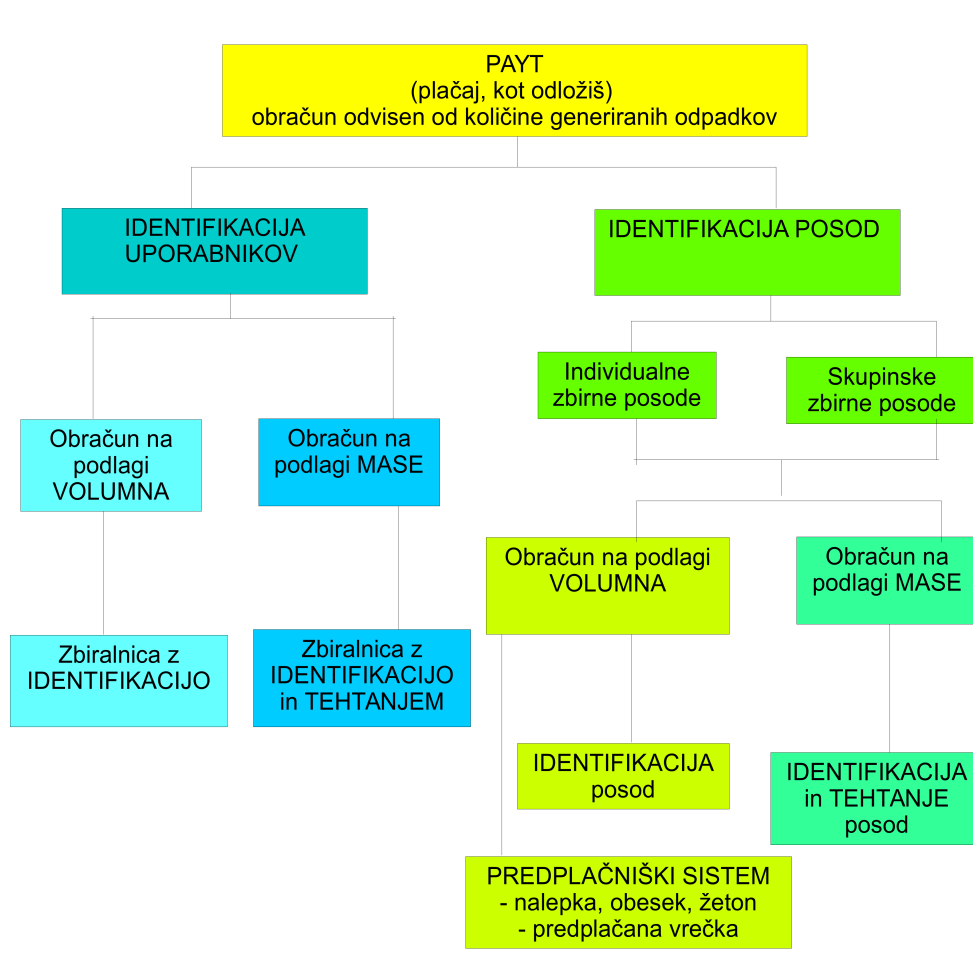
### **Obračunavanje stroškov po enoti oddanih odpadkov**

Obračun temelji na kombinaciji frekvence izvedenih storitev in rezultatov meritev (volumen posode, masa, merjenje volumna prepuščenih odpadkov...) ob upoštevanju vseh stroškov, ki nastanejo na enoto v sistemu ravnanja z odpadki.

Implementacija navedenih načel je možna na več načinov, zato je nastal širok spekter metod obračuna po načelu PAYT, kar prikazuje slika št. 7.

Osnovna delitev poteka med obračunskimi shemami z identifikacijo uporabnikov in tistimi, ki temeljijo na identifikaciji posod za odpadke. Identifikacija uporabnikov se uporablja pri skupinskih zbiralnicah. Identifikacija posod in kasnejša povezava z uporabnikom poteka v sistemu, v katerem uporabniki odpadke odlagajo v individualne ali skupinske posode za odpadke. Pri vsakokratnem praznjenju se identifikaciji posode lahko doda še izmerjena masa odpadkov, za obračun na osnovi mase, ali pa se pri povezavi z uporabnikom posode iz podatkovne baze prepíše še volumen posode za obračun na podlagi volumna.

V postopku izbora ustrezne opcije je treba upoštevati več vplivnih faktorjev vezanih na okolje kjer naj bi sistem zaživel (lokalna politika ravnanja z odpadki, zakonodaja, infrastruktura na navedenem področju...).



Slika 7: Delitev uveljavljenih obračunskih shem PAYT [lit. 12; str. 38]

Figure 7: Different technical approaches for PAYT implementation [lit. 12; str. 38]

Sistemi, ki uporabljajo **identifikacijo uporabnika**, bremenijo uporabnika takrat, ko uporablja infrastrukturo za prepuščanje odpadkov. V tem primeru ne gre za posode, dodeljene individualnim uporabnikom, temveč tako imenovani komorni sistem. To je skupinska zbiralnica, kjer se mora uporabnik za dostop in uporabo storitve ustrezno identificirati (primer so tudi podzemne zbiralnice odpadkov v Ljubljani).

Sistem obračuna lahko temelji na volumnu (uporabnik oddaja vreče z dogovorjenim volumnom), lahko pa je podlaga za obračun masa prepuščenih odpadkov (če je zbiralnica opremljena še s sistemom za tehtanje predanih odpadkov).

Sistemi so urejeni tako, da omogočajo začasno zbiranje večje količine odpadkov. Pogosto gre za mehanske stiskalnice, ki prepuščene odpadke komprimirajo (razmerje do 5 : 1), kar zmanjšuje transportne stroške. Uporabnik lahko odpadke odda le skozi odprtino, zavarovano z loputo. Ta se odpre le, če uporabnik uporabi identifikacijsko kartico ali obesek. Tak sistem omogoča redno spremljanje dnevne statistike in izdelavo analiz (internet). Okvare in

zapolnjenost sistema se javljajo preko sistema mobilne telefonije ali interneta. Pri obračunu po masi je vgrajen sistem, ki oddane odpadke stehta (natančnost  $\pm 0,1$  kg). Obračun poteka preko obračunskih ali vrednostnih kartic. Gre za sistem primeren, zlasti za blokvske poselitve. Je tudi sistem, ki omogoča prebivalcem večstanovanjskih objektov (blok) enakovredne možnosti vključitve v sistem PAYT.

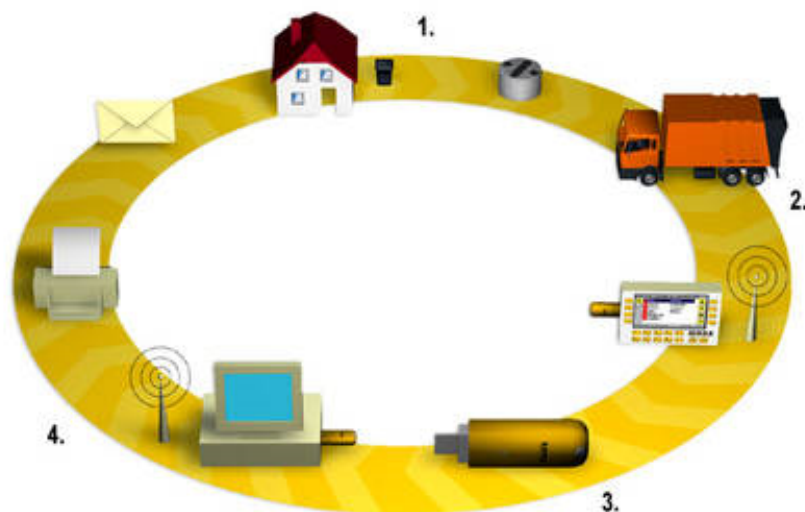


*Slika 8: Sistem podzemnih zbiralnic v Ljubljani [spl. str. št. 2]*

*Figure 8: The underground waste container system in Ljubljana [spl. str. št. 2]*

Uporabnik se pri oddaji MKO ali BIO odpadkov identificira z uporabniško kartico. Kartico prisloni k čitalniku, ki je poleg pokrova zbiralnice. Ko čitalnik prepozna kartico, se pokrov podzemne zbiralnice avtomatično odpre. Uporabnik v odprtino spusti vrečko z odpadki in nato ročno zapre pokrov. Največja prostornina vrečke je 40 litrov. Sistem vsako odpiranje zazna, kar postane podlaga za obračun storitev.

V sistemu, ki temelji na **identifikaciji posod**, je vsaka posoda dodeljena uporabniku (ali skupini uporabnikov). Tehnologija omogoča identifikacijo posode v trenutku praznjenja (črna koda, transponder RFID). Če je sistemu za prepoznavo posod dodana tehtalna celica, namenjena merjenju mase prepuščenih odpadkov govorimo o sistemu, ki omogoča obračun na podlagi mase. Grafični prikaz je na sliki št. 9.



*Slika 9: Shema PAYT z identifikacijo posod [lit. spl. stran 1]*

*Figure 9: PAYT scheme based on bin identification [lit. spl. stran 1]*

Shema pobiranja odpadkov je lahko individualna — uporabniku dopušča, da posodo odda le takrat, ko je polna in tako kontrolira oddani volumen odpadkov.

Shema pa je lahko tudi rutinska, kar pomeni redno praznjenje posod po določenem voznem redu. V sistem je treba vgraditi »varovalko«, ki prepreči obračun praznjenja neustrezno polnih ali celo praznih posod (primer: posode, napolnjene manj kot 75 %, se ne praznijo).

Smetarsko vozilo na odjemnem mestu izprazni posodo z odpadki. Pri tem prebere podatke s transponderja, vgrajenega v posodo. Podatki z dodanim zapisom časa in geografskih koordinat se vpišejo v spominsko enoto identifikacijskega sistema. Ta podatke pošlje v obdelavo preko brezžične povezave (GPRS) ali prenosa s podatkovnim medijem (USB ključ). Pri obdelavi podatkov se podatki o praznjenjih povežejo s podatki o uporabnikih posod, kar je podlaga za obračun storitev. Sistem je prilagojen za zbiranje odpadkov v standardiziranih posodah za odpadke s smetarskimi vozili (pretežno v enodružinskih hišah).

Pri večstanovanjskih objektih se pojavi težava, ko sistem zazna podatke o praznjenju posod, ne pa o tem, kdo jih je napolnil, kar onemogoča pravičnejšo razdelitev stroškov znotraj takih objektov. V iskanju rešitve nastalega problema so proizvajalci identifikacijskih sistemov začeli z razvojem zapornih sistemov (ključavnic), ki od uporabnika pred odlaganjem odpadkov v zabojnik zahtevajo identifikacijo, kot je prikazano na sliki št. 10:



Slika 10: Identifikacijska ključavnica na zabojniku večstanovanjskih objektov [spl. str. št. 3]  
Figure 10: Refuse container locks [spl. str. št. 3]

Standardni (4-kolesni) zabojnik je postavljen v ohišje, ki onemogoča prosto odlaganje. Uporabnik z identifikacijskim ključkom ali kartico odpre primerno odprtino (5 l ali 20 l) skozi katero spusti vrečko z odpadki. Zaznavanje odpiranj omogoča porazdelitev stroškov praznjenja zabojnika znotraj večstanovanjskega objekta.

### 3.4 Vplivi uvedbe sistemov PAYT na obračun

Lokalne skupnosti lahko sistem obračuna po dejanskih količinah uporabijo kot orodje pri optimiranju sistema ravnanja z odpadki, s katerim spodbujajo zavest o potrebnem zmanjševanju nastajanja odpadkov in ločevanju frakcij, primernih za predelavo čim bližje izvoru.

Prihranki, ki jih discipliniranemu uporabniku omogoča cenovna perspektiva sistema, naj bi delovali motivacijsko.

Znotraj urbanih naselij obstaja več naselitvenih vzorcev, ki pomembno vplivajo na sistem zbiranja odpadkov, s tem pa se uvrščajo tudi med vplivne faktorje pri načrtovanju in izboru ustreznega sistema PAYT.

Pri tem je treba omeniti vsaj nekaj značilnih tipov poselitve:

- podeželska (ruralna) območja;
- urbana območja s prevladujočo poselitvijo z enodružinskimi hišami;
- urbana območja s prevladujočo blokovsko poselitvijo;
- urbana območja z mešano stanovanjsko, obrtno in trgovsko rabo prostora.

Gostota zgradb določa potencialne lokacije odjemnih mest, število in velikost posod za zbiranje, dostopnost odjemnih mest za uporabnike in delovna vozila izvajalca javne službe.

Z večjim številom stanovanjskih enot v posamezni zgradbi narašča anonimnost pri prepuščanju odpadkov, kar pomeni oddaljevanje od temeljnega načela PAYT; obračun čim



bližje viru nastanka odpadkov.

V naseljih z veliko gostoto poselitve je strošek zbiranja na enoto manjši, saj je za enako količino zbranih odpadkov potrebno precej manj časa in opravljene poti. Prebivalci v takih naseljih ob enotnih cenah pogosto subvencionirajo zbiranje v redko poseljenih obrobnihih naseljih.

Tudi socialna demografska struktura posameznega področja je pomemben vplivni faktor. Raziskave so pokazale vpliv prej omenjenega faktorja zlasti na sestavo, deloma pa tudi na količino odpadkov.

Splošna predpostavka je, da območja z gosto poselitvijo ustvarijo večje količine odpadkov in slabše izločajo obnovljive frakcije. Zato je v teh področjih potencial za zmanjšanje količine ostanka odpadkov (predan v odstranjevanje) relativno velik. Prav tako velja, da v takih naseljih obstaja tudi velika potreba po uvedbi plačila po dejansko prepuščenih količinah odpadkov, ki pa je tehnično in finančno zahtevnejša od sistemov PAYT, primernih za rabo v naseljih enodružinskih hiš.

Pogojem, vezanim na različne poselitvene vzorce, je treba posvetiti veliko pozornosti že v fazi planiranja sistema PAYT (prikaz na sliki št. 11) in pri tem predvideti posledice, ki jih posamezna odločitev prinese. To velja zlasti za način obračuna in izbor tehnične rešitve identifikacije in obračuna po oddani količini.



Slika 11: Vpliv prostorskih karkteristik na uporabo PAYT [lit. 12 ; str. 47]

Figure 11: Spatial related characteristics with relevance on PAYT implementation [lit. 12 ; str. 47]

Uspešnost sistema PAYT v veliki meri izhaja iz tega, kako dobro obračun odpadkov za posamezno gospodinjstvo odraža dejansko količino oddanih odpadkov.

Naselja enodružinskih hiš praviloma omogočajo postavitev ustreznega števila posod na tako mesto, da imajo uporabniki ustrezno kontrolo nad oddajanjem odpadkov v posode. Naselja množične poselitve takih možnosti praviloma nimajo. Zato je nujna delitev zbirnih posod med več gospodinjstev z različnim odnosom do ločevanja, kar močno oteži nadzor nad vnosom odpadkov. Tak sistem nekaterim uporabnikom vzbuja občutek, da plačilo ne ustreza njihovem dejanskemu vnosu odpadkov. Načrtovalcu sistema ostane možnost omejitve

dostopa do posod za posamezne vhode (ob predpostavki, da manjša skupina ljudi bolje kontrolira vnos) ali uvedba zbiralnic s popolno kontrolo dostopa, kar je tehnično in finančno zahtevnejša rešitev.

### **Primer protokola za načrtovanje sistema PAYT**

V začetku je treba:

- določiti faktorje, ki pomembno vplivajo na delovanje sistema;
- rangirati faktorje;
- določiti obtežilnike (ponderje) za posamezni faktor.

Hkrati je treba še:

- razdeliti celotno področje lokalne skupnosti na homogena območja;
- zbrati informacije o izvajanju procesa in vplivnih faktorjih za posamezno območje;
- rangirati območje glede na posamezne faktorje;
- množiti posamezne faktorje s ponderji in določiti rezultat.

Faktorji, ki vplivajo na uspeh vzpostavitve sistema, so:

- Tehnični vidiki in uporabnost
  - možnosti ločenega zbiranja (oprema za zbiranje, prevzem ločeno zbranih frakcij...);
  - oddaljenost zbirnih mest od uporabnikov;
  - sposobnost za identifikacijo generatorja odpadkov;
  - razmerje med velikostjo posod in frekvenco praznjenj;
  - izvedba zbiranja;
  - verodostojnost/transparentnost sistema zbiranja in obračunavanja.
- Politični vidiki
  - pravne podlage (zakonski okviri) za uvedbo sistema PAYT;
  - pravne podlage za preprečevanje nelegalnega odlaganja;
  - uporaba predpisov v praksi (kazni, višina, izvajanje...);
  - podpora lokalnih oblasti v procesu informiranja in vzgoje uporabnikov (intenzivnost, širina...);
  - možnost sodelovanja javnosti pri odločitvah o sistemu ravnanja z odpadki.
- Ekonomski vidiki, spodbude
  - variabilni del pri stroških ravnanja z odpadki;
  - enakopravna obravnava vseh uporabnikov;
  - obstoj sistema, ki nagradi »osveščene« uporabnike.
- Socialne okoliščine

- finančno stanje uporabnikov;
- stopnja izobrazbe;
- raven dostopnosti informacij občanom;
- odnos do okolja/pripravljenost za sodelovanje v sistemu.

Pri uvajanju sistema so priporočljivi naslednji koraki:

- določitev sheme (identifikacija uporabnika ali posode; volumenska ali utežna podlaga za obračun);
- izbor načina zbiranja (vreče/posode/izbor volumnov);
- določitev načina obračuna;
- izbor kalkulacije obračuna (nevtralna, pasivna, aktivna);
- določitev načina izdaje računov in plačila;
- obveščanje uporabnikov;
- spremljanje in prilagajanje.

Pričakovani rezultati uvedbe sistema so različni glede na lokalne skupnosti. Med njimi so:

- zmanjšanje stroškov ravnanja z odpadki (zlasti v segmentu odstranjevanja);
- signaliziranje (cenovno) za usmerjanje tokov odpadkov;
- poenostavitev administracije;
- povečanje deleža izločenih frakcij na izvoru (ločevanje, kompostiranje);
- večje zadovoljstvo uporabnikov.

Pred izborom sistema je treba upoštevati:

- ozadje (predhodne rešitve) obračuna odpadkov;
- odnos uporabnikov (občanov).

Splošno pravilo je, da ljudje v glavnem niso naklonjeni drastičnim spremembam na področju kot so komunalne storitve. Zato so ljudem bolj razumljivi in s tem sprejemljivi sistemi, ki so (v okviru možnosti) čim bolj podobni prejšnjim.

Odnos uporabnikov temelji na več faktorjih; med pomembnejšimi je razumevanje. Cene, ki jih sprememba sistema vzpostavi, imajo (le) delno vlogo pri sprejemanju in sodelovanju v novem sistemu. Poleg cen mora načrtovalec sistema razmišljati še o:

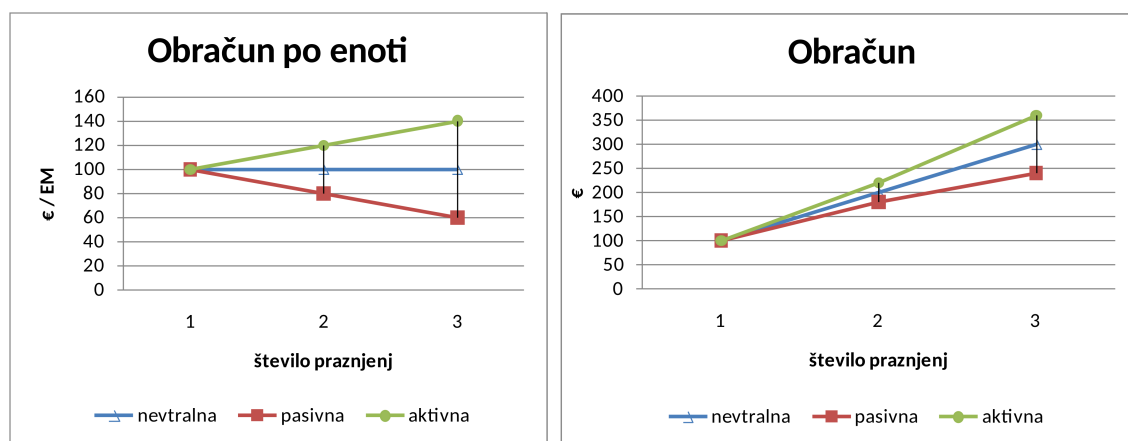
- uvedbi vzpodbud za ločevanje;
- pravičnosti sistema;
- kar najmanjšem vznemirjanju občanov in čim večji udobnosti sistema;
- dostopnosti in čim večji sposobnosti sistema za prepoznavo uporabnika;
- fleksibilnosti (dopustnost prilagoditve potrebam uporabnikov);

- transparentnosti kot pogoju zaupanja v sistem.

Kalkulacija obračuna je lahko:

- nevtralna (linearna)—vsako praznjenje je ocenjeno enako ne glede na njihovo število;
- pasivna (degresivna)—vsako naslednje praznjenje je nekoliko ugodnejše od predhodnega;
- aktivna (progresivna)—vsako naslednje praznjenje je nekoliko dražje od predhodnega.

Prikaz obračuna in obračuna po enoti je na sliki št. 12:



Slika 12: Prikaz tipov kalkulacije obračuna [lit. 12 ; str. 68]

Figure 12: Demonstration of waste charging policies [lit. 12 ; str. 68]

Eden od pogojev za uspešno izvedbo projekta je tudi zanesljiv pregled stroškov, ki jih ravnanje z odpadki povzroča. Dejavnost mora pokriti stroške ravnanja z odpadki ter vzdrževati in po potrebi nadgrajevati vzpostavljeni sistem.

Osnovna zahteva pri določanju stroškov ravnanja z odpadki vezanih na dejansko oddane količine, mora biti možnost izvajalca javne službe, da povrnitve fiksne (za delovanje sistema neizogibne) stroške, ki nastajajo neodvisno od oddanih količin, ki jih v sistem prispeva posamezni uporabnik.

Te (tako imenovane) fiksne stroške lahko opišemo kot stroške, ki nastajajo neodvisno od količine zbranih odpadkov in obsega dejanske uporabe javne službe. Lahko jih kategoriziramo kot stroške, ki pokrivajo vzpostavitev in vzdrževanje ustrezne ravni službe ravnanja z odpadki.

Razmejitev med fiksnimi in variabilnimi stroški ni vedno enoznačna. Zaradi različnih interpretacij prihaja do precejšnjih razlik pri vrednotenju teh stroškov med različnimi lokalnimi skupnostmi.

Stroške sistema ravnanja z odpadki je možno razmejiti v naslednje skupine:

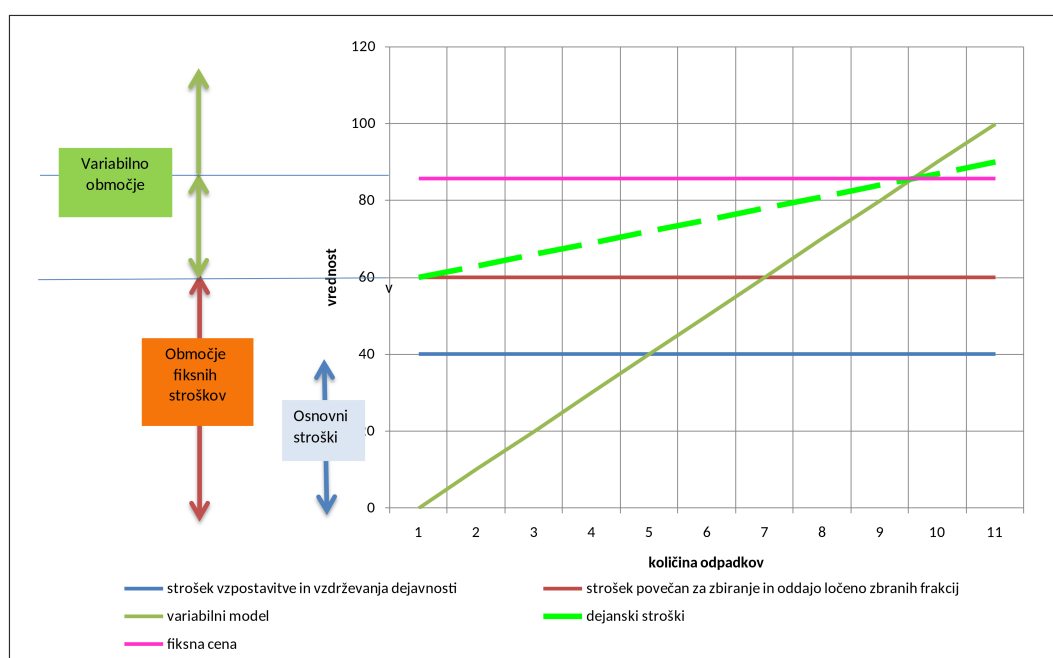
- prevzem različnih frakcij odpadkov (zbiranje, transport, predelava, odstranitev);
- delovanje posebnih reciklažnih programov (reciklažne sheme; npr. družbe za ravnanje z odpadno embalažo);

- obveščanje in izobraževanje uporabnikov;
- administrativne storitve.

Groba ocena<sup>[7; str. 71]</sup> postavlja delež fiksnih stroškov ravnanja z odpadki med 60 % in 80 %. Drugače povedano, delež variabilnih stroškov redko preseže vrednost med 20 % in 40 %.

Primeri stroškov, opredeljenih kot fiksni:

- administrativni stroški;
- stroški osebja;
- stroški obveščanja in izobraževanja;
- investicijski stroški;
- amortizacija;
- davki;
- zavarovanja;
- stroški sanacije ilegalnega odlaganja;
- stroški infrastrukture za opravljanje dejavnosti;
- del vzdrževalnih stroškov.



Slika 13: Pokrivanje stroškov pri različnih sistemih obračuna storitev [lit. 12 ; str. 72]

Figure 13: Relations between cost recovery and charging scheme [lit. 12 ; str. 72]

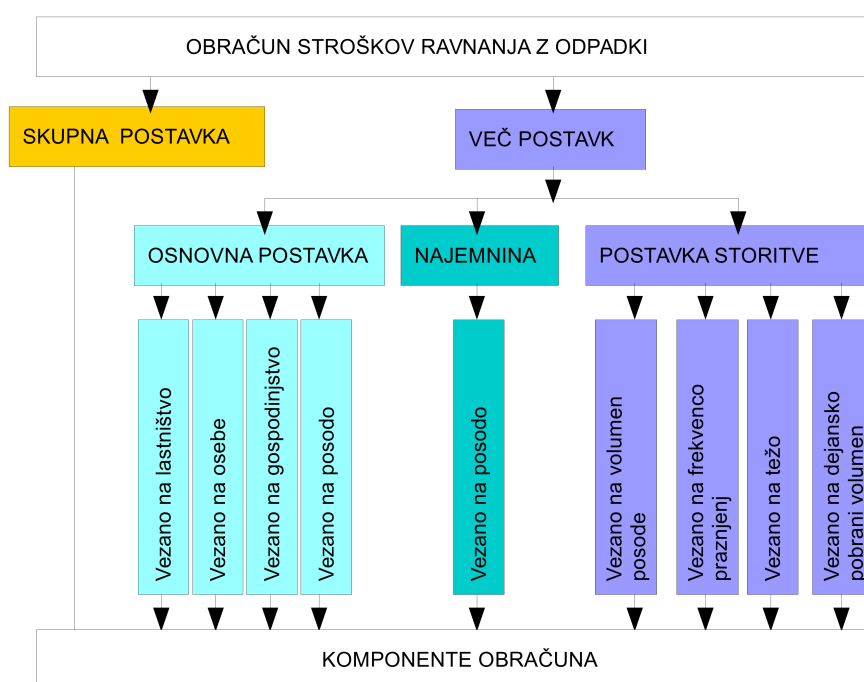
Iz diagrama na sliki št. 13 je razvidno, da je uporaba variabilnega modela obračuna (shema PAYT) smiselna šele od ravni, ko so pokriti stroški vzpostavitve in vzdrževanja dejavnosti, povečani za stroške zbiranja in oddaje ločeno zbranih frakcij odpadkov.

Variante razčlenitve obračuna za ravnanje z odpadki so prikazane na sliki št. 14.

Prikaz obračuna s skupno postavko je značilen za sisteme fiksnih cen, kjer je cena izračunana po algoritmu, ki ne upošteva oddanih količin. Uporabniku se največkrat zaračunava fiksni znesek (vezan na število oseb, površino objekta, volumen posode brez upoštevanja dejansko opravljenih odvozov).

Pri uporabi sistema PAYT bi v obračunu s skupno postavko vzpostavili popolnoma variabilni sistem. Če torej uporabnik ne odda odpadkov ni podlage za obračun storitve. Ob tem bi torej zanemarili pokrivanje stroškov, ki nastajajo neodvisno od praznjenja posod za odpadke.

V sistemu z več postavkami se praviloma že upoštevajo načela PAYT. Za vsako od postavk ima načrtovalec sistema možnost, da jo oblikuje kot fiksno ali variabilno. Pogosta kombinacija je fiksna osnovna postavka ter variabilni najemnina posod (vezano na volumen posod) in postavka storitev (vezana na število odvozov, težo prevzetih odpadkov...).



Slika 14: Komponente obračuna stroškov ravnanja z odpadki [lit. 12; str. 73]

Figure 14: Components for design of the waste charge [lit. 12; str. 73]

Po uvedbi sistema PAYT lahko pričakujemo spremembe masnih tokov odpadkov. Uporabniki, zaradi ekonomskih spodbud novega sistema, oddajo v obdelavo in odlaganje manj ostanka odpadkov, kot pred uvedbo sistema. Sistem jih spodbuja, da z ločenim zbiranjem v procese ponovne uporabe in recikliranja, ki so za uporabnika cenovno ugodnejši, oddajo več odpadkov.

Pri izvajalcu GJS lahko pričakujemo stroškovne vplive. Prvi je začetni porast stroškov zaradi investicije v uvedbo sistema PAYT in zaradi vzdrževanja sistema. Opazen je tudi prihranek zaradi manjših stroškov predelave in odlaganja ostanka odpadkov.

Uporabniki, ki bodo sistem pravilno uporabljali, lahko pričakujejo prihranek pri stroških ravnanja z odpadki. Uporabniki, ki ne bodo ločeno zbirali odpadkov, bodo zaradi večjih količin ostanka odpadkov plačevali višje stroške ravnanja z odpadki.

Izvajalec GJS lahko pričakuje:

- daljše intervale oddajanja posod za MKO in zmanjšanje njihovega volumna;
- povečanje volumna posod za ločeno zbrane frakcije oziroma potrebe po krajšanju intervalov praznjenja posod.

Implementacijo teh načel v našem okolju smo opisali v naslednjem poglavju.

#### 4 PREDSTAVITEV OBRAVNAVANEGA PODJETJA IN UPORABE TEHNOLOGIJE RFID V PROCESU ZBIRANJA ODPADKOV

Podjetje, v katerem smo izvedli raziskavo (v nadaljevanju izvajalec GJS), opravlja gospodarsko javno službo:

- oskrbe s pitno vodo;
- odvajanja odpadnih vod in odvoz blata iz greznic in MKČN;
- ravnanja s komunalnimi odpadki in odlaganja ostankov komunalnih odpadkov

na območju petih osrednjeslovenskih občin.

		število prebivalcev	gostota preb. / km <sup>2</sup>	število podjetij	število oseb, ki delajo	kmet. gosp. nad 10 ha %
OBČINA	km <sup>2</sup>					
A	72	35.159	486	3.448	10.342	24,50
B	23	7.675	341	746	2.114	/
C	9	3.862	449	892	5.372	/
D	75	5.702	76	409	2.097	10,10
E	61	5.250	86	309	741	12,10
	240	57.648	241	5.804	20.666	

*Preglednica 2: Podatki o občinah*

*Table 2: Local Communities Data*

V preglednici št. 2 (vir: Podatkovni portal SI-STAT) so predstavljeni podatki o občinah, v katerih obravnavano podjetje opravlja službo ravnanja z odpadki. Občine se močno razlikujejo tako po velikosti, številu prebivalcev, terenski razgibanosti, poseljenosti, gospodarski razvitosti kot komunalni opremljenosti. Tako se gostota poselitve giblje med 76 prebivalci na km<sup>2</sup> v občini E do 486 prebivalcev na km<sup>2</sup> v najgosteje poseljeni občini A.

V grafikonu št. 1 je prikazano, da je na področju izvajanja javne službe 23 % gospodinjstev, v katerih prebivajo 1 član ali 2 člana. Zelo pogosto se dogaja, da je minimalna posoda volumna 80 l prevelika, da bi jo uporabniki v takem gospodinjstvu napolnili v obdobju 14 dni. Ker je velikost posode tehnično omejena z minimalno višino, ki zagotavlja strojno praznjenje, minimalno širino, ki še zagotavlja stabilnost posode, se pojavi težava, ko v malem gospodinjstvu uporabljajo minimalno velikost posode enako kot npr. v sosednjem 5-članskem gospodinjstvu, kjer uporabniki zgledno ločujejo odpadke.





*Grafikon 1: Struktura gospodinjstev na območju izvajanja GJS*

*Graph 1: Household Structure in selected Communities*

Podjetje je v 100-odstotni lasti vseh 5 občin. Upravljanje družbe opredeljuje družbena pogodba, v kateri se urejajo še sedež in dejavnost družbe, osnovni kapital in vložki, ugotavljanje rezultatov poslovanja, razmerja med družbo in družbeniki. Organi družbe so: skupščina, direktor in nadzorni svet.

V podjetju je zaposlenih 90 ljudi, ki so organizacijsko razporejeni v sedem sektorjev, od katerih se trije sektorji neposredno ukvarjajo z izvajanjem gospodarskih javnih služb varstva okolja, en sektor se ukvarja s pomožno dejavnostjo in predstavlja podporo pri izvajanju gospodarskih javnih služb, trije sektorji pa se ukvarjajo s splošnimi zadevami:

- vodovodni sektor (vzdrževanje vodovodnega omrežja ter objektov za oskrbo z vodo, oddelek električarjev, izdelava vodovodnih priključkov, nadzor pri posegih v prostor v območju vodovoda);
- kanalizacijski sektor (vzdrževanje kanalizacijskega omrežja, odvoz blata iz greznic, nadzor izvedbe pri kanalizacijskih priključkih, nadzor pri posegih v prostor v območju kanalizacije);
- sektor za ravnanje z odpadki (ločeno zbiranje odpadkov, delovanje in vzdrževanje zbirnega centra, odvoz odpadkov v nadaljnjo predelavo in odlaganje);
- tehnično-investicijski sektor (načrtovanje in vodenje investicij obnove javne infrastrukture, vodenje katastra, izdajanje projektnih pogojev h gradnji in izdajanje soglasij);
- uprava (direktor);
- splošni sektor (kadrovske in pravne zadeve);

- gospodarsko-finančni sektor (obračun komunalnih storitev, obračun plač, izterjave, finančni načrti in poročila, izdelava elaboratov cen).

#### 4.1 Način izvajanja GJS

Za opravljanje gospodarske javne službe ravnanja z odpadki so zadolženi zaposleni v sektorju Ravnanje z odpadki.

Storitev obsega:

- redni odvoz komunalnih odpadkov iz gospodinjstev (izmenično mešani komunalni odpadki/embalaža na 14 dni);
- ločeno zbiranje biorazgradljivih odpadkov iz gospodinjstev;
- odvoz kosovnih odpadkov v jesenskem in spomladanskem obdobju;
- ločeno zbiranje frakcij na ekoloških otokih;
- zbiranje in odvoz nevarnih odpadkov 2x letno in celoletno zbiranje v zbirnem centru, ter predaja podjetju pooblaščenemu za ravnanje z nevarnimi odpadki;
- sprejem odpadkov na centru za ravnanje z odpadki in predaja v nadaljnjo predelavo in/ali odlaganje.

Delež prebivalcev, vključenih v storitev odvoza odpadkov presega 98 %. Na odjemnih mestih je postavljenih: 12.842 zabojnikov za ostanek odpadkov (MKO); 8029 zabojnikov za biološke odpadke in 12.632 zabojnikov za embalažo. Vsi so opremljeni s transponderji RFID.

Vozni park obsega:

- 5 specialnih vozil za odvoz komunalnih (mešani ali biološki) odpadkov iz gospodinjstev, od tega 2 z nadgradnjo kapacitete 15 m<sup>3</sup> ter 3 vozila za enake namene z nadgradnjo 20 m<sup>3</sup>;
- 2 specialni vozili za zbiranje bioloških odpadkov z nadgradnjo 16 m<sup>3</sup> in napravo za pranje zabojnikov;
- 2 specialni vozili za zbiranje papirja z ekoloških otokov (1x 20 m<sup>3</sup>, 1x 13 m<sup>3</sup>).

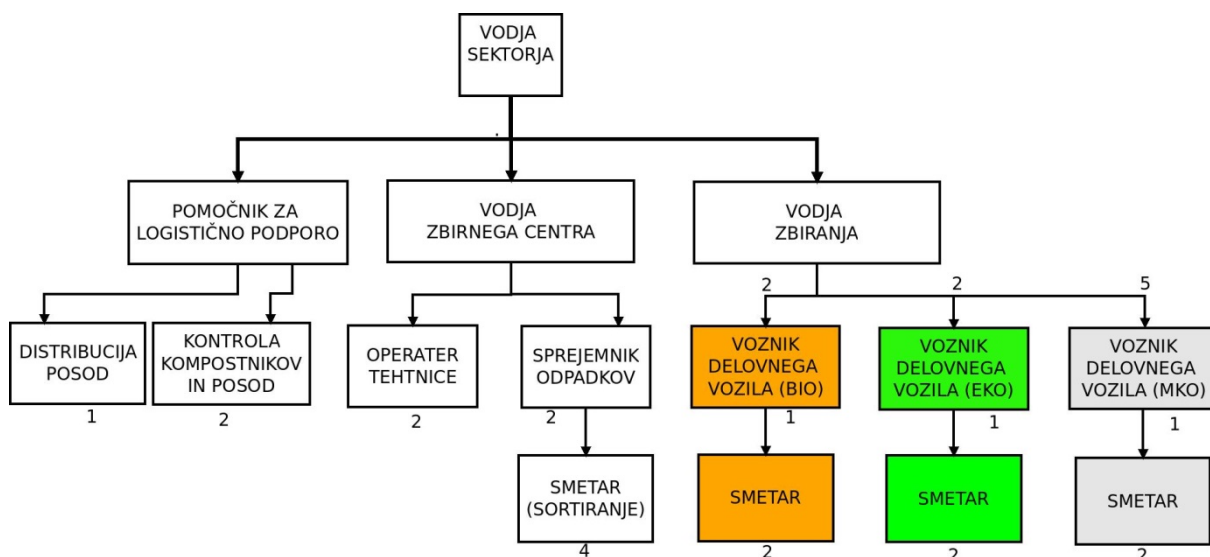
Smernice upoštevane pri izboru vozil so sledeče:

- ŠASIJA: glavnino voznega parka predstavljajo 3-osna vozila nosilnosti 26 t, minimalne moči motorja najmanj 340 KM; z najvišjim (dobavljivim) emisijskim standardom, opremljena z avtomatiziranim menjalnikom;

- NADGRADNJA: predvidena kapaciteta je 20 m<sup>3</sup>. Tako vozilo omogoča zbiranje dnevne količine odpadkov brez vmesnega praznjenja;
- IZJEME: 3 vozila nosilnosti 18 t, dvoosna, z nadgradnjo kapacitete večje od 13 m<sup>3</sup>. Vzrok je višinska omejitev (3,35 m – vhod v garažo večjega stanovanjskega naselja) oziroma dostop v določene ulice. Eno od teh vozil je opremljeno s 4-kolesnim pogonom in namenjeno zbiranju odpadkov v težje dostopnih naseljih.

Dodatne zahteve pri nadgradnji so: elektronsko krmiljenje, ki mora dovoljevati morebitno vgradnjo naprav drugih proizvajalcev (npr. sistema za tehtanje zabojnikov, sledilne naprave ...); avtomatski stresalnik, ki omogoča neodvisno praznjenje dveh (2-kolesnih) posod hkrati; kamera ki omogoča vozniku pregled nad dogajanjem za vozilom med praznjenjem; identifikacijski sistem za prepoznavo posod za odpadke.

Organizacijska struktura oddelka je prikazana na sliki št. 15.



Slika 15: Organizacijska shema sektorja Ravnanje z odpadki  
Figure 15: Waste Treatment Department Organization Scheme

Znotraj sektorja delujejo 3 organizacijske enote:

- ZBIRANJE – vodja skrbi za delo petih ekip za zbiranje MKO, dveh ekip EKO ter dveh ekip BIO.
- CENTER ZA RAVNANJE Z ODPADKI – ZBIRNI CENTER – Namenjen je uporabnikom vseh 5 občin. Omogoča uporabnikom prepuščanje ločeno zbranih frakcij (tistih, ki so prevzete v okviru GJS, in tistih, prevzetih v okviru tržne dejavnosti – zlasti gradbeni odpadki). Ločeno zbrane frakcije so predane v predelavo ustreznim predelovalcem. Kriteriji pri izbiri predelovalcev so formalni (ustrezna dovoljenja),

ekonomski in tudi ekološki (predelava v ustreznih obratih da se zmanjšujejo dodatne obremenitve lokalnega okolja s hrupom in emisijami, izbor ustreznih transportnih sredstev).

Del centra je namenjen tudi pretovorni ploščadi na kateri se zbrani odpadki (vsebina črnih, rumenih in rjavih posod na odjemnih mestih) pretovorijo v večje za transport primerne kontejnerje, in pošljejo v predelavo. Na tej ploščadi poteka tudi ročno izločanje uporabnih frakcij iz ostanka odpadkov.

Center je opremljen z 2 tehtnicama (vhodna in izhodna), ki omogočata kontrolo toka odpadkov skladno z okoljskimi predpisi. Vodja nadzoruje delo zaposlenih na tehtnici in sprejemnikov odpadkov ter smetarjev, ki sortirajo odpadke.

- LOGISTIČNA PODPORA – predstavlja pomemben del sistema zbiranja, ki poskrbi za hiter in zanesljiv postopek dostave posod uporabniku oziroma njihove menjave ob poškodbi ali želji po drugačnem volumnu. Menjave morajo biti ustrezno dokumentirane, kar zagotavlja sledljivost posod (številčno stanje, lokacije, potrebe po nabavah novih posod ...).

Vedno pogostejše opravilo omenjene »službe« je tudi opremljanje posod s ključavnicami, ki odlaganje omogočajo le uporabnikom posode. Konstrukcija ključavnice omogoča delavcem praznjenje posod brez odklepanja pokrovov.

Letno se opravi približno 3000 manipulacij posod (dostava, menjava, popravilo), poleg tega je treba kontrolirati še kompostnike pred izločanjem uporabnikov iz GJS zbiranja BIO odpadkov ter kontrolirati posode na terenu (stanje posod ter kakovost ločevanja odpadkov).

Zaradi zapolnitve kapacitet lastnega odlagališča nenevarnih odpadkov v letu 2008 in posledično prenehanja veljavnosti okoljevarstvenega dovoljenja za odlaganje odpadkov podjetje zbrane mešane komunalne odpadke oddaja v predelavo in odlaganje v regijski center za ravnanje z odpadki. Zato so se povišale cene ravnanja z odpadki, kar je deloma spodbudilo uporabnike k boljšemu ločevanju odpadkov.

Okoljski predpisi nalagajo izvajalcu GJS ravnanja z odpadki ločeno zbiranje odpadkov.

Ločeno zbiranje posameznih frakcij mešanih komunalnih odpadkov ima na območju, na katerem izvaja storitve obravnavano podjetje že večdesetletno zgodovino. Že v letu 2000 je bilo na takratnih ekoloških otokih uvedeno ločeno zbiranje papirja in kartonske embalaže, steklene embalaže ter embalaže iz plastike in kovin. V letu 2004 so bile kovinske posode na ekoloških otokih zamenjane s tipiziranimi 1.100 litrskimi posodami s tipiziranimi barvnimi pokrovi.

Izvajalec GJS je v letu 2008 uvedel ločeno zbiranje kuhinjskih odpadkov v rjavih posodah v prvih treh občinah (A, B, C) ter v letu 2011 še na območju preostalih dveh občin (D, E).

Projekt se je začel z anketo, katere rezultati so bili podlaga za velikost posode, dodeljene uporabniku, ter določitev količine posameznega tipa posode. Sledil je postopek javnega naročanja za izbor dobavitelja posod, izvajalca distribucije posod ter izvajalca za prevzem in predelavo zbranih odpadkov. Vzporedno je potekal informativni del projekta (zloženke, članki, delavnice, urniki odvozov ...), ki je uporabnikom podajal informacije o spremembah. V okviru priprav na projekt je bila izvedena tudi nabava dodatnih vozil, ki omogočajo hkratno praznjenje in pranje posode (pranje se izvaja 1-krat mesečno v poletnih mesecih).

Učinek se je pokazal v dodatnem znižanju količin odpadkov, ki se prepuščajo v obdelavo v regijskem centru za ravnanje z odpadki.

Izjemno povečanje količin ločeno zbranih frakcij je izvajalec GJS dosegel, ko je v letu 2009, med prvimi v slovenskem prostoru nadomestil ločeno zbiranje odpadne plastične in kovinske embalaže v zbiralnicah ločenih frakcij, z uvedbo sistema ločenega zbiranja določenih ločenih frakcij na zbirnem oziroma prevzemnem mestu na naslovu posameznega uporabnika storitev na način »od vrat do vrat« oziroma s postavitvijo skupnih posod za večstanovanjske objekte. Učinek prikaže statistika spremljanja količin ločeno zbranih ločenih frakcij v grafičnih prikazih v nadaljevanju.

Sistem, katerega osnove so bile podane v Študiji možnosti nadgradnje vrst in obsega storitev ločenih frakcij komunalnih odpadkov<sup>17)</sup>, je bil zasnovan na preišljenih predpostavkah:

- ločeno zbran papir in kartonsko embalažo ter ločeno zbrano embalažo iz stekla lahko uporabniki storitev zbirajo daljše obdobje doma, saj njihovo zbiranje ni moteče (vonj) ter jih tedensko oziroma po potrebi oddajajo v sistem ločenega zbiranja v zbiralnicah;
- odpadna plastična in kovinska embalaža, glede na to, da je večina uporabnikov storitev ne očisti, ni primerna za večdnevno shranjevanje in zahteva sprotno zbiranje oziroma prepuščanje v posodah sistema ločenega zbiranja.

Podjetje je izvedlo pilotni projekt zbiranja embalaže in kot vzorec uporabilo 30 uporabnikov v različnih občinah. Rezultati so pripomogli k odločitvam v zvezi z velikostjo nove posode.

Po sprejetju ustreznih občinskih aktov in izvedbi javnih naročil za dobavitelja posod ter za distribucijo posod je podjetje v navedenih občinah razdelilo 12.000 posod z rumenim pokrovom, namenjenih za zbiranje odpadne embalaže direktno pri uporabnikih. Posledično so bile z zbiralnic ločenih frakcij umaknjene posode za zbiranje embalaže nadomeščene z

dodatnimi posodami za papir. Letna količina zbrane plastične embalaže se je močno povečala.

Podatki o zbiralnicah ločenih frakcij (ekološki otoki), namenjenih zbiranju ločenih frakcij (papir, steklo) iz gospodinjstev za posamezno občino, so predstavljeni v preglednici št. 3:

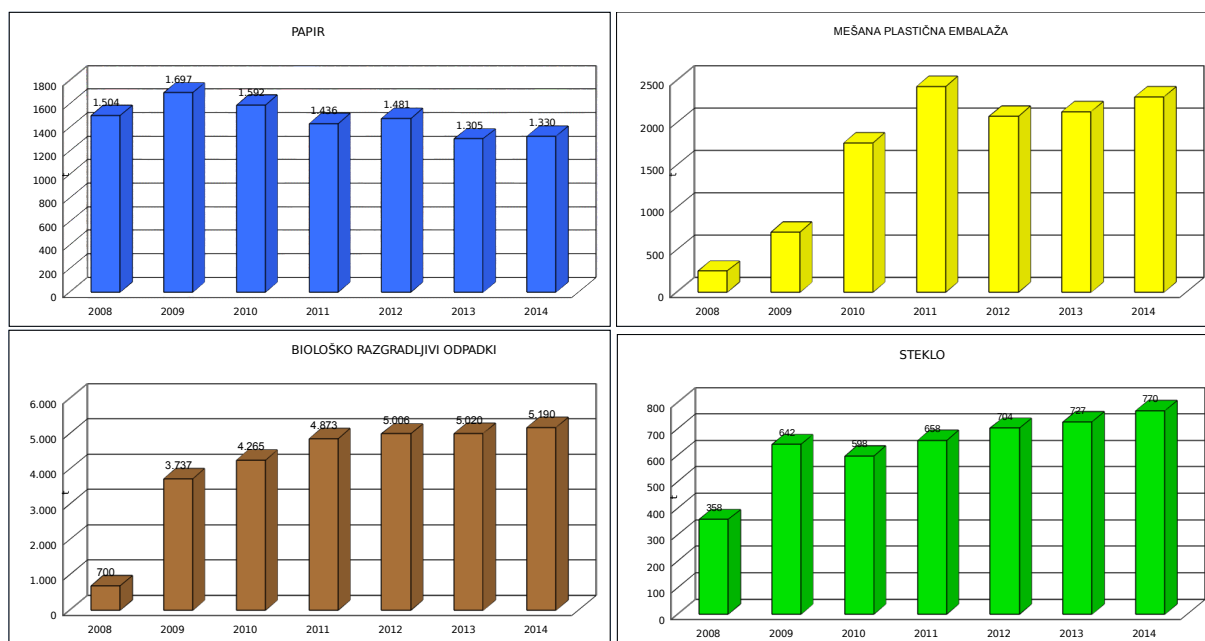
občina	število EO	prebivalci	povprečno št. prebivalcev ki jih oskrbuje 1EO
A	121	35.159	290
B	19	7.675	403
C	22	3.862	175
D	19	5.702	300
E	20	5.250	262

*Preglednica 3: Zbiralnice ločenih frakcij (EKOLOŠKI OTOKI - EO)*

*Table 3: Separate Waste Collection Sites*

Iz preglednice je razvidno, da je zadoščeno zahtevam Odredbe o ravnanju z ločeno zbranimi frakcijami pri opravljanju javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki<sup>[20]</sup>, ki v 6. členu zahteva ureditev zbiralnice ločenih frakcij na vsakih 500 prebivalcev.

Na sliki št. 16 je grafični prikaz količin ločeno zbranih frakcij (z javnim odvozom): papir, steklo (EO), mešana embalaža, biorazgradljivi odpadki (z odjemnih mest).



*Slika 16: Količine ločeno zbranih frakcij 2008–2014*

*Figure 16: Separate Collected Waste 2008–2014*

Podatke o količinah ločeno zbranih frakcij od leta 2008 naprej prikazuje preglednica št. 4:

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Papir	1.504.000	1.697.359	1.591.594	1.436.438	1.481.427	1.305.110	1.330.000
Steklo	358.320	642.490	598.440	658.440	703.734	726.940	770.620
Mešana plastična embalaža	253.580	710.410	1.768.200	2.432.792	2.078.854	2.136.000	2.310.000
Železo, Pločevina,	450.020	213.100	159.960	55.980	76.640	93.860	95.100
Lesni odpadki	1.555.840	918.470	1.200.000	1.166.000	910.380	1.001.820	850.000
Gume	118.390	123.390	127.180	121.220	105.400	83.740	117.360
Sveče	460	5.240	0	65.360	47.360	37.000	58.100
OEEO		53.730	37.013	32.220	31.025	62.860	48.965
Nevarni odpadki	29.659	42.573	52.284	52.541	52.541	70.723	67.410
BIO	700.000	3.736.970	4.265.430	4.873.130	5.006.080	5.020.110	5.189.790
<b>skupaj</b>	<b>4.970.269</b>	<b>8.143.732</b>	<b>9.800.101</b>	<b>10.894.121</b>	<b>10.493.441</b>	<b>10.538.163</b>	<b>10.837.345</b>

Preglednica 4: Količine ločeno zbranih frakcij

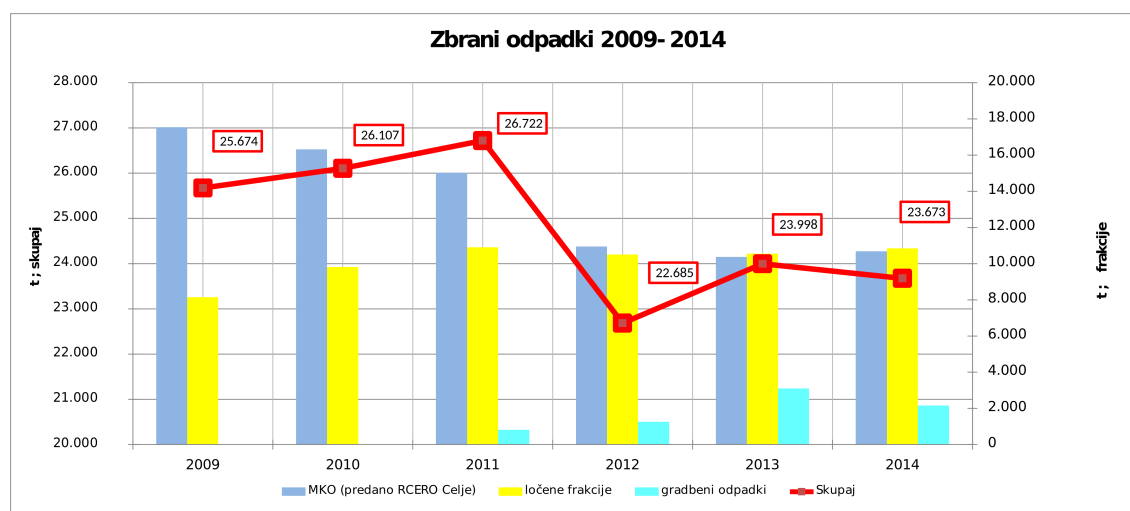
Table 4: Separate Collection Waste Quantities

Leto	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Količina (t)	17.530	16.307	15.016	10.936	10.364	10.675

Preglednica 5: Količine MKO, predane v RCERO

Table 5: MSW Quantities delivered to Regional Waste Management Centre

Preglednica št. 5 prikazuje opazno zmanjševanje količine odpadkov predane, v obdelavo in odlaganje v regijski center za ravnanje z odpadki. To potrjuje pomembnost odločitve za uvedbo ločenega zbiranja odpadne embalaže na način »od vrat do vrat«. S tem je ustvarjen pomemben prihranek oziroma optimizacija stroškov izvajanja storitev ravnanja s komunalnimi odpadki, kar neposredno vpliva na ceno storitev.



Grafikon 2: Razmerja med zbranimi odpadki 2009–2014

Graph 2: Quantities of Waste collected between 2009 and 2014

Iz grafikona št. 2 je razvidno, da je po letu 2009 količina ločeno zbranih frakcij naraščala, in v letu 2013 celo presegla količino odpadkov, poslano v predelavo.

## 4.2 Vzpostavitev sistema spremljanja procesa zbiranja s tehnologijo RFID

V letu 2008 je bilo odlagališče nenevarnih odpadkov, kjer je obravnavano podjetje odlagalo zbrane odpadke, dokončno zapolnjeno.

Začele so se priprave na spremenjeni način izvajanja službe ravnanja z odpadki. Analize so pokazale naslednja dejstva:

- uporaba novega odlagališča bo nedvomno dvignila cene storitve;
- povečane cene bodo vzpodbudile uporabnike k racionalnejšemu obnašanju z odpadki;
- iz toka komunalnih odpadkov je treba izločiti biološke odpadke, predstavljajo največji (masni) delež odpadkov. Uvede se ločeno zbiranje bioloških odpadkov na izvoru;
- dostava dodatne posode in povečan delež ločeno zbranih frakcij bosta vplivala na manjši volumen posode za ostanek odpadkov.

Ker so v dotedanem sistemu uporabniki sami nabavljali posode za zbiranje odpadkov, je bilo v sistemu preko 30 različnih tipov posod, kar je povzročalo velike težave pri uporabi smetarskih vozil, prirejenih za praznjenje posod, izdelanih skladno z zahtevami EN.

Podjetje je sprejelo odločitev, da potrebne posode nabavi samo in jih uporabnikom da v uporabo.

V času informatizacije poslovnih procesov se je začelo informatizirati tudi obvladovanje tokov komunalnih odpadkov in s tem računalniško nadzorovanje tokov komunalnih odpadkov. Prva faza uvedbe takšnega sistema je nadgradnja opreme za zbiranje in transport komunalnih odpadkov. Tako so se komunalni zabojniki opremili s transponderji RFID oz. s čipi, komunalna vozila pa z nadgradnjami, ki vsebujejo identifikacijske naprave. Te identificirajo komunalne zabojnike z vgrajenimi čipi RFID, v naprednejših verzijah pa bi omogočale tudi tehtanje odpadkov v posameznem komunalnem zabojniku.

Poleg opreme na komunalnih zabojnkih in komunalnih vozilih je bilo treba nadgraditi informacijski sistem komunalnega podjetja z računalniško aplikacijo, ki nadzoruje vse komunalne zabojnike, dodeljene uporabnikom storitev odvoza in ravnanja s komunalnimi odpadki, in vsa praznjenja komunalnih zabojnikov, v obračunski sistem posreduje podatke o praznjenju posameznih posod kot kriterij za določitev cene opravljene storitve.

S tehnologijo na komunalnih zabojnkih in komunalnih vozilih je možno spremeniti sistem obračuna na obračun po dejansko odloženi količini ali po načelu "onesnaževalec plača". Da je lahko ta storitev izvedena kakovostno je treba imeti celotni sistem pod nadzorom, kar pomeni, da je treba minimizirati razhajanja v bazi računalniške aplikacije z dejanskim stanjem na terenu ter podatki o praznjenjih komunalnih zabojnikov, ki jih v sistem pošiljajo identifikacijske naprave na nadgradnjah vozil. Dovoljeno oz. še rešljivo odstopanje baze podatkov in dejanskega stanja na terenu je lahko največ 2 %.



Projekt se je začel z nabavo in distribucijo novih posod.

Pred distribucijo je bilo treba izvesti anketo, v kateri so uporabniki lahko izbrali velikost posode za zbiranje odpadkov. V dopisu je komunalno podjetje obvestilo uporabnika o predvideni velikosti nove posode in velikosti stare posode, ki jo je imel uporabnik. Dodan je bil formular, s katerim je uporabnik, ki se s predlagano velikostjo ni strinjal, izbral svojim potrebam ustrežnejšo posodo.

Sledila je obdelava anket ter vnos dobljenih vrednosti v bazo podatkov o uporabnikih.

Na podlagi rezultatov ankete je podjetje izvedlo nabavo posod.

#### **4.2.1 Posode za zbiranje komunalnih odpadkov**

Podjetje je v fazi razpisa ponudnikom sporočilo naslednje zahteve:

- posode za odpadke na 2 kolesih kapacitete od 80 l do 360 l morajo biti prilagojene za dvigovanje ter praznjenje z mehanizmom, na katerem je vgrajena oprema za identifikacijo in tehtanje (dimenzije in oblika v skladu s standardom EN 840);
- posode večjega volumna, 660–1100 l, na 4 kolesih morajo biti opremljene z nožnim mehanizmom za odpiranje in biti prilagojene za dvigovanje ter praznjenje z mehanizmom, na katerem je vgrajena oprema za identifikacijo in tehtanje (dimenzije in oblika v skladu s standardom EN 840);
- posode ustrezajo normam EN 840 1–6;
- posode so izdelane iz kakovostnega materiala PE-HD, ki ga je mogoče po pretečeni življenjski dobi reciklirati;
- posode imajo na telesu označeno velikost, serijsko številko, letnico izdelave ter vroče vtisnjen napis z oznako izvajalca GJS;
- posode na 4 kolesih morajo imeti na bočnih straneh ročaje iz PE za premikanje v višini 70–80 cm od tal;
- vse posode morajo imeti na notranji strani dvižnega okvirja gnezdo ter vanj vgrajen transponder RFID.

Za vgrajene transponderje RFID so bile postavljene naslednje zahteve:

- frekvenca 134,2 kHz FDX;
- temperaturno območje delovanja od  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- odpornost na stik z vodo, udarce, vibracije;

- bralna razdalja od 20 mm do 30 mm;
- transponder RFID mora biti nameščen v ovoj oblike gumba, ki omogoča natančno nasedanje na pripravljeno mesto na robu telesa posode in preprečuje zunanje vplive tudi v fazi praznjenja posode;
- pri vsakokratni dobavi zabojnikov je obvezna predaja inicializacijskih datotek za transponderje v elektronski obliki.

#### **4.2.2 Distribucija posod**

Bazo podatkov z naslovi uporabnikov, velikostjo ter številom posod je komunalno podjetje predalo podjetju, ki je bilo izbrano za izvedbo distribucije posod.

Podjetje za distribucijo je datoteko predelalo v obliko, primerno za uvoz v računalniško aplikacijo za načrtovanje distribucije. V fazi načrtovanja se je glede na število razpoložljivih ekip določil dnevni načrt razdelitve in pripravila ustrezna dokumentacija. Aplikacija je omogočala tudi obveščanje uporabnikov o natančnem datumu dodelitve posode, ki pa v tem primeru ni bila uporabljena. Okvirni datumi za posamezna naselja so bili objavljeni na krajevno običajen način. Za vsako posodo se je natisnila nalepka z identifikacijsko številko uporabnika, naslovom, vrsto ter volumnom posode.

Naslednja faza je bila fizična razdelitev posod. Poleg posode je uporabnik prejel še dopis z nekaterimi pojasnili in brošuro z navodili za ločevanje odpadkov. Ekipa je ob dostavi na posodo nalepila identifikacijsko nalepko, hkrati pa s posode odstranila malo nalepko z identifikacijsko številko čipa ter jo nalepila v svojo delovno dokumentacijo poleg naslova uporabnika, ki je prejel posodo.

Po končani fizični razdelitvi je izvajalec povezal številke posod z uporabniki, kar je pogoj za nadaljnjo uporabo čipov RFID.

Zaključek postopka je bil izveden s predajo baze uporabnikov nazaj komunalnemu podjetju

Sledil je prenos datoteke v aplikacijo namenjeno evidenci in obračunu komunalnih storitev, kot pogoj za upoštevanje frekvence oddaje posod pri obračunu.

Naslednja faza je bila izbor, nabava in vgradnja sistema za identifikacijo posod na vozila.

#### **4.2.3 Izbor sistema za identifikacijo praznjenj na vozilih**

Morebitnim ponudnikom so bile posredovane naslednje zahteve:

Sistem (RFID) se vgradi na nadgradnjo za pobiranje odpadkov in:

- mora biti skladen z zahtevami EN14803 (Identification and/or determination of the quantity of waste; 2006);
- mora omogočati identifikacijo RFID transponderja s frekvenco 134,2 kHz FDX;
- mora omogočati tudi registracijo časovnih in geokoordinat pri posamičnem praznjenju in krmiljenje avtomata ter zapis geopozicije (v časovnem intervalu, ki ga določi naročnik), med vožnjo, kar opiše pot vozila;
- mora imeti možnost hkratne identifikacije dveh 2-kolesnih posod oziroma ene 4-kolesne posode;
- mora omogočati možnost prenosa podatkov preko GPRS;
- mora upoštevati komunikacijski protokol CleANopen;
- mora imeti možnost vnosa »črne« liste ter omogočati avtomatsko ustavitev stresalnika pri nepoznani ali neprijavljeni posodi;
- vanj mora biti vgrajen spominski modul za varnostno arhiviranje zbranih podatkov na vozilu;
- ne sme vplivati na običajni odvoz odpadkov oz. izpraznitev zabojnika zaradi identifikacije ne sme biti upočasnjena;
- mora biti odporen na običajne vremenske razmere in elektromagnetno sevanje drugih električnih naprav;
- podana mora biti ustrezna struktura podatkov, da jih uporabnik lahko normalno uporablja v nadaljnjem procesu obdelave (uvoz v preglednice oziroma podatkovne baze).

Po prejemu in pregledu ponudb je izbrani dobavitelj opremil vozila z identifikacijskim sistemom. Pri tem je bilo treba na vozilih, ki so se že uporabljala opraviti nekaj konstrukcijskih posegov v nadgradnji za zbiranje odpadkov. Predvsem je bilo treba opraviti poseg v hidravličnem pogonu stresalnega mehanizma, s katerim se omogoči prekinitev praznjenja, če je posoda brez transponderja.

Sledilo je obdobje testiranja sistema, v katerem je bilo treba odpraviti pomanjkljivosti. Pokazalo se je, da stresalniki starejšega tipa, ki jih delavec na vozilu zaganja z odpiranjem hidravličnega ventila, povzročajo veliko vibracij, kar je povzročalo težave pri zaznavanju čipov. Vgrajeni optični senzorji za potrjevanje prisotnosti posode na stresalniku so v zelo kratkem intervalu procesni enoti pošiljali nasprotujoče si podatke. Posledica je bila, da je procesna enota zaznala več zaporednih praznjenj iste posode v nekaj sekundah, kar je zelo otežilo obdelavo podatkov. Prav tako so bili optični senzorji zelo občutljivi na umazano okolje,

kar je povzročalo konstantne izpade sistema in otežen proces praznjenja posod. Po opravljeni analizi je dobavitelj opravil nastavitve intervala detekcije na procesni enoti in zamenjal optične senzorje z zanesljivejšimi ultrazvočnimi (večji domet, manj občutljivi na umazanijo).

Potem so v preiskovanem podjetju lahko začeli uporabljati vgrajene sisteme za analizo delovnega procesa.

#### 4.2.4 Analiza delovnega procesa s tehnologijo RFID

Pri praznjenju posode za odpadke je identifikacijski sistem prepoznal kodo transponderja vgrajenega v posodo. K temu podatku je dodal še čas in lokacijo (geokoordinate) praznjenja in zapis shranil v spominsko enoto na vozilu.

V predhodno določenem časovnem intervalu je sistem poslal datoteko s podatki na strežnik izvajalca GJS.

Tam je potekala nadaljnja obdelava podatkov in povezava z bazo uporabnikov. Podatek o praznjenju posode, povezan s podatki o uporabniku posode, je bil podlaga za analizo procesa praznjenja posod.

V preglednici št. 6 je prikazana analiza zbiranja odpadkov s smetarskimi vozili za leto 2011:

	ŠTEVILO	SKUPNA	POVPREČNA	ŠTEVILO	VOLUMEN	
	POSOD	PROSTORNINA	PROSTORNINA	PRAZNJENJ	PRAZNJENJ	GOSTOTA
FRAKCIJA		(l)	(l)		(l)	(kg/m <sup>3</sup> )
MKO	12.602	2.094.190	166	290.442	58.828.450	80
EMB	12.632	2.350.500	184	242.119	46.800.080	40
BIO	8.088	898.290	111	173.101	19.606.360	180

*Preglednica 6: Analitika procesa zbiranja odpadkov za leto 2011*

*Table 6: Waste Collection Process Analysis 2011*

Preglednica vsebuje število posod posameznega tipa, ki jih je za potrebe izvajanja GJS podjetje razdelilo uporabnikom. Prav tako tabela vsebuje podatke o številu praznjenj in posledično količini tako prevzetih odpadkov v letu 2011. V povezavi s podatki o masi vozil, ki so na zbirni center pripeljala odpadke, je bilo tako možno oceniti tudi gostoto (specifično težo) posameznih frakcij odpadkov.

Pomemben del analize je tudi zaznavanje tako imenovanih »črnih posod« (posode, ki v bazi podatkov niso dodeljene uporabniku – plačniku storitve). V letu 2009 so v obravnavanem podjetju izvedli analizo praznjenja posod za biorazgradljive odpadke. Ugotovljeno je bilo, da 14 % posod ni bilo dodeljenih uporabniku. Leta 2012 je bila narejena analiza in predstavljena na 2. problemski konferenci komunalnega gospodarstva <sup>[18]</sup>.

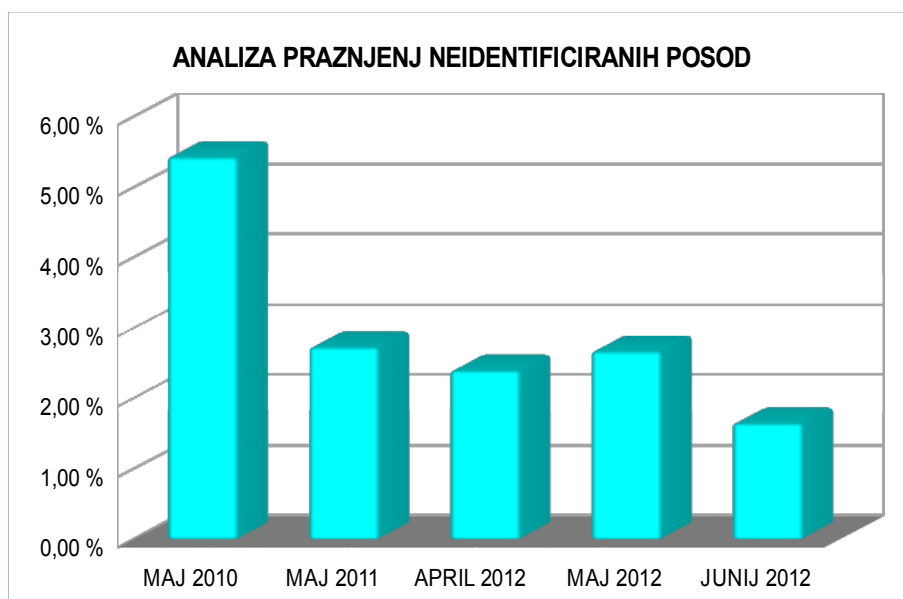
SKUPNO ŠTEVILO PRAZNJENJ	MAJ 2010	MAJ 2011	APRIL 2012	MAJ 2012	JUNIJ 2012
ŠTEVILO ČRNIH PRAZNJENJ	56440	58265	62698	72477	68165
ŠTEVILO ODPELJANIH ZABOJNIKOV	3154	1852	1749	2162	1341
ŠTEVILO PRIPELJANIH ZABOJNIKOV	38	119	102	99	84
ŠTEVILO PRIPELJANIH ZABOJNIKOV	50	141	142	124	132
% ČRNIH PRAZNJENJ	5,59 %	3,18 %	2,79 %	2,98 %	1,97 %
% ČRNIH PRAZNJENJ (upoštevana korekcija zaradi menjav)	5,43 %	2,73 %	2,40 %	2,68 %	1,65 %
teoretična izguba prihodkov na letnem nivoju (EUR)	147.778	74.329	65.299	72.778	44.897

*Preglednica 7: Analiza praznjenj posod brez dodeljenega uporabnika [lit. 18]*

*Table 7: Analysis of unidentified user collections [lit. 18]*

Preglednica št. 7 kaže zmanjševanje števila neidentificiranih praznjenj v obdobju od maja 2010 (prvi mesec uporabe identifikacije na vseh vozilih) do leta 2012, ko je potekala predstavitev. Delež praznjenj brez identificiranega uporabnika je padel pod 2 %. Opredeljen je tudi (teoretični) finančni učinek neidentificiranih praznjenj. Znesek je rezultat volumna izpraznjenih neidentificiranih posod, pomnoženega s ceno storitve (EUR/m<sup>3</sup>).

V grafikonu št. 3 je grafično prikazan časovni potek padanja deleža »črnih posod«:

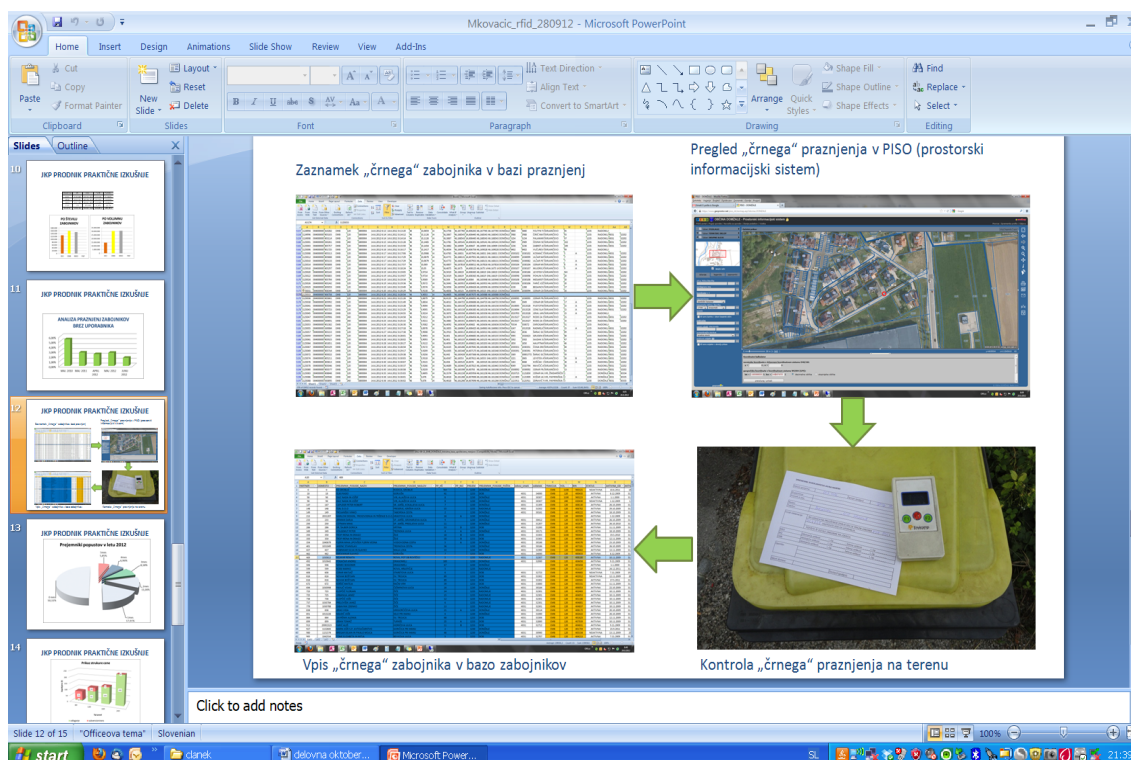


*Grafikon 3: Časovni potek deleža neidentificiranih posod [lit. 18]*

*Graph 3: Share of unidentified bins – timeline [lit. 18]*

V oddelku za logistično podporo se izdela poročilo o posodah za katere ne obstaja plačnik. Poročilo vsebuje tudi geografske koordinate točke, kjer je bila posoda izpraznjena. Na podlagi poročila se izvede ustrezna intervencija. Intervencijska ekipa na terenu z ročnim čitalnikom RFID preveri, ali je posoda opremljena z delujočim transponderjem. Sledi menjava posode s pokvarjenim transponderjem, popravek v evidenci uporabnikov, pripis plačniku ali odstranitev posode.

Postopek reševanja neidentificiranih praznjenj je prikazan v sliki št. 17:



*Slika 17: Postopek reševanja neidentificirane posode na terenu [lit. 18]  
Figure 17: Solving of Waste Bin with unidentified user [lit. 18]*

Zadnja pridobitev na področju logistične podpore je čitalnik RFID z dostopom do baze podatkov, s katerim je možno že na terenu preverjati, kateremu uporabniku posoda pripada. S tako napravo lahko kontrolor preveri tudi vsebino posode, napake pri ločevanju fotografira in poročilo posreduje v podjetje, kjer uporabnika pisno obvestijo o nepravilnosti.

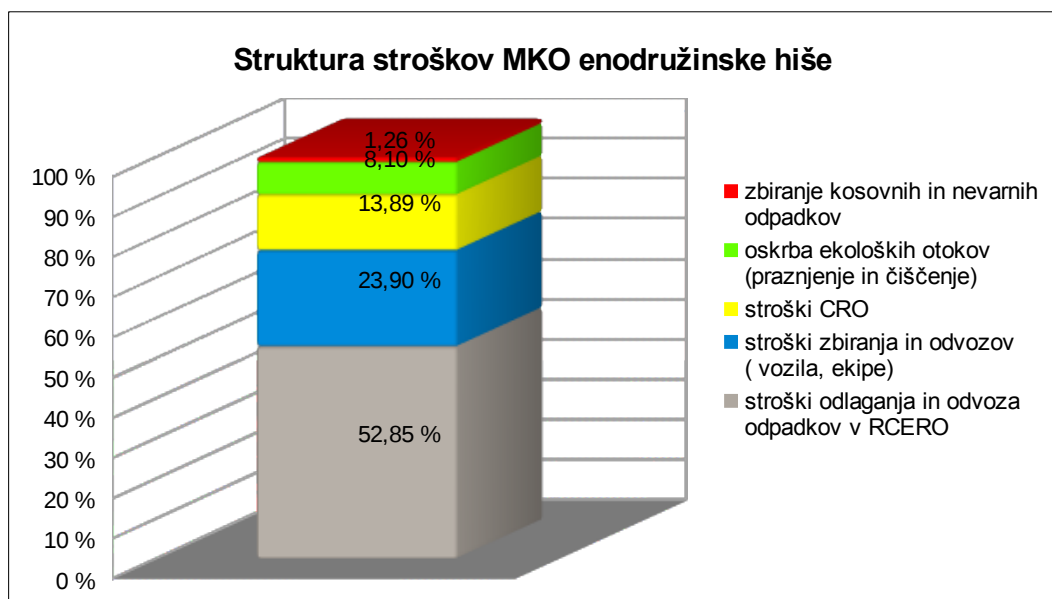
#### **4.2.5 Uporaba tehnologije RFID pri obračunu storitev**

V letu 2009 sprejeti Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki je v eni od občin izvajalcu GJS določil naslednji način obračuna smetarine:

»V primeru, da uporabnik v skladu z drugim odstavkom 12. člena posode za mešane komunalne odpadke postavlja na zbirno mesto za odvoz odpadkov le enkrat mesečno, kar izvajalec javne službe evidentira s sistemom za evidentiranje praznjenja zabojnikov, se takemu uporabniku pri obračunu smetarine upošteva 25 % znižanje.«

V fazi priprav na spremembo odloka je obravnavano podjetje v letu 2009 izdelalo analizo stroškov, ki nastanejo pri oskrbi (prevzem MKO) enodružinske hiše, z namenom določitve maksimalnega možnega popusta.

Podlaga za analizo je bila struktura stroškov enega odjemnega mesta (enodružinske hiše) prikazana v grafikonu št. 4:



*Grafikon 4: Struktura cene ravnanja z MKO 2009*

*Graph 4: MSW treatment Price Structure 2009*

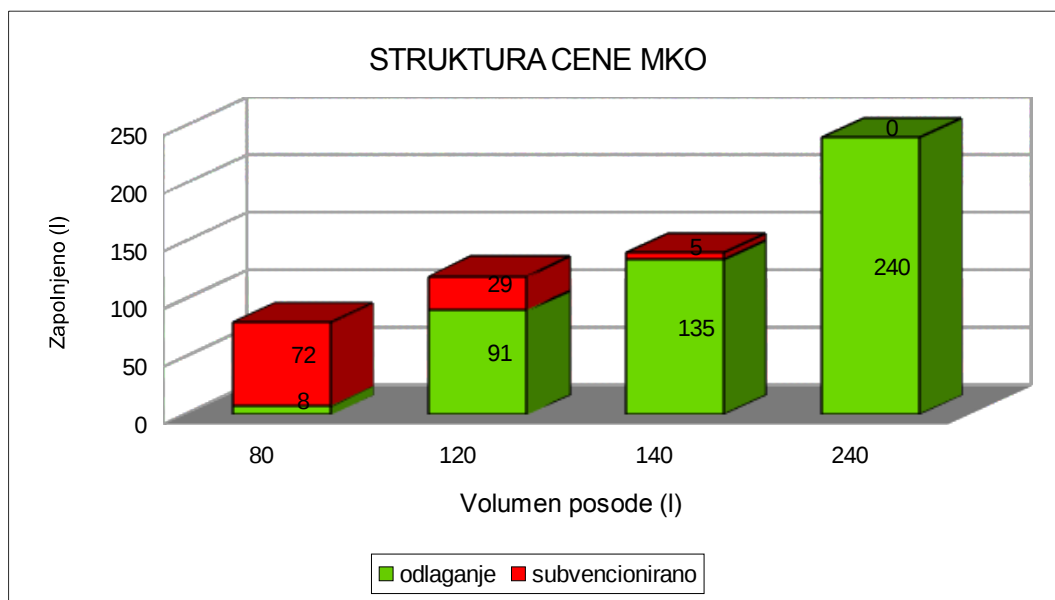
Posamezni deleži stroškov so naslednji: 52,85 % predstavljajo stroški odlaganja in odvoza odpadkov v Celje, stroški zbiranja in odvozov (vozila, ekipe) 23,90 %, CRO (stroški centra za ravnanje z odpadki) 13,89 %, oskrba ekoloških otokov (praznjenje in čiščenje) 8,10%, preostanek stroškov predstavlja zbiranje in odvoz kosovnih in nevarnih odpadkov.

Izračunali so razliko med prihodki (cena, izražena na enoto volumna pomnožena z obračunskim volumnom) za posamezne velikosti posod (80–240 l), ter stroški zbiranja za posamezno odjemno mesto. Razlika med prihodki in stroški je predstavljala podlago za izračun mase in volumna odpadkov pri posamičnem praznjenju, potrebnih da posoda še pokriva lastno ceno.

Ob predpostavki, da prostornina izpraznjene posode ne vpliva bistveno na strošek praznjenja (cena storitve praznjenja je torej enaka za vse 2-kolesne posode, seveda ni vštet odpadek, ki ga izvajalec prevzame in odda na odlaganje), so izračunali, da je mesečni strošek odvoza za 2-kolesno posodo 9,75 EUR brez stroškov odlaganja. Pri tem so upoštevali stroške zbiranja in odvoza, stroške centra za ravnanje z odpadki, stroške zbiranja nevarnih in kosovnih odpadkov ter strošek sprejema frakcij, katerih prevzem mora biti na zbirnem centru zagotovljen v okviru izvajanja gospodarske javne službe. Skratka, govorimo o stroških, ki so nastali, ne da bi od uporabnika prevzeli najmanjšo količino odpadkov iz posode.

Tako so izračunali, da pri plačilu stroškov za posodo prostornine 80 l za pokrivanje stroškov odlaganja ostane 1,02 EUR. Ta znesek, preračunan v prostornino, predstavlja razpoložljivo prostornino 8 l za odlaganje.

Grafični prikaz strukture cene je podan v grafikonu št. 5:



Grafikon 5: Struktura cene MKO leta 2009 za posamezni tip posode

Graph 5: MSW treatment price structure 2009 for single bin

V grafičnem prikazu kaže zelena barva količino, ki jo je lahko tedensko oddal uporabnik na posameznem odjemnem mestu, ko je cena, ki jo je plačal, še pokrivala vse stroške. Rdeča barva pomeni, da so stroške pokrili ostali uporabniki. Izvajalec je predlagal manjši popust. Predlog ni bil sprejet. Občinski svet je potrdil sklep v prvotni obliki z višino popusta 25 %.

Določilo Odloka so začeli izvajati z dnem 1. 4. 2010

Po 2 letih izvajanja obračuna storitev z upoštevanjem določila Odloka o popustu je Občinski svet pozval izvajalca GJS k izdelavi analize obračunanih popustov.

V postopku analize (obdobje marec – julij 2012) je izvajalec prišel do naslednjih ugotovitev:

- povprečna vrednost mesečnega popusta je znašala 6655 EUR;
- v 5 mesecih je popust prejelo več kot 50 % uporabnikov;
- število uporabnikov, ki so mesečno prejeli popust se je gibalo med 1200 in 1600
- v merjenih mesecih je bilo 905 uporabnikov, ki so vsak mesec prejeli popust;
- ob upoštevanju uporabnikov, ki v tem času sploh niso oddali posode (301) je bilo možno sklepati, da je sistem aktivno uporabljalo 600 uporabnikov;



- 562 uporabnikov (62 %), ki so prejeli popust vseh 5 mesecev je uporabljalo 80-litersko posodo za zbiranje odpadkov. S 25-odstotnim popustom pri 80 l posodi ni dosežen znesek 9,75 EUR (strošek zbiranja brez stroškov odlaganja);
- uporabniki, ki so uporabljali posodo velikosti 120 l, bi z zamenjavo posode na velikost 80 l in oddajo odpadka vsak teden, ko je bil na urniku odvoz črne posode, dosegli ugodnejšo ceno, kot je cena za 120 l posodo s 25-odstotnim popustom ob oddajanju 1x mesečno;
- stanovalci v večstanovanjskih objektih niso mogli vplivati na polnjenje skupinske posode;
- ker je bil popust vezan na posodo za ostanek odpadkov, je to pomenilo, da je bil popust dan tudi na ostale storitve (kosovni odvoz, odvoz nevarnih odpadkov, zbiralnice ločenih frakcij, brezplačen odvoz odpadkov v Center za ravnanje z odpadki), ki jih uporabnik uporablja brez omejitev.

Po obravnavi poročila je Občinski svet določilo o popustu umaknil iz odloka.

## **5 PREDLOG POSTOPKA OBRAČUNA**

Cilj je določiti stroškovno ceno za ravnanje z odpadki. To je cena, ki zagotavlja enostavno reprodukcijo delovnih procesov in enostavno reprodukcijo komunalnih fiksnih fondov.<sup>[5]</sup>

V okviru raziskave smo pregledali pravne podlage za določanje cen komunalnih storitev, opravili kalkulacijo stroškov ravnanja z odpadki ter pripravili predloge za izračun cen.

### **5.1 Pravne podlage za oblikovanje cen v Sloveniji**

V 149. členu Zakona o varstvu okolja<sup>[19]</sup> so določene obvezne občinske gospodarske javne službe varstva okolja, hkrati pa je vladi RS naložena naloga da podrobneje predpiše metodologijo za oblikovanje cen, oskrbovalne standarde in tehnične, vzdrževalne, organizacijske ter druge ukrepe in normative za opravljanje javnih služb.

Izračun cen temelji na podlagi Uredbe o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja, ki določa metodologijo za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja<sup>[21]</sup> (Uradni list RS, št. 87/2012).

Uredba pokriva naslednje dejavnosti:

- oskrbo s pitno vodo;
- odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode;
- zbiranje določenih vrst komunalnih odpadkov;
- obdelavo določenih vrst komunalnih odpadkov;
- odlaganje ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov.

V okviru Uredbe so zajeti tudi ukrepi in normativi, povezani z obračunom cen storitev javnih služb njihovim uporabnikom.

Uredba vpeljuje pojem obračun najemnine za javno infrastrukturo.

Lokalna skupnost (občina) za opravljanje javne službe izvajalcem obračunava najemnino za vso javno infrastrukturo, ki je potrebna za opravljanje posamezne javne službe, najmanj v višini obračunane amortizacije za vso javno infrastrukturo.

Ob potrditvi cene se pristojni občinski organ lahko odloči, da potrjena cena storitve javne službe ne pokriva celotne najemnine, vendar mora za razliko občina oblikovati subvencijo iz proračuna občine.

Subvencijo v izračunu cen storitev javnih služb lahko občina uveljavi le za uporabnike, ki so gospodinjstva ali izvajalci nepridobitnih dejavnosti.

Na uporabnike storitev gospodarske javne službe se lahko prenese le tisti del najemnine, ki jo občina za uporabo javne infrastrukture zaračuna izvajalcem in je sorazmeren z deležem zmogljivosti javne infrastrukture, ki je namenjena uporabnikom storitev gospodarske javne infrastrukture.

V zvezi z obračunom opravljanja storitev javnih služb postavlja Uredba naslednje zahteve:

- cena opravljanja storitev javnih služb se obračuna na podlagi opravljanja storitev posamezne javne službe. Izvajalec za uporabnike najmanj enkrat letno ugotavlja dejansko količino opravljenih storitev;
- če dejanske količine opravljenih storitev ni mogoče ugotoviti, jo izvajalec zaradi določitve akontacij oceni na podlagi podatkov o povprečni količini opravljenih storitev za svoje uporabnike v preteklem obračunskem obdobju. Kadar to ni mogoče, se upošteva zadnji razpoložljivi uradni podatek Statističnega urada Republike Slovenije o povprečni količini storitev, opravljenih za uporabnike.

V uredbi so določena naslednja izhodišča za oblikovanje cen:

- Upoštevajo se standardi in ukrepi za opravljanje posamezne javne službe, kakor jih opredeljujejo državni in občinski predpisi za posamezno javno službo.
- Zaradi oblikovanja cen javnih služb je treba določiti:
  - vrednost in obseg javne infrastrukture, ki se uporablja za opravljanje javnih služb;
  - največji donos na vložena poslovno potrebna osnovna sredstva za izvajanje storitev.
- Upoštevajo se načrtovane količine opravljenih storitev, načrtovani stroški in prihodki izvajalca za prihodnje obdobje.

Na podlagi izhodišč izvajalec javne službe pripravi elaborat oblikovanja cene javne službe.

Upoštevati je treba tudi omejitve:

- Globe, reprezentanca, sponzorstva in donacije, ki jih plača izvajalec, niso upravičeni kalkulativni element cene storitve javne službe.
- Prepoved razlikovanja cen — cena posamezne storitve javnih služb med uporabniki ali skupinami uporabnikov ne sme biti različna, kadar imajo uporabniki storitve posamezne gospodarske javne službe v posamezni občini istega izvajalca.

Sestava cene za ravnanje s komunalnimi odpadki je določena na naslednji način:

Pri javni službi ravnanja s komunalnimi odpadki se ločeno oblikujejo cene za posamezno javno službo in naslednje storitve znotraj javne službe:

- Zbiranje določenih vrst komunalnih odpadkov, ki vključuje zbiranje:
  - ločenih frakcij določenih komunalnih odpadkov in kosovnih odpadkov, razen ločeno zbrane odpadne embalaže ter biološko razgradljivih kuhinjskih odpadkov in zelenega vrtnega odpada;
  - ločeno zbrane odpadne embalaže;
  - biološko razgradljivih kuhinjskih odpadkov in zelenega vrtnega odpada;
  - mešanih komunalnih odpadkov.
- Obdelava določenih vrst komunalnih odpadkov
- Odlaganje ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov.

Na računu se ločeno prikaže zaračunana cena storitve posamezne javne službe sestavljena iz cene javne infrastrukture in cene opravljanja storitev.

Stroški amortizacije se izračunajo po metodi časovnega amortiziranja, glede na stopnjo izkoriščenosti zmogljivosti infrastrukture javne službe in ob upoštevanju življenjske dobe, navedene v prilogi uredbe, za telo odlagališča pa po funkcionalni metodi.

Okoljska dajatev za onesnaževanje okolja zaradi odlaganja odpadkov se uporabnikom obračuna v skladu s predpisom, ki ureja okoljsko dajatev za onesnaževanje okolja zaradi odlaganja odpadkov na odlagališčih.

S plačilom, ki ga upravljalec odlagališča zaračuna za storitve odlaganja odpadkov, morajo biti kriti vsi stroški povezani z gradnjo in obratovanjem odlagališča, finančnim jamstvom v skladu s predpisom, ki ureja odlaganje odpadkov na odlagališčih, in predvideni stroški zapiranja odlagališča ter stroški za izvedbo ukrepov varstva okolja po zaprtju za obdobje najmanj 30 let.

Cena javne infrastrukture javne službe vključuje:

- stroške amortizacije ali najema;
- stroške zavarovanja;
- stroške odškodnin za služnost in povzročeno škodo, povezano z gradnjo, obnovo in vzdrževanjem infrastrukture;

- finančna jamstva;
- odhodke financiranja (stroški obresti in drugi stroški, povezani z dolžniškim financiranjem gradnje ali obnove infrastrukture).

Predračunska cena opravljanja storitev javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki je tisti del cene, ki krije stroške opravljanja javne službe.

V predračunsko ceno opravljanja storitev javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki se lahko vključijo le stroški, ki jih je mogoče povezati z opravljanjem storitev javne službe in vključujejo naslednje skupine:

- neposredne stroške materiala in storitev;
- neposredne stroške dela;
- druge neposredne stroške;
- splošne (posredne) proizvodne stroške, ki vključujejo stroške materiala, amortizacije poslovno potrebnih osnovnih sredstev, storitev in dela;
- splošne nabavno-prodajne stroške, ki vključujejo stroške materiala, amortizacije poslovno potrebnih osnovnih sredstev, storitev in dela;
- splošne upravne stroške, ki vključujejo stroške materiala, amortizacije poslovno potrebnih osnovnih sredstev, storitev in dela;
- obresti zaradi financiranja opravljanja storitev javne službe;
- neposredne stroške prodaje;
- druge poslovne odhodke;
- donos na vložena sredstva za izvajanje storitev.

Pri vsaki skupini naštetih stroškov se ločeno prikažejo vsi stroški, ki presegajo deset odstotkov te skupine stroškov.

Predračunska cena se v delu, ki se nanaša na opravljanja storitev javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki, in v delu, ki se nanaša na stroške javne infrastrukture, oblikuje na kg opravljene storitve in se uporabnikom zaračuna glede na prostornino zabojnika in pogostost odvoza.

Izvajalec javne službe zbiranja določenih vrst komunalnih odpadkov mora ločeno voditi stroške in prihodke, ki nastanejo v zvezi z:

- zbiranjem ločenih frakcij določenih komunalnih odpadkov in kosovnih odpadkov;
- zbiranjem ločeno zbrane odpadne embalaže;
- zbiranjem biološko razgradljivih kuhinjskih odpadkov in zelenega vrtnega odpada in
- zbiranjem mešanih komunalnih odpadkov.

Prav tako mora izvajalec ločeno voditi stroške in prihodke, ki nastanejo v zvezi z

- obdelavo mešanih komunalnih odpadkov;
- odlaganjem ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov.

Ceno ravnanja z odpadki (ločene frakcije, embalaža, mešani komunalni odpadki) izraženo v kg, izvajalec zaračuna uporabnikom sorazmerno glede na prostornino zabojnika za mešane komunalne odpadke in pogostost odvoza zabojnika, in sicer tako, da se najmanj enkrat letno razdeli masa v zadnjem obračunskem obdobju zbranih komunalnih odpadkov na uporabnike glede na prostornino zabojnika za mešane komunalne odpadke in pogostost odvoza tega zabojnika.

Ceno ravnanja z biološko razgradljivimi odpadki, izraženo v kg, izvajalec zaračuna uporabnikom sorazmerno glede na prostornino zabojnika za biološko razgradljive kuhinjske odpadke in zeleni vrtni odpad ter pogostost odvoza navedenega zabojnika.

Izvajalec javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki mora prikazati porazdelitev količine opravljenih storitev javne službe med uporabnike. Obvestilo o tem mora biti objavljeno na krajevno običajen način in stalno dostopno na spletni strani izvajalca javne službe.

Občina podrobneje določi način porazdelitve količine opravljenih storitev ravnanja s komunalnimi odpadki med uporabnike, kadar si več uporabnikov storitev javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki deli zabojnik ali kadar uporabnik z odpadki ne ravna v skladu s predpisi.

Za stavbo, v kateri ni stalno prijavljenih prebivalcev in za katero ni podatka o velikosti zabojnika, se za porazdelitev količine opravljenih storitev javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki upoštevata najmanj ena tretjina najmanjše velikosti zabojnika in najmanjša pogostost odvoza v skladu z občinskim predpisom, ki ureja opravljanje javne službe zbiranja določenih vrst komunalnih odpadkov.

Če se uvede nova storitev, se predračunska cena storitve javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki izračuna na podlagi ocene stroškov in prihodkov ter količine opravljene storitve za prvo leto opravljanja storitve.

Tako izračunano ceno je treba v štirih mesecih po prvem končanem poslovnem letu oblikovati na podlagi dejanskih podatkov.

Za podatke o količinah opravljenih storitev se uporabijo podatki iz evidenčnih listov.

Če se količina prepuščenih odpadkov ugotavlja s tehtanjem pri uporabniku, se stroški javne infrastrukture in količina opravljenih storitev porazdelijo med uporabnike glede na dejansko maso prepuščenih odpadkov posameznega uporabnika.

## **5.2 Kalkulacija stroškov ravnanja z odpadki**

### **5.2.1 Osnovne predpostavke**

#### **Količina delovnih ur vozila kot indikator deleža variabilnih stroškov**

V delu je večkrat omenjen cilj identifikacija stroškov neodvisnih od pobranih odpadkov. Večina jih je naštetih tudi v Uredbi o metodologiji oblikovanja cen<sup>[21]</sup>, nekateri pa tam niso omenjeni.

Pri pogovorih s kolegi zaposlenimi na področju zbiranja odpadkov, smo razpravljali tudi o »skrajno teoretičnih« okoliščinah:

Vozilo za zbiranje odpadkov skladno z urnikom opravi začrtano pot in pri tem ne izprazni niti ene posode. Nihče od uporabnikov se ni odločil, da bo ta dan oddal odpadke. Ali to pomeni, da zato ni nastal nikakršen strošek? Oziroma kolikšen delež stroškov vozila je povezan neposredno s praznjenjem posod?

Kot možno rešitev tega problema smo postavili naslednjo hipotezo:

Za praznjenje posod in stiskanje zbranih odpadkov je nujno delovanje nadgradnje smetarskega vozila. Čas delovanja nadgradnje vozila se da precej natančno oceniti z delovanjem glavne hidravlične črpalke vozila. Z razmerjem med opravljenimi delovnimi urami šasije (motornega dela vozila) in opravljenimi delovnimi urami glavne hidravlične črpalke (nadgradnje vozila) se skuša določiti ključ za izračun deleža stroškov, ki so nastali neposredno pri praznjenju posod.

Na podlagi tako izračunanega ključa, bi se lahko izračunal delež fiksnih stroškov, povezanih:

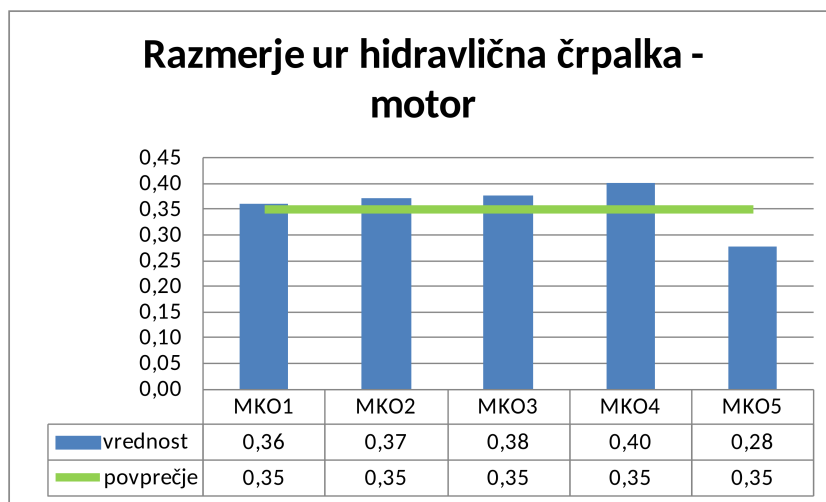
- s porabo goriva (v delu opravljene poti smetarskega vozila, ki ni neposredno povezan s praznjenjem posod za odpadke);
- s stroški vzdrževanja delovnih vozil;
- s plačami zaposlenih v procesu zbiranja.

Postopek izračuna je precej olajšalo dejstvo, da so moderne smetarske nadgradnje preko

sistema CAN BUS povezane s krmiljem in zato procesni računalnik hrani velik nabor informacij o delovanju nadgradnje.

Podatki o delovnih urah šasije so dosegljivi preko armaturne plošče vozila. Na krmilnem modulu nadgradnje pa so dosegljivi podatki o delovnih urah glavne hidravlične črpalke.

Rezultati analize so vidni v grafikonu št. 6:



*Grafikon 6: Prikaz razmerja delovnih ur nadgradnje in šasije smetarskega vozila za zbiranje MKO*

*Graph 6: Refuse Collection Vehicle/Superstructure operating hours rate*

Analiza pokaže, da se razmerje med številom opravljenih ur hidravlične črpalke in motorja delovnega vozila giblje v razponu od 0,28 do 0,40. Pri tem je zanimivo izrazito odstopanje vozila MKO5, ki ima nižje razmerje od ostalih (0,28). Vzrok za odstopanje je, da vozilo zbira odpadke v manj urbanih okoljih – zaradi redke poselitve porabi več časa za potovanje v primerjavi z ostalimi vozili.

Na podlagi opravljene analize delovnih ur vozil za zbiranje ostanka komunalnih odpadkov (MKO) smo za namen te raziskave določili, da za praznjenje posod in s tem povezane aktivnosti vozilo porabi 35 % delovnega časa in nato oblikovali enega izmed kalkulacijskih ključev.

Pri vozilih za zbiranje biorazgradljivih odpadkov je variabilni delež (delovanje nadgradnje) večji. Zaradi pranja posod enkrat mesečno je čas delovanja hidravlične črpalke daljši kot pri navadnih vozilih in znaša 55 % delovnega časa šasije. Odločili smo se, da bo izračunano razmerje vrednost kalkulacijskega ključa za razmejitev stroškov na fiksne in variabilne pri izračunu cene ravnanja z biorazgradljivimi odpadki.



## Število letnih odvozov posod kot podlaga za določitev variabilnega stroška za posameznega uporabnika posode

Število smo določili na podlagi analize opravljenih odvozov (praznjenj) posod za odpadke. Podatki, generirani z identifikacijskimi napravami na vozilu, se prenesejo na strežnik. Tam se v procesu dodatne obdelave povežejo z različnimi podatkovnimi bazami:

- datoteka INI (podatkovna datoteka, ki 16-mestno kodo, s katero se odzove transponder, poveže s podatki o volumnu in tipu posode, v katero je vgrajen);
- seznam uporabnikov (datoteka, v kateri je podatkom o uporabniku dodan podatek o kodi transponderja posode, ki je nameščena pri uporabniku.)

V analizi so zajeta vsa praznjenja pri katerih je bil registriran čip (transponder RFID). Rezultat analize je preglednica št. 8 s podatki o številu praznjenj za posamezni tip posode:

VELIKOST (l)	ŠT. POSOD	TEORETIČNO ŠTEVILO PRAZNJENJ *	ŠTEVILO PRAZNJENJ	LETNO ŠTEVILO PRAZNJENJ	POVPREČJE 2-kolesne 4-kolesne	SKUPNO POVPREČJE
80	5.946	154.596	96.590	16,2	19,0	20,5
120	4.685	121.810	107.182	22,9	19,0	20,5
140	1.029	26.754	23.934	23,3	19,0	20,5
240	404	10.504	10.488	26,0	19,0	20,5
360	113	2.938	2.793	24,7	19,0	20,5
660	193	5.018	4.948	25,6	34,0	20,5
770	194	5.044	7.264	37,4	34,0	20,5
1100	278	7.228	10.573	38,0	34,0	20,5
<b>SKUPAJ</b>	<b>12.842</b>	<b>333.892</b>	<b>263.772</b>			

Preglednica 8: Analiza praznjenj posod MKO

Table 8: MSW bins collection Analysis

V preglednici je prikazano:

- število aktivnih posod (posode dodeljene uporabnikom);
- teoretično število praznjenj; gre za število praznjenj, ki jih mora izvajalec GJS letno opraviti na podlagi zahtev lokalnega predpisa (Odlok) o izvajanju javne službe;
- število praznjenj; količina zaznanih praznjenj posameznega tipa posode, pridobljena z identifikacijskim sistemom;
- letno število praznjenj; povprečno število praznjenj za posamezni tip posode;
- povprečje; število letnih odvozov, izračunano za posamezni tip posode, za skupino 2-kolesnih in 4-kolesnih posod ter za celotno populacijo posod.

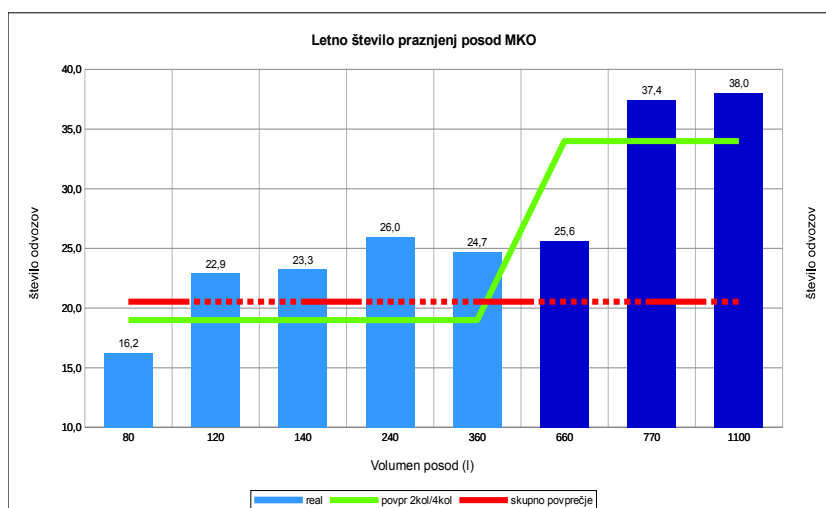
Iz preglednice lahko razberemo, da so bile 4-kolesne posode izpraznjene večkrat kot 2-kolesne in da je število praznjenj precej nad povprečjem.

Vzrok lahko najdemo v dejstvu, da je večina 4-kolesnih posod postavljena pri večstanovanjskih objektih, kjer zaradi prostorskih ali sanitarnih razlogov, praznijo posode z večjo frekvenco.

Na podlagi zgornjih podatkov smo določili kalkulacijske količine:

- letno število odvozov 2-kolesnih posod je 19;
- letno število odvozov 4-kolesnih posod je 34.

Grafični prikaz analize praznjenj je prikazan v grafikonu št. 7:



Grafikon 7: Grafični prikaz praznjenj MKO

Graph 7: Graphical Analysis of MSW Collection

Z zeleno črto smo prikazali vrednosti določenih kalkulacijskih količin za 2-kolesne in 4-kolesne posode.

Kalkulacijsko količino bomo uporabili za določitev variabilnega dela cene, torej vrednosti posameznega praznjenja posode za odpadke. Če bi pri izračunu uporabili vrednost, ki jo lokalni predpis določa za posamezne vrste odpadkov (teoretično število odvozov za MKO je 26), bi bil izračunani variabilni del cene manjši. Tako bi se znašli v položaju, kjer izvajalec GJS ob koncu leta z zbranimi prihodki iz cene posameznega praznjenja ne bi pokrival variabilnih stroškov.

Analitični postopek smo ponovili tudi za biorazgradljive odpadke. Rezultate analize smo predstavili v preglednici št. 9:

VELIKOST (l)	ŠT. POSOD	TEORETIČNO ŠTEVILO PRAZNJENJ *	ŠTEVILO PRAZNJENJ	LETNO ŠTEVILO PRAZNJENJ	SKUPNO POVPREČJE
80	4.222	194.212	126.596	30,0	33,0
120	3.434	157.964	123.136	35,9	33,0
240	373	17.158	15.485	41,5	33,0
<b>SKUPAJ</b>	<b>8.029</b>	<b>369.334</b>	<b>265.217</b>		

*Preglednica 9: Podatki o praznjenju posod BIO*

*Table 9: Biodegradable Waste Collection Analysis*

Pri podatkih za posode BIO je opazno preseganje povprečne vrednosti pri posodah velikosti 240l. Tudi tukaj je vzrok v večstanovanjskih objektih, pri katerih odvoz v zimskem času poteka tedensko, medtem ko pri enostanovanjskih objektih odlok določa odvoz na 14 dni. Pri večstanovanjskih objektih praviloma ni vrtov. Posledično je količina odpadkov preko leta precej konstantna.

Kot kalkulacijsko količino smo določili letno število odvozov BIO posod in sicer v vrednosti 33 odvozov.

### 5.2.2 Sistem spremljanja stroškov obravnavanega podjetja

V izbranem podjetju so oblikovali sistem razporejanja stroškov<sup>[22]</sup> in prihodkov ter ugotavljanja poslovnih izidov po posameznih dejavnostih in po posameznih občinah.

Za spremljanje stroškov, ki so podlaga za oblikovanje cen komunalnih storitev so uvedli informacijski sistem, ki omogoča natančnejše razporejanje stroškov in prihodkov po stroškovnih mestih.

Vsi stroški in prihodki se obvezno knjižijo po stroškovnih mestih. Šifrant stroškovnih mest je oblikovan tako, da prvi del šifre stroškovnega mesta pokaže dejavnost in občino, na katero se strošek nanaša, zadnji del pa je rezerviran za podrobnejšo opredelitev stroškovnega mesta.

Šifrant stroškovnih mest je razdeljen na dva dela in sicer:

1. Temeljna stroškovna mesta: na teh stroškovnih mestih so stroški in prihodki, ki jih je mogoče neposredno na podlagi knjigovodske listine knjižiti na tisto dejavnost in tisto občino, na katero se taki stroški oziroma prihodki nanašajo;
2. Splošna stroškovna mesta: na ta stroškovna mesta se knjižijo stroški, ki jih na podlagi razpoložljive dokumentacije in vzpostavljenega sistema obračuna storitev po delovnih nalogih ni mogoče ob knjiženju razporediti na temeljna stroškovna mesta (dejavnosti in občine). V podjetju so vzpostavljena naslednja splošna stroškovna mesta:

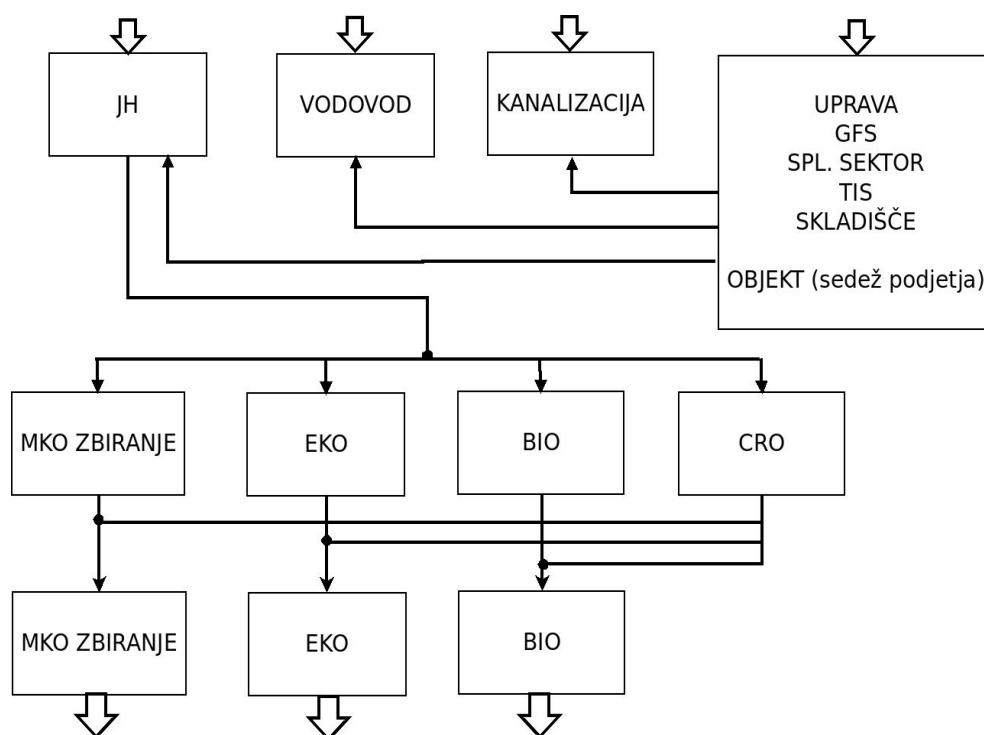
- splošna stroškovna mesta dejavnosti: na tem stroškovnem mestu se zbirajo tisti stroški in prihodki, ki jih ni bilo mogoče že v prvi fazi knjižiti na temeljno stroškovno mesto (kot neposredne stroške dejavnosti in občine), ugotoviti pa je bilo mogoče, da obravnavani stroški nastajajo v zvezi z neko dejavnostjo in so bili zato knjiženi na splošno stroškovno mesto te dejavnosti. Ti stroški in prihodki se v drugi fazi s potrjenimi ključi občin razporedijo na temeljna stroškovna mesta;
- splošni posredni proizvodjalni stroški: stroški in prihodki s teh stroškovnih mest se v drugem koraku delijo na splošna stroškovna mesta dejavnosti, v naslednjem pa na temeljna stroškovna mesta;
- splošna stroškovna mesta skupnih delov in naprav. Med temi stroškovnimi mesti ima podjetje vzpostavljena stroškovna mesta za stroške, ki jih ni mogoče razporediti na druga stroškovna mesta. Stroški in prihodki s teh mest se najprej po različnih ključih delijo na splošna stroškovna mesta strokovnih služb in splošna stroškovna mesta dejavnosti;
- splošna stroškovna mesta strokovnih služb, kamor so uvrščeni stroški in prihodki povezani:
  - z upravo;
  - z gospodarsko finančnim sektorjem (GFS);
  - s sektorjem splošnih služb (stroški povezani s pravnimi in kadrovskimi zadevami);
  - s tehnično investicijskim sektorjem (TIS) vodenje investicij pri obnovi infrastrukture;
  - s skladiščem.

Pred kalkulacijo lastne cene zbiranja in prevoza odpadkov je treba vse stroške splošnih stroškovnih mest porazdeliti s ključi na splošna stroškovna mesta dejavnosti, v naslednjem koraku pa na temeljna stroškovna mesta.

Podjetje je za potrebe kalkulacij lastne cene izdelalo pravilnik, v katerem je opredeljen ključ delitve splošnih stroškov javnih služb (uprave, nabave in prodaje).

Ključni so računске vrednosti – razmerja, izračunane na podlagi poslovnih podatkov, vezanih na stroškovna mesta (število uporabnikov, količine porabljene vode ali oddanih odpadkov, število zaposlenih v posamezni dejavnosti ...). V tem primeru ključ predstavlja delež proizvodjalnih stroškov posameznih javnih služb v celotnih proizvodjalnih stroških vseh dejavnosti, ki jih izvaja podjetje.

Sistem porazdelitve splošnih stroškov prikazuje diagram na sliki št. 18.



Slika 18: Porazdelitev splošnih stroškov podjetja  
 Figure 18: Indirect Costs Distribution Scheme

Splošni stroški na vходу se lahko pripišejo temeljnim dejavnostim (vodovod, ravnanje z odpadki, kanalizacija) ali strokovnim službam (uprava, finančna služba, skladišče ...)

Z razdelitvenimi ključi se stroške strokovnih služb razdeli med temeljne dejavnosti.

Splošni stroški, ki pripadajo oddelku za ravnanje z odpadki se nato delijo na:

- stroške zbiranja;
- stroške ločeno zbranih frakcij na zbiralnicah ločenih frakcij;
- stroške ravnanja z biorazgradljivimi odpadki;
- stroške zbirnega centra za odpadke.

Stroški zbirnega centra se kasneje delijo med prve tri dejavnosti kar povzroči, da so splošni stroški ločeno izraženi za:

- zbiranje, predelavo in dispozicijo mešanih komunalnih odpadkov, embalaže in ločenih frakcij (zbranih v zbirnem centru);
- zbiranje na zbiralnicah ločenih frakcij;
- ravnanje z biorazgradljivimi frakcijami.

V diagramu so uporabljene okrajšave:

JH javna higiena (oznaka oddelka za ravnanje z odpadki)

EKO zbiranje ločenih frakcij v zbiralnicah (ekoloških otokih)

BIO zbiranje in predelava biorazgradljivih kuhinjskih odpadkov in zelenega odreza

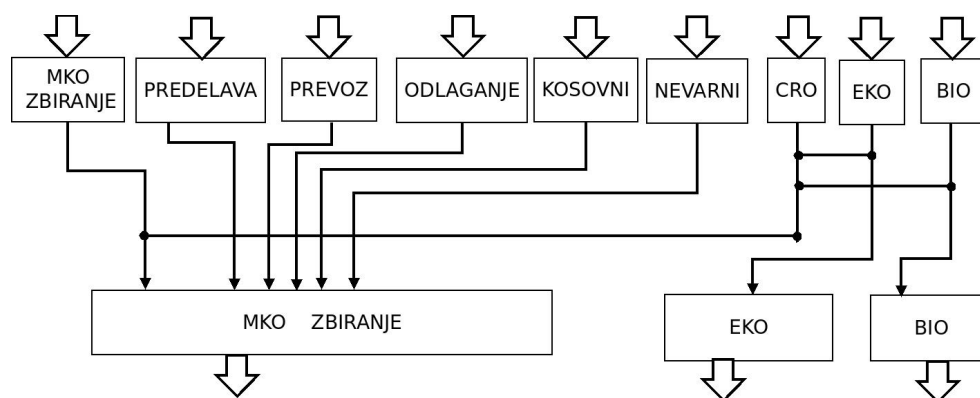
CRO center za ravnanje z odpadki

MKO ZB zbiranje, predelava, dispozicija mešanih komunalnih odpadkov, embalaže in ločeno zbranih frakcij v zbirnem centru.

Stroške in prihodke za dejavnost ravnanja z odpadki (direktni stroški) spremljajo posebej za:

- zbiranje mešanih komunalnih odpadkov;
- center za ravnanje z odpadki (CRO);
- predelavo odpadkov;
- prevoz odpadkov (v predelavo);
- odlaganje odpadkov;
- zbiranje nevarnih odpadkov;
- zbiranje kosovnih odpadkov;
- zbiranje in prevoz biorazgradljivih odpadkov;
- zbiranje ločenih frakcij na EO.

Obravnavo direktnih stroškov je prikazana v diagramu na sliki št. 19:



Slika 19: Shema zapisovanja direktnih stroškov  
Figure 19: Direct Costs Registering Scheme

Iz diagrama je razvidno, da so v kategoriji MKO ZB združeni stroški zbiranja, predelave, odlaganja, zbiranja kosovnih in nevarnih odpadkov.

Stroške nastale v zbirnem centru (CRO) se deli med kategorije: MKO ZB, EKO in BIO.

Ker izbrano podjetje ne predeluje in ne odlaga ostanka komunalnih odpadkov na lastnem odlagališču, predstavljajo strošek predelave in odlaganja računi, ki jih podjetje prejme od pogodbenih izvajalcev storitev predelave in odlaganja odpadkov.

Glede na to, da podjetje nima svojega obrata za predelavo (kompostarna, bioplinarna ...), predstavljajo strošek predelave biorazgradljivih odpadkov samo računi predelovalca teh odpadkov. Vsi ostali stroški, ki se razporedijo na sektor ravnanja z odpadki, so stroški zbiranja in prevoza odpadkov.

Medtem ko je večina prihodkov neposrednih, kar pomeni, da se lahko knjižijo neposredno na temeljna stroškovna mesta, so stroški povezani z ravnanjem z odpadki, povečini posredni (kar 80 %), to pomeni, da jih je treba s ključi porazdeliti na temeljna stroškovna mesta.

### 5.2.3 Določitev ključev

V nadaljevanju raziskave bomo predstavili nekaj bistvenih ključev, uporabljenih v kalkulaciji stroškov.

Poleg prej opisane delitve stroškov na splošne in direktne smo pri raziskavi uvedli še delitev na fiksne in variabilne stroške. Namen delitve je ocenitev velikosti tistih stroškov (imenovali smo jih fiksni), ki so za izvajanje dejavnosti nujni, niso pa neposredno povezani s praznjenjem posode za odpadke na odjemnem mestu.

V kalkulaciji so stroški razdeljeni na naslednje glavne skupine:

1. stroški materiala;
2. stroški storitev;
3. amortizacija;
4. rezervacije;
5. stroški dela;
6. drugi stroški;
7. stroški, vezani na delitev splošnih stroškovnih mest.

V stroških materiala so zajeti:

- porabljeni material;
- stroški pomožnega materiala,
- stroški goriva;

- stroški elektrike;
- stroški nadomestnih delov za vzdrževanje;
- odpis drobnega inventarja;
- pisarniški material in strokovna literatura.

Večina zgoraj omenjenih stroškov bi nastala tudi, če vozila pri zbiranju ne bi izpraznila nobene posode z odpadki. Vendar smo se kljub temu odločili za razmejitev na fiksne in variabilne stroške vsaj pri stroških goriva, stroških nadomestnih delov ter odpisu drobnega inventarja. V obravnavanem podjetju v drobni inventar prištevajo tudi gume za specialna vozila. Njihovo obrabo, kot kriterij za menjavo, lahko delno pripišemo tudi času delovanja, potrebnemu za praznjenje posod (variabilni del).

Stroške storitev delimo v naslednje kategorije:

- stroški pri opravljanju storitev (predelava in odlaganje odpadkov, storitve kooperantov pri zbiranju kosovnih odpadkov in ločenih frakcij ...);
- prevozne storitve (prevoz odpadkov v predelavo in odlaganje, prevozi odpadkov z najetimi specialnimi vozili kot sta samonakladalnik ali kotalni prekucnik ....);
- storitve vzdrževanja (servisi delovnih sredstev in infrastrukture);
- najemnina infrastrukture;
- stroški zavarovalnih premij in plačilnega prometa (zavarovanje delovnih sredstev in infrastrukture);
- stroški intelektualnih storitev (stroški obratovalnih monitoringov, ki jih zahteva okoljska zakonodaja, odvetniške storitve, vezane na izterjavo neporavnanih obveznosti obračuna storitev ...);
- stroški sejmov, reklame (pretežno stroški vezani na akcije za okoljsko osveščanje uporabnikov).

Pri pregledu naštetih kategorij smo postavili tezo, da so stroški za najemnino infrastrukture, intelektualne storitve, zavarovanja ter reklam neodvisni od količine prevzetih odpadkov in jih obravnavamo kot fiksne. Za ostale stroške storitev pa smo iskali ustrezen ključ porazdelitve med fiksne in variabilne.

Na amortizacijo delovnih sredstev količina izpraznjenih posod ne vpliva (amortizacijske stopnje za posamezne kategorije delovnih sredstev in infrastrukture so predpisane v prilogi



Uredbe o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja) in jo obravnavamo kot fiksni strošek pri izvajanju GJS.

Prav tako so od količine zbranih odpadkov neodvisni stroški rezervacij.

Stroške dela razdelimo v naslednje kategorije:

- plače zaposlenih;
- dajatve na plače;
- dodatno pokojninsko zavarovanje zaposlenih;
- drugi stroški dela.

Pri obravnavanju stroškov dela se je pojavila dilema. Ali lahko strošek za plače obravnavamo kot popolnoma fiksen, glede na dejstvo, da pogodba o zaposlitvi zagotavlja 40-urni delavnik, kar pomeni, da bo izvajalec zaposlenega plačal za 8 ur dnevno, ne glede na to, koliko časa se je ukvarjal s praznjenjem posod.

Kljub vsemu smo se odločili, da bomo stroške dela uprave in podpornih dejavnosti obravnavali kot fiksne. Stroške delavcev, udeleženih v procesu praznjenja posod, pa razdelili med fiksne in variabilne.

Stroške v kategorijah drugi stroški in stroški delitev splošnih stroškovnih mest smo obravnavali kot fiksne.

Pred delitvijo na neposredne in posredne ter vzporedno na fiksne in variabilne stroške je bilo treba definirati in vrednostno opredeliti porazdelitvene ključe.

V začetku smo definirali ključ za delitev posrednih stroškov splošnih stroškovnih služb oddelka sektorja ravnanje z odpadki. Izračunan je na podlagi števila odjemnih mest in prikazan v preglednici št. 10:

Zap. št.	Dejavnost	Veljavno v %	Število odjemnih mest	
				v %
1	CRO	27,51 %	156.036	27,51 %
2	MKO ZB	27,51 %	156.036	27,51 %
3	BIO	17,47 %	99.096	17,47 %
4	EKO	27,51 %	156.036	27,51 %
		100,00 %	567.204	100,00 %

*Preglednica 10: Ključ delitve stroškov splošnih služb*

*Table 10: Distribution Key for General Services Costs*

Okrajšave v preglednici:

MKO ZB      zbiranje mešanih komunalnih odpadkov in embalaže

BIO zbiranje in predelava biorazgradljivih kuhinjskih odpadkov

EKO zbiranje ločeno zbranih frakcij na zbiralnicah

CRO center za ravnanje z odpadki

Število odjemnih mest predstavlja število naslovov pri katerih je bila v obdobju 1 leta obračunana storitev ravnanja z odpadki. Kategoriji EKO in CRO sta vezani na storitev zbiranja MKO, kategorija BIO pa na storitev zbiranja biorazgradljivih odpadkov. Na podlagi teh vrednosti je izračunan porazdelitveni ključ v odstotkih.

Stroške oddelka CRO, prejete iz splošnih stroškovnih služb, porazdelimo med ostale dejavnosti s ključem izračunanem na podlagi pripeljanih količin odpadkov v CRO.

Zap. št.	Dejavnost	Veljavno v %	Pripeljani odpadki na CRO kg	
				v %
1	MKO ZB	69,83 %	14.948.540	69,83 %
2	BIO	24,24 %	5.189.790	24,24 %
3	EKO	5,93 %	1.270.000	5,93 %
		100,00 %	21.408.330	100,00 %

*Preglednica 11: Razdelitev stroškov CRO, prejetih od splošnih služb*

*Table 11: Distribution Key for Waste collection centre Costs generated by General Services*

Pod oznako MKO ZB so navedene količine mešanih komunalnih odpadkov, ločeno zbranih frakcij, mešane embalaže z odjemnih mest. Vrstica BIO predstavlja količino biorazgradljivih odpadkov, sprejetih v CRO. Pod oznako EKO pa so navedene količine odpadkov (papir in steklo), pripeljane z ekoloških otokov.

Delež posamezne kategorije, izražen v odstotkih, predstavlja ključ delitve stroškov CRO med ostale dejavnosti.

V nadaljevanju je bilo treba izračunati ključe za delitev stroškov CRO med fiksne in variabilne. Glede na dejstvo, da je večina frakcij odpadkov, sprejetih v CRO v okviru izvajanja javne službe, je strošek CRO opredeljen kot popolnoma fiksni strošek izvajanja javnih služb ravnanja z odpadki (torej neodvisen od količine s smetarskimi vozili prevzetih odpadkov).

Sledijo ključi za opredelitev fiksnih in variabilnih stroškov pri zbiranju MKO, odpadkov na ekoloških otokih in bioloških odpadkov.

Ključ za zbiranje MKO je izdelan na podlagi delovnih ur hidravlične črpalke na vozilih, ki praznijo posode za MKO:

Zap. št.	Vrsta stroška	Veljavno v %
1	Fiksni	65,00 %
2	Variabilni	35,00 %
		100,00 %

*Preglednica 12: Ključ delitve stroškov na fiksne in variabilne pri zbiranju MKO*

*Table 12: Distribution Key between FIX and VARIABLE Costs of MSW Collection*

Na podlagi ključa, izračunanega iz delovnih ur hidravlične črpalke in šasije delovnega vozila, porazdelimo stroške zbiranja MKO med fiksne in variabilne.

Ker je zbiranje papirja in stekla na zbiralnicah ločenih frakcij (ekoloških otokih) obvezni del javne službe, se vsi stroški iz tega dela dejavnosti opredelijo kot fiksni.

Tudi ključ za delitev stroškov pri zbiranju biorazgradljivih odpadkov temelji na urah delovanja hidravlične črpalke na vozilih, ki praznijo posode za BIO. Prikazan je v preglednici št. 13:

Zap. št.	Vrsta stroška	Veljavno v %
1	Fiksni	55,00 %
2	Variabilni	45,00 %
		100,00 %

*Preglednica 13: Ključ delitve fiksnih in variabilnih stroškov zbiranja BIO*

*Table 13: Distribution Key between FIX and VARIABLE Costs of biodegradable Waste Collection*

Sledi oblikovanje ključa za delitev stroškov predelave, prevoza in odlaganja v regijskem centru za ravnanje z odpadki (RCERO). Prikazan je v preglednici št. 14:

oddano RCERO	10.675.600,00
iz tržnih dejavnosti	2.277.932,00
GJS (gospodarska javna služba)	8.397.668,00
smetarska vozila (variabilno)	4.860.000,00
FIX (akcije kosovnih odpadkov; brezplačni sprejem v CRO)	3.537.668,00
delež VAR	57,87 %
delež FIX	42,13 %

*Preglednica 14: Ključ delitve stroškov RCERO*

*Table 14: Distribution Key for Regional Waste Management Centre Costs*

Od skupne količine MKO, oddanih v RCERO, je odšteta količina iz tržnih dejavnosti. Tako dobimo količino odpadkov, ki je v RCERO oddana v okviru GJS. Ta količina se deli med količino odpadkov prevzeto s smetarskimi vozili, ki predstavlja variabilni del, ter količine zbrane v akcijah zbiranja kosovnih odpadkov in prevzete na zbirnem centru. Te so prevzete brezplačno v okviru GJS in predstavljajo fiksni del stroškov. Na podlagi teh količin izračunano razmerje v odstotkih predstavlja ključ delitve stroškov RCERO med fiksne in variabilne.

Sledi še ključ, ki določa razmerje med fiksnimi in variabilnimi stroški predelave biorazgradljivih odpadkov. Podlaga za izdelavo ključa so količine prevzetih biorazgradljivih odpadkov, ki jih je podjetje zbralo pri praznjenju posod s smetarskimi vozili in predstavljajo variabilni del, ter količine (pretežno gre za zeleni vrtni odpad), ki so jih uporabniki v okviru GJS prepustili izvajalcu službe v zbirnem centru. Prikazan je v preglednici št. 15 :

Zap. št.	Vrsta stroška	Veljavno v %	Količine BIO	
			v kg	v %
1	zbrano smetarskimi vozili (VARIABILNI)	97%	5.027.960	97%
2	Zeleni odrez prevzet na CRO v okviru GJS (FIKSNI)	3%	161.830	3%
		100%	5.189.790	100,00 %

*Preglednica 15: Ključ delitve med fiksne in variabilne stroške predelave BIO*

*Table 15: Distribution Key between FIX and VARIABLE Costs of BIO Waste Treatment*

Izračunano razmerje med maso odpadkov zbranih s smetarskimi vozili in maso zelenega vrtnega odpada, prevzetega na CRO, uporabimo kot ključ delitve fiksnih in variabilnih stroškov pri zbiranju in predelavi biorazgradljivih odpadkov.

#### **5.2.4 Vhodni podatki za izračun stroškov storitve GJS**

Storitev obsega:

- redni odvoz komunalnih odpadkov iz gospodinjstev (izmenično mešani komunalni odpadki/embalaža na 14 dni);
- ločeno zbiranje biorazgradljivih odpadkov iz gospodinjstev. V zimskih mesecih zmanjšana frekvenca;
- odvoz kosovnih odpadkov v jesenskem in spomladanskem obdobju za gospodinjstva;
- ločeno zbiranje frakcij na ekoloških otokih;
- zbiranje in odvoz nevarnih odpadkov 2x letno in celoletno zbiranje v zbirnem centru ter predaja podjetju, pooblaščenemu za ravnanje z nevarnimi odpadki.

V obračunu je upoštevan vozni park:

- 9 specialnih vozil za zbiranje odpadkov (5 MKO, 2 BIO, 2 EKO);
- kombinirano vozilo za distribucijo posod;
- 2 osebni vozili (reševanje reklamacij, nadzor posod in kompostnikov);
- nakladač JCB, ki se uporablja za naklad odpadkov za transport v RCERO;
- bager nakladač (kombinirka) za manipulacijo odpadkov v CERO;
- viličar (3 t) za manipulacijo odpadkov na paletah.

opis	kol	vrednost EUR	amortizacijska doba (let)
vozilo za zbiranje MKO dvoosno 18t	1	160.000	7,1
vozilo za zbiranje MKO dvoosno 18t 4X4	1	210.000	7,1
vozilo za zbiranje MKO troosno 26t	3	200.000	7,1
vozilo za zbiranje BIO + pranje	2	240.000	7,1
vozilo za zbiranje LZF papir	2	200.000	7,1
nakladač	1	250.000	7,1
bager nakladač (kombinirka)	1	70.000	7,1
viličar	1	20.000	7,1
kombi	1	16.000	7,1
osebno vozilo	2	12.000	7,1

*Preglednica 16: Vrednosti in amortizacija delovnih sredstev*

*Table 16: Purchase Value and Depreciation Rate of Working Assets*

Preglednica št. 17 prikazuje količine odpadkov, ki jih je izvajalec GJS zbral in predal v obdelavo v letu 2014.

	LZF	EMB DROE	BIO GJS	MKO – GJS	TRG	NEKOMUNALNI
PAPIR	760.000	570.000				
STEKLO	70.620	700.000				
MESANA PLASTIKA		2.310.000				
KOVINE	82.000					
LES	850.000					
GUME	116.000					
OEEO	40.800					
SVEČE	43.520					
BIO			5.189.790			
GRADBENI						2.100.000
AC KRITINA						35.140
MKO				8.397.668	2.277.932	
	1.962.940	3.580.000	5.189.790	8.397.668	2.277.932	2.135.140

*Preglednica 17: Količina zbranih odpadkov za leto 2014*

*Table 17: Amount of various Waste Type collected in 2014*

- LZF ločeno zbrane frakcije;
- EMB DROE embalaža, ki jo izvajalec skladno s predpisi prepušča družbam za ravnanje z odpadno embalažo (DROE);
- TRG odpadki s klasifikacijo komunalnih odpadkov (20 x x x), zbrani zunaj okvira izvajanja javne službe, vendar se za zbiranje uporabljajo proste kapacitete infrastrukture javne službe;
- NEKOMUNALNI nekomunalni odpadki, ki se ne zbirajo v okviru komunalne službe, vendar se za zbiranje uporabljajo proste kapacitete infrastrukture javne službe;

- OEEO odpadna električna in elektronska oprema;
- AC KRITINA gradbeni odpadki ki vsebujejo azbest in je treba z njimi delati na specifičen način.

Ločeno zbrane frakcije in embalaža, predana DROE, izvajalcu povzročajo le strošek zbiranja. Predelava je strošek predelovalcev oziroma embalažnih družb.

Pri odpadkih tipa MKO je poleg stroškov zbiranja treba upoštevati še strošek obdelave in odlaganja. Pri kalkulaciji je treba za biorazgradljive odpadke upoštevati stroške zbiranja in obdelave.

Na podlagi količin iz preglednice z zbranimi količinami smo v preglednici št. 18 določili še količine za obdelavo in odlaganje:

	kg	EUR/kg	EUR
zbiranje			
komunalni odpadki GJS	13.940.608		
biorazgradljivi odpadki	5.189.790		
transport RCERO MKO GJS	8.397.668	0,0141	118.407
obdelava			
obdelano MKO GJS	8.397.668	0,0931	781.823
obdelano BIO	5.189.790	0,0670	347.716
odlaganje			
odloženo MKO GJS	2.939.190	0,0885	260.118

*Preglednica 18: Količine odpadkov, oddane v predelavo leta 2014*

*Table 18: Amount of various Waste Type sent to treatment in 2014*

- komunalni odpadki GJS: upoštevane količine MKO GJS, ločeno zbrane frakcije (LZF) ter embalaža, prepuščena embalažnim družbam (EMB DROE);
- obdelani MKO GJS: količina ostanka komunalnih odpadkov (MKO) zbrana v okviru javne službe. V te količine so všteti odpadki pripeljeni s smetarskimi vozili (vsebina črnih posod), in odpadki, ki jih je izvajalec v okviru javne službe prevzel v zbirnem centru ter poslal v obdelavo v RCERO;
- obdelani BIO: vsi zbrani biorazgradljivi odpadki so predani v obdelavo.

### 5.2.5 Rezultati kalkulacije

Po vnosu delitvenih ključev in vhodnih količin v kalkulacijske tabele smo izračunali vrednosti fiksnih in variabilnih stroškov za kategorije:

- MKO;
- EKO;

- BIO.

### Stroški ravnanja z MKO

Stroški ločeno zbranih frakcij, zbranih na ekoloških otokih (EKO), se po določilih Uredbe metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja prikažejo skupaj z MKO, saj je merilo za razporeditev teh stroškov velikost in frekvenca praznjenja posode za MKO (črna posoda). V raziskavi smo to kategorijo obravnavali posebej zato, da bi opozorili, da zbiranje odpadkov na ekoloških otokih predstavlja pomemben del stroškov ravnanja z odpadki.

V preglednici št. 19 so prikazani stroški ravnanja z MKO, razdeljeni na glavne skupine:

	FIX MKO	FIX EKO	FIX	VAR MKO	VAR EKO	VAR	SKUPAJ
stroški materijala	77.316,33	33.025,08	110.341,40	42.474,36	0,00	42.474,36	152.815,77
stroški storitev	868.712,09	321.003,30	1.189.715,39	974.408,09	0,00	974.408,09	2.164.123,48
amortizacija	255.500,27	11.264,46	266.764,72	0,00	0,00	0,00	266.764,72
rezervacije	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
stroški dela	461.953,16	121.716,47	583.669,63	62.359,30	0,00	62.359,30	646.028,93
drugi stroški	13.223,26	2.187,58	15.410,84	40,00	0,00	40,00	15.450,84
delitev SSM	102.799,96	59.920,14	162.720,10	0,00	0,00	0,00	162.720,10

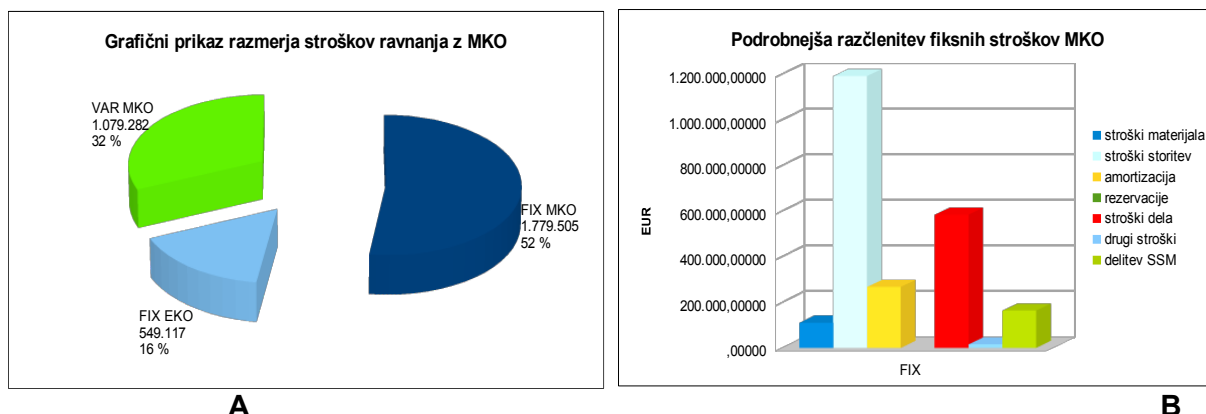
*Preglednica 19: Prikaz stroškov ravnanja z MKO po glavnih skupinah*

*Table 19: MSW Costs*

Pojasnila:

- FIX MKO fiksni del stroškov ravnanja z MKO
- FIX EKO fiksni del stroškov zbiranja frakcij na ekoloških otokih
- VAR MKO variabilni del stroškov ravnanja z MKO
- VAR EKO variabilni del stroškov zbiranja frakcij na ekoloških otokih
- FIX seštevek fiksnih stroškov ravnanja s komunalnimi odpadki brez biorazgradljivih odpadkov
- VAR seštevek variabilnih stroškov ravnanja s komunalnimi odpadki brez biorazgradljivih odpadkov.

Za boljšo predstavbo o razmerju smo dodali grafično predstavitev razmejnitve fiksnih in variabilnih stroškov, predstavljeno na sliki št. 20.



Slika 20: Grafični prikaz stroškov MKO

Figure 20: MSW Costs Graphics

Iz preglednice in grafikona A je razvidno, da je pri ravnanju z mešanimi komunalnimi odpadki delež fiksnih stroškov (torej stroškov, ki nastajajo, še preden je izvajalec sploh izpraznil uporabnikovo posodo) večji od 68 %. Za delitev stroškov glede na število praznjenj ali izmerjeno maso odpadkov pri praznjenju ostane 32 %.

Podrobnejša razčlenitev fiksnih stroškov ravnanja z MKO je prikazana v grafikonu B.

Visok delež vrednosti storitev je specifičen za obravnavano podjetje, saj je za izvedbo številnih faz delovnega procesa (obdelava odpadkov, odlaganje odpadkov, transport v RCERO, zbiranje kosovnih in nevarnih odpadkov ...), ki jih sicer nekatera podjetja opravijo sama, izbran ustrezno izurjen in opremljen zunanji izvajalec. Ker ta lahko svoje proste kapacitete ponudi na trgu, pri ponudbi dosega optimalne cene storitev.

### Stroški ravnanja z BIO

Sledi še pregled rezultatov kalkulacije stroškov ravnanja z biorazgradljivimi odpadki.

V preglednici št. 20 so razdeljeni na glavne skupine:

	FIX BIO	VAR BIO	BIO skupaj
stroški materijala	26.729,43	16.410,28	43.139,71
stroški storitev	63.109,66	334.168,77	397.278,43
amortizacija	90.343,77	0,00	90.343,77
rezervacije	0,00	0,00	0,00
stroški dela	124.381,15	87.890,42	212.271,56
drugi stroški	2.214,70	0,00	2.214,70
delitev SSM	64.343,79	11.080,99	75.424,79
	<b>371.122,50</b>	<b>449.550,46</b>	<b>820.672,96</b>

Preglednica 20: Stroški ravnanja z biorazgradljivimi odpadki

Table 20: Biodegradable Waste total Costs

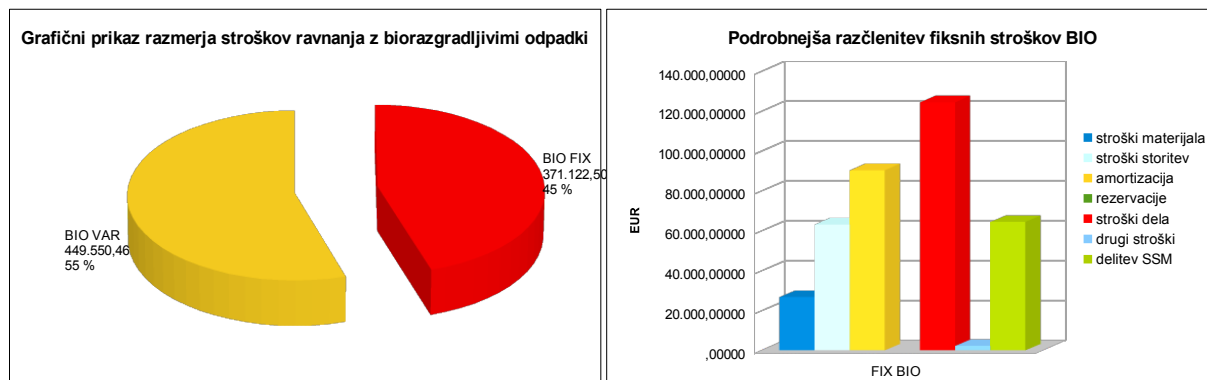
Pojasnilo:

FIX BIO fiksni del stroškov ravnanja z biorazgradljivimi odpadki



VAR BIO variabilni del stroškov ravnanja z biorazgradljivimi odpadki.

Za boljšo predstavo o razmerju smo dodali grafično predstavitev razmejitve fiksnih in variabilnih stroškov, predstavljeno na sliki št. 21:



Slika 21: Grafični prikaz stroškov BIO

Figure 21: Biodegradable Waste Costs Graphics

V primerjavi z MKO lahko pri podrobnejši razdelitvi stroškov prikazanih v grafikonu B ugotovimo, da precej izstopa znesek amortizacije. Vozila so zaradi dodanega sistema za pranje zabojnikov nekoliko dražja.

### 5.3 Predlog izračuna cen

Po končani kalkulaciji, s katero smo izračunali velikosti fiksnih in variabilnih stroškov za opravljanje posamezne gospodarske službe, smo dobili podlago za pripravo predloga za obračunavanje teh storitev z upoštevanjem števila dejansko opravljenih odvozov posod.

#### 5.3.1 Izračun za javno službo ravnanja z MKO

Pri določanju zneska, ki pokrije fiksni del opravljanja storitve smo upoštevali naslednje predpostavke:

- čas praznjenja 2-kolesne posode je neodvisen od njenega volumna (ni bistvene razlike med časom praznjenja 80-litrsk ali 360-litrsk posode);
- za praznjenje 4-kolesne posode je potreben daljši čas, vendar ponovno ni bistvene razlike med časom praznjenja 660-litrsk, 770-litrsk ali 1100-litrsk posode.

V preglednici št. 21 smo predstavili porazdelitev posod za zbiranje MKO glede na število posod posameznega tipa in njihovega skupnega volumna.

VOLUMEN (l)	ŠTEVILO	SKUPNI VOLUMEN
80	5.946	475.680
120	4.685	562.200
140	1.029	144.060
240	404	96.960
360	113	40.680
660	193	127.380
770	194	149.380
1100	278	305.800
SKUPAJ	12.842	1.902.140

Preglednica 21: Število in skupni volumen posod za MKO  
Table 21: Amount and total volume of MSW Bins

Dvokolesne posode smo označili z rdečo, štirikolesne z modro barvo.

2-kolesne posode številčno predstavljajo 94 % populacije. Njihov skupni volumen pa predstavlja 69 % skupnega volumna populacije.

Za izračun fiksnega dela cene smo v raziskavi uporabili naslednje vrednosti:

- število 2-kolesnih posod je 12.177 ( $N_{2kol}$ );
- število 4-kolesnih posod je 665 ( $N_{4kol}$ );
- povprečni volumen 4-kolesnih posod je zaokrožen na 880 l;
- kot faktor volumna, uporabljen pri izračunu, uporabimo razmerje med povprečnim volumenom 4-kolesnih posod in 80l 2-kolesno posodo, ki znaša 11 ( $k_{vol}$ ).

Navedene vrednosti smo uporabili v enačbi:

$$S_{fix2kol} = \frac{\sum \text{fiksni stroški MKO}}{N_{2kol} + k_{vol} * N_{4kol}}$$

V enačbi smo vsoto fiksnih stroškov, nastalih pri opravljanju javne službe ravnanja z MKO, delili s številom posod, ki se uporabljajo za zbiranje MKO. Število 4-kolesnih posod smo korigirali s faktorjem volumna.

Rezultat enačbe je letni fikсни strošek, ki ga uporabnik plača za 2-kolesno posodo.

Velikost letnega fiksnega stroška za 4-kolesno posodo smo izračunali v enačbi:

$$S_{fix4kol} = k_{vol} * S_{fix2kol}$$

Velikost letnega fiksnega stroška za 2-kolesno posodo smo pomnožili s korekcijskim faktorjem za volumen  $k_{vol}$ .

Rezultate izračuna smo prikazali v preglednici št. 22:

	letno (EUR)	mesečno (EUR)	št. posod	skupaj
Strošek 2 kolesnih posod	119,47	9,96	12.177	<b>1.454.731,75</b>
Strošek 4 kolesnih posod	1314,12	109,51	665	<b>873.890,35</b>
				<b>2.328.622,10</b>

*Preglednica 22: Velikost fiksnih stroškov za posamezno posodo za MKO*

*Table 22: FIX Costs for single MSW Bin*

Poleg izračunanega letnega stroška smo predstavili še mesečni strošek. V zadnjem stolpcu je kontrolni zmnožek letnega stroška in števila posod. Vsota zmnožkov je velikost fiksnih stroškov, ki nastajajo pri ravnanju z MKO.

Sledi izračun variabilnega dela cene. Tega smo izračunali glede na velikost posode in je zato izražen v EUR/l.

V postopku izračuna smo uporabili naslednje količine:

- teoretični letni volumen 2-kolesnih posod je 25.072.020,00 l Vt<sub>2kol</sub>;
- teoretični letni volumen 4-kolesnih posod je 19.807.040,00 l Vt<sub>4kol</sub>;
- pri izračunu volumnov smo upoštevali, da je povprečno letno število praznjenj pri uporabniku 19 za 2-kolesne in 33 za 4-kolesne posode;
- skupna vsota variabilnih stroškov MKO je 1.079.281,76 EUR.

Navedene vrednosti smo vnesli v enačbo:

$$S_{\text{var}} = \Sigma \text{variabilni stroški MKO} / (Vt_{2\text{kol}} + Vt_{4\text{kol}}) \text{ [EUR/l]}$$

Vsoto variabilnih stroškov smo delili s skupnim volumnom aktivnih posod. Rezultat je variabilni del cene, ki znaša **0,0240 EUR/l**.

Strošek enkratnega praznjenja za posamezni tip posode smo izračunali tako, da smo zgornjo vrednost pomnožili z volumnom posode.

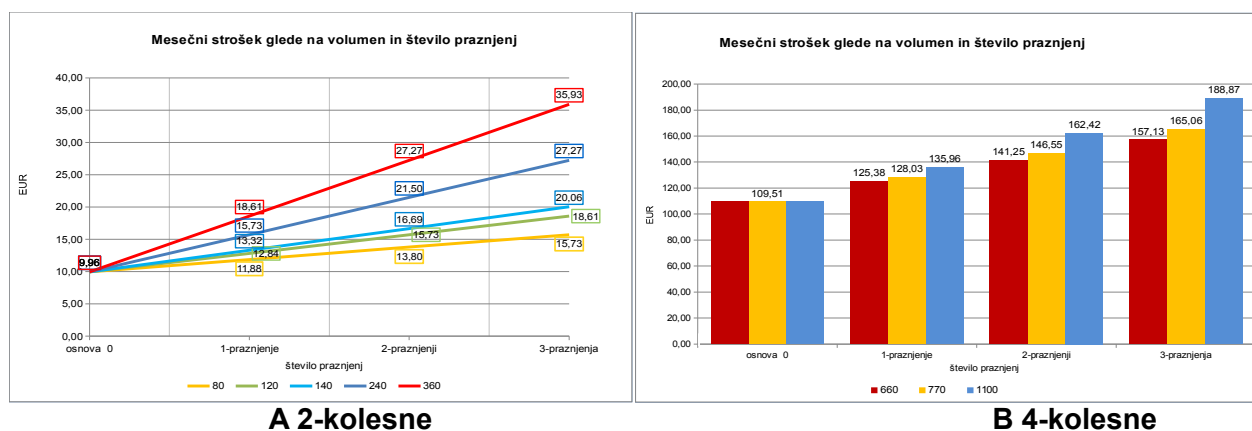
Dobljene rezultate smo predstavili v preglednici št. 23:

VOL	€
80	1,92
120	2,89
140	3,37
240	5,77
360	8,66
660	15,87
770	18,52
1100	26,45

*Preglednica 23: Strošek posameznega praznjenja posode za MKO*

*Table 23: Single Collection Cost for MSW Bin*

V grafikonih smo na sliki št. 22 prikazali mesečni razpon stroškov, ločeno za uporabnike 2-kolesnih in 4-kolesnih posod, glede na mesečno število praznjenj:



Slika 22: Prikaz mesečnih stroškov ravnanja z MKO  
Figure 22: Monthly Cost for MSW

Mesečni strošek za 2-kolesno posodo prikazan v grafikonu A se torej začne pri 9,96 EUR in se v odvisnosti od volumna posod in števila praznjenj lahko povzpne do 35,93 EUR.

Grafikon B prikazuje osnovni strošek za 4-kolesno posodo, ki znaša 109,51 EUR in lahko v odvisnosti od volumna posod in števila praznjenj lahko naraste do 188,87 EUR.

#### 4.3.2 Izračun cen storitve za BIO

Postopek smo ponovili še za ravnanje z biorazgradljivimi odpadki.

V preglednici št. 24 smo predstavili porazdelitev posod za zbiranje BIO glede na število posod posameznega tipa in njihovega skupnega volumna.

VOLUMEN (l)	ŠTEVILO	SKUPNI VOLUMEN
80	4.222	337.760
120	3.434	412.080
240	373	89.520
<b>SKUPAJ</b>	<b>8029</b>	<b>839.360</b>

Preglednica 24: Število in skupni volumen posod za BIO  
Table 24: Amount and total volume of Biodegradable Waste Bins

Za izračun smo uporabili naslednje vrednosti:

- število posod za BIO je 8.029 ( $N_{\text{BIO}}$ );
- vsota fiksnih stroškov ravnanja z biološko razgradljivimi odpadki je 371.122,50 EUR.

Navedene vrednosti smo vnesli v enačbo :

$$S_{fix} = \frac{\sum \text{fiksni stroški BIO}}{N_{BIO}}$$

V enačbi smo vsoto fiksnih stroškov nastalih pri ravnanju z biorazgradljivimi odpadki, delili s številom posod. Rezultat je letni fikсни strošek, ki ga uporabnik plača za vključitev v sistem ravnanja z biorazgradljivimi odpadki.

V preglednici št. 25 so predstavljene vrednosti letnega in mesečnega zneska za vključitev v sistem ravnanja z biorazgradljivimi odpadki, ter v zadnjem stolpcu kontrolni zmnožek letnega fiksnega stroška na posodo s številom posod.

	letno (EUR)	mesečno (EUR)	št. posod	skupaj
Strošek za BIO posodo	46,22	3,85	8.029	<b>371.122,50</b>

*Preglednica 25: Velikost fiksnih stroškov za posodo za BIO*

*Table 25: Amount of FIX Costs for Biodegradable Waste Bins*

Tudi v javni službi zbiranja bioloških odpadkov je v ceni treba predvideti znesek, ki bo pokrili stroške ki niso vezani neposredno na odvoz.

Nadaljevali smo z izračunom variabilnega dela cene, torej stroška posameznega praznjenja izraženega v EUR/l.

Pri izračunu smo upoštevali:

- teoretični letni volumen posod za BIO je 25.072.020,00 l  $V_{t \text{ BIO}}$ ;
- volumen je izračunan na podlagi povprečnega letnega števila praznjenj (to je 33) pri uporabniku;
- skupna vsota variabilnih stroškov BIO je 449.550,46 EUR.

Variabilni strošek uporabnika določimo z enačbo:

$$S_{var} = \Sigma \text{variabilni stroški BIO} / V_{t \text{ BIO}} \text{ [EUR/l]}$$

Vsoto variabilnih stroškov delimo s skupnim volumnom aktivnih posod. Rezultat je variabilni del cene, ki znaša **0,0168 EUR/l**.

Strošek enkratnega praznjenja izračunamo tako, da zgornjo vrednost pomnožimo z volumnom posode.

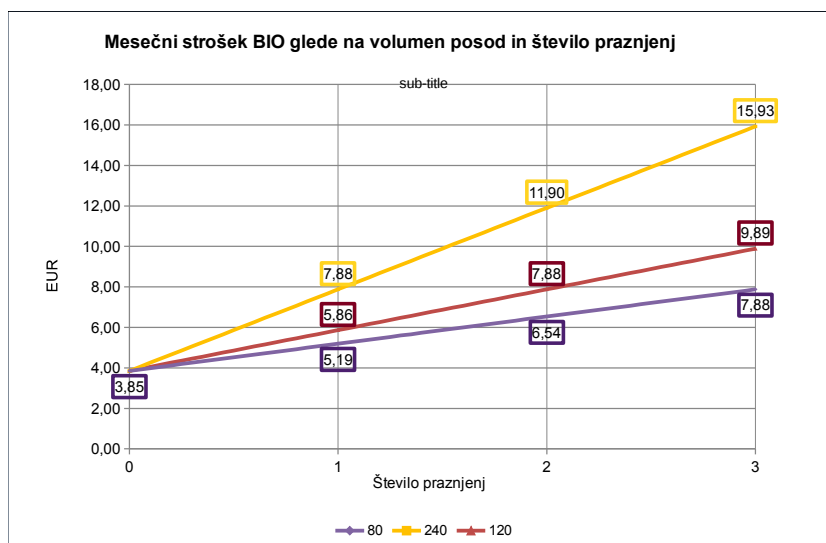
Strošek enkratnega praznjenja za posamezni tip posode smo izračunali tako, da smo zgornjo vrednost pomnožili z volumnom posode. Dobljene rezultate smo predstavili v preglednici št. 26:

VOL	€
80	1,34
120	2,01
240	4,03

Preglednica 26: Cena posamenega praznjenja za posodo za BIO

Table 26: Single collection Cost of Biodegradable Waste Bins

V grafikonu na sliki št. 23 smo prikazali mesečni razpon stroškov glede na mesečno število praznjenj.



Slika 23: Mesečni strošek za posodo za BIO

Figure 23: Monthly Costs for Biodegradable Waste Bin

Uporabnik bi skladno s predlogom mesečno plačeval stroške ravnanja z biorazgradljivimi odpadki v razponu od 3,85 EUR (znesek, ki predstavlja vključitev v sistem, neodvisen od velikosti posode) do 7,88 EUR (3 praznjenja posode volumna 80 l, ki predstavlja večino posod pri uporabnikih) oziroma 15,93 EUR (3 praznjenja posode volumna 240 l).

## 6. PRIMERI DOBRE PRAKSE

### 6.1 Zbiranje odpadkov v mestu Dresden

Razvoj in padec nabavne cene identifikacijskih čipov je v zgodnjih devetdesetih letih prejšnjega stoletja v mestu Dresden privedel do odločitve, da ti zamenjajo precej nezanesljiv sistem označevanja posod za odvoz z nalepkami.

V letih 1992 do 1993 so se po opravljenih testiranjih v Dresdnu zvrstile naslednje aktivnosti:

- na področju celotnega mesta so uporabnikom dostavili posode, opremljene s pasivnimi odzivniki RFID;
- vozila komunalnega podjetja so opremili s sistemi za prepoznavo čipov RFID;
- uvedli so sistem obračuna storitev ravnanja z odpadki, ki temelji na elektronski identifikaciji praznjenja zabojnikov.

Pokazalo se je, da je sistem uporaben v predelih individualne poselitve (enodružinske hiše), težave pa so se pojavile v večstanovanjskih objektih, v katerih je v tem času prebivala skoraj polovica mestne populacije. Z oddajanjem v skupno posodo se je izgubila sled za uporabniki, ki odpadkov niso ločevali, prav tako pa tudi pozitiven učinek na uporabnike, ki so odpadke ločevali.

V letu 1994 so zato pri večstanovanjskih objektih uvedli zbiranje odpadkov v velike kontejnerje in zapisom posameznih praznjenj. Uporabnik se mora v takem primeru, preden lahko odda odpadke, identificirati, kar omogoči ustrezno delitev stroškov tudi znotraj večstanovanjskega objekta.

Rezultati uvedbe sistema PAYT so naslednji<sup>[23]</sup>:

- zmanjšana količina ostanka odpadkov iz 305 kg/preb. (1994) na 143 kg/preb. (2008);
- izboljšani rezultati pri ločeno zbranih frakcijah odpadkov.

Finančni del sistema obračuna odpadkov je podan v določilih odloka o pristojbinah za ravnanje z odpadki mesta Dresden<sup>[24]</sup>.

Mestna uprava je uvedla pristojbino za vzdrževanje in uporabo infrastrukture ter storitev ravnanja z odpadki.

Namen pristojbine je pokrivanje stroškov za zbiranje in odstranjevanje ostankov odpadkov iz gospodinjstev ter drugih področij izvora. Vključeni so tudi stroški za druge storitve s tega področja, kot so ločeno zbiranje frakcij (papir, kosovni, nevarni odpadki ...), upravljanje

zbiralnic ločenih frakcij, osveščanje ter stroški, ki niso pokriti s posebnimi pristojbinami, določenimi z odlokom.

Uveden je tudi pojem mešanim komunalnim odpadkom podobni odpadki, ki izvirajo iz negospodinjstev, so pa po strukturi in količini podobni gospodinjstvom ter jih je možno zbirati na enak način.

Za prevzem odpadkov, prepuščenih zunaj predpisanih posod se določa dodatna pristojbina.

Kot plačljiva storitev je definiran odvoz večjih hišnih električnih aparatov (stranica je daljša od 60 cm) ter zelenega vrtnega odpada z odjemnega mesta na poziv uporabnika.

Prevzem biorazgradljivih odpadkov iz (ustrezne) posode se zaračuna po veljavnem ceniku. Dodatek k plačilu se uveljavi, če so v posodi neustrezni odpadki in jo je treba sprazniti z vozilom za zbiranje ostanka odpadkov.

Dodatne količine ostanka odpadkov je s plačilom predpisanega zneska možno oddati na odjemnem mestu v predpisanih in označenih vrečah.

Če razdalja odjemnega mesta, od mesta dostopnega vozilu za zbiranje, presega predpisano (dolžina ali ovire, kot so stopnice ...), lahko izvajalec zbiranja zahteva dodatno plačilo, ki je definirano v odloku.

Odlok določa tudi pristojbino za zamenjavo posod za zbiranje odpadkov.

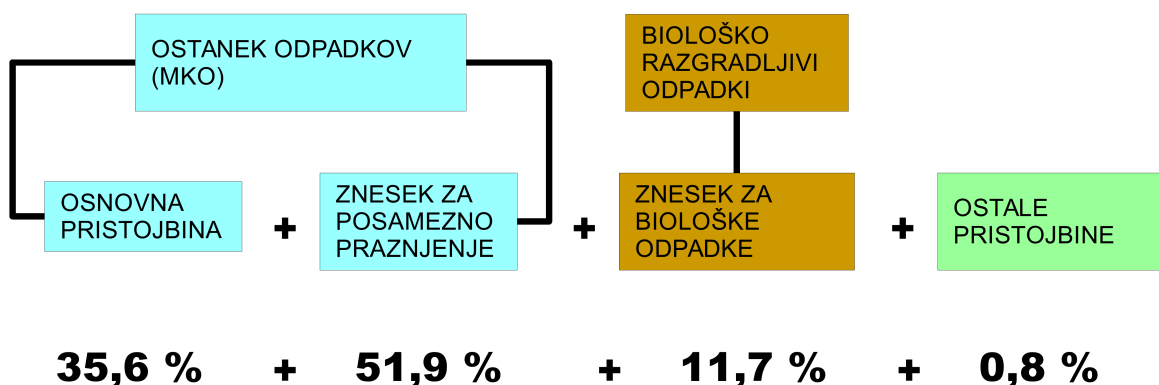
Zavezanci za plačilo storitev so skladno z odlokom:

- lastniki zemljišč, vključenih v območje zbiranja odpadkov mesta Dresden;
- najemniki, nosilci stavbne pravice na zemljišču, lastniki ali solastniki stanovanj, nosilci služnostne pravice na zemljišču;
- če je lastnikov več, si stroške delijo solidarno.

Poleg navedenih primerov za plačilo stroškov ravnanja z odpadki vedno odgovarja v času nastanka (odpadkov) legitimni lastnik posesti. Plačilo odstranitve kosovnih odpadkov oziroma aparatov bremeni lastnika zemljišča (oziroma pri lastnem transportu do prevzemnega mesta prevoznika ali pogodbenega prevoznika).

Struktura stroškov, ki jih plača uporabnik, je na sliki št. 24:





Slika 24: Struktura pristojbin za odpadke v mestu Dresden [lit. 23; str. 13]

Figure 24: Dresden waste charge model [lit. 23; str. 13]

Poleg osnovne pristojbine (vezane na volumen in število posod), ki v povprečju predstavlja 35,6 % stroškov za odpadke, plača uporabnik posamezno praznjenje posode za ostanek odpadkov. Uporablja se pasivni način obračuna, kjer je vsako naslednje praznjenje nekoliko cenejše. Obvezno je vsaj eno praznjenje na četrtletje. V povprečju predstavljajo stroški praznjenja 51,9 % stroškov za odpadke. Znesek za biološke odpadke je odvisen od velikosti posode in predstavlja 11,7 % stroškov, ki jih plačujejo uporabniki. Delež ostalih pristojbin (dodatek za razdaljo oziroma ovire pri prevzemu posod, prevzem zelenega odreza in kosovnih odpadkov na odjemnem mestu) predstavlja 0,8 % stroškov.

## 6.2 Izkušnje pri uvedbi identifikacije in tehtanja odpadkov v okrožju Aschaffenburg

Kot naslednji primer dobre prakse sledi opis stanja v nemškem okrožju Aschaffenburg, povzet po poročilu o stanju ravnanja z odpadki<sup>[24]</sup> in poročilu o uvedbi identifikacijskega sistema in tehtanja odpadkov<sup>[25]</sup> iz leta 2013.

V okrožju prebiva 172.292 prebivalcev (po podatkih iz leta 2012), obsega površino 699 km<sup>2</sup>, torej je gostota poselitve 246 prebivalcev/ km<sup>2</sup>.

V okrožju Aschaffenburg so že zgodaj začeli z gospodarjenjem z odpadki po sodobnih standardih, ki so vključevali ločeno zbiranje odpadkov in zahteve po zmanjšanju količin odloženih na odlagališča. Prvi podatki o ločeno zbranih odpadkih so bili zapisani v letnem poročilu iz leta 1987. V letu 1992 je bil uveden še sistem ločenega zbiranja embalaže v rumenih vrečah.

Kljub temu so naraščajoče količine odpadkov napovedovale možnost, da bodo kapacitete obstoječega odlagališča za okrožje kmalu zapolnjene.

V želji po zmanjševanju deleža odpadkov, ki se odložijo na odlagališčih, in povečanju deleža odpadkov, izločenih na izvoru, so se odločili za obračun ravnanja z odpadki po načelu PAYT.

Po uspešno izvedenem testiranju, ki je med letoma 1994 in 1996 potekalo v mestu Stockstadt (7600 prebivalcev), se je vodstvo okrožja Aschaffenburg v letu 1997 odločilo, da pri postopku zbiranja komunalnih in kuhinjskih (biorazgradljivih) odpadkov uporabi metodo dinamičnega tehtanja posod.

Od takrat je obračun ravnanja z odpadki potekal tako, da so poleg osnovne pristojbine uporabniku zaračunali še število odvozov in maso prevzetih odpadkov.

V letu 1999 je bila sprejeta še odločitev, da se obračuna tudi odvoz kosovnih odpadkov (na klic) glede na težo prevzetega materiala.

Na podlagi pozitivnih izkušenj pilotnega projekta v letu 2001 so v letu 2004 vse uporabnike opremili še s posodami za zbiranje papirja. Te so opremljene s transponderji RFID, ki pa niso namenjeni obračunu, temveč identifikaciji odvozov, ki jih opravi zbiralec.

Rezultati teh postopkov so opazni. Od leta 1998 je količina komunalnih odpadkov (MKO in kosovni odpadki) pretežno najmanjša v Zvezni deželi Bavarski, hkrati pa je delež recikliranja (90,9 % v letu 2011) med najvišjimi.

Izrazit je porast ločeno zbranih »koristnih« frakcij. Uporabniki so se na uvedbo sistema odzvali pozitivno.

V ostanku komunalnih odpadkov MKO (52,2 kg/prebivalca v letu 2010) je po opravljeni analizi le 2,5 kg uporabnih koristnih frakcij. Od tega je ocenjenih 0,5 kg snovi, ki niso embalaža in so obšli sistem zbiranja ločenih frakcij. Na podlagi tega trenutno ni potrebe po uvajanju dodatne posode v gospodinjstva.

Zanimivo je, da primerjave z ostalimi okrožji niso pokazale deviacij glede povečanja ilegalnega odlaganja zaradi uvedbe tehtanja pri zbiranju odpadkov.

Zmanjšanje količine ostanka odpadkov za predelavo, večja količina ločeno zbranih frakcij in v tem obdobju ugodne razmere za njihovo trženje so omogočili prihranke na celotnem obsegu ravnanja z odpadki (vključno z industrijskimi odpadki, izrabljenimi gumami, izcednimi vodami z odlagališča ...).

Posledično je opazen vpliv na cene storitev ravnanja z odpadki, ki so v letu 2012 za povprečno 4-člansko družino dosegale 111 EUR letno (140 EUR z uporabo posode za BIO) oziroma letni strošek 36,22 EUR na prebivalca.

Sistem zbiranja odpadkov je urejen na naslednji način:

- embalaža (lahka frakcija) – zbiranje poteka z vrečami od vrat do vrat, prevzem na 4 tedne, možnost oddaje na reciklažno dvorišče (zbirni center);
- steklo – za prevzem je namenjenih 180 zbiralnic, organiziran je ločen prevzem za rjavo, zeleno in belo barvo;
- pločevinke – za prevzem je namenjenih 180 zbiralnic;
- papir – zbiranje poteka od vrat do vrat v posodah (moder pokrov, posoda je opremljena s transponderjem RFID, velikost posod 240 l, 1100 l). Na 1 posodo za ostanek odpadkov volumna 120 l uporabniku pripada brezplačno dodeljena posoda za papir volumna 240 l. Za dodatne posode in ključavnice je potrebno doplačilo. Poleg tega je možno papir prepustiti izvajalcu v 30 zbirnih centrih ali ga predati enemu od 60 društev, ki zbirajo star papir.
- ostanek odpadkov (MKO) – organiziran je 14-dnevni odvoz z identifikacijo in tehtanjem. Velikosti posod so: 120 l, 240 l, 660 l in 1100 l. Ob doplačilu so posode opremljene tudi s ključavnico;
  - obračun je sestavljen iz : osnovne pristojbine, zneska za posamezno praznjenje ter zneska odvisnega od teže prevzetih odpadkov;
  - ni predpisanega obveznega (minimalnega) števila praznjenj;
  - možna je tudi oddaja odpadkov v zbirnem centru, obračun je vezan na maso prevzetih odpadkov;
- kosovni odpadki – odvoz poteka na podlagi pisnega zahtevka uporabnika. Možna je tudi oddaja v zbirnem centru. Obračun je (v obeh primerih) odvisen od teže prevzetih odpadkov;
- prevzem »koristnih frakcij« (les, kovine, bela tehnika, hladilniki, TV-aparati) poteka dvakrat letno na odjemnih mestih (termin določi izvajalec) in je vštet v ceno ravnanja z odpadki (brez doplačila);
- biorazgradljivi (kuhinjski) odpadki – organiziran je 14 dnevni odvoz (v mesecih junij, julij, avgust poteka odvoz tedensko) z identifikacijo in tehtanjem. Velikosti posod so: 60 l in 120 l. Ob doplačilu so posode opremljene tudi s ključavnico. Obračun je sestavljen iz zneska za posamezno praznjenje ter zneska odvisnega od teže prevzetih odpadkov. Ni predpisanega obveznega (minimalnega) števila praznjenj. Možna je tudi oddaja odpadkov v zbirnem centru, obračun je vezan na maso oddanih odpadkov;

- vrtni odpadki (zeleni vrtni odpad) — prevzem poteka dvakrat (2x) letno v akciji zbiranja na ulicah; termin določi izvajalec. Možna je tudi oddaja v 41 zbirno-predelovalnih točkah oziroma v zbirni center. Ločevanje na 3 kakovostne razrede (nizka, dobra ter nadpovprečna (oddaja v bioelektrarno brez sortiranja) kakovost). Do določene količine običajne za gospodinjstvo, je prevzem brezplačen;
- tekstil — predaja v zabojnike dobrotelnih ali obrtnih družb v 180 zbiralnicah ali 30 zbirnih centrih brez doplačil;
- nevarni odpadki — prevzem je organiziran dvakrat letno v zbiralni akciji (46 zbirnih točk) ali v okviru celoletne oddaje v centru za ravnanje z odpadki (brez doplačil);
- zbirni centri — 30 zbirnih centrov v 32 občinah, od tega 1 center za ravnanje z odpadki;
- zbiranje naslednjih frakcij: (ovine, les, ravno steklo, votlo steklo, pločevinke, papir, gradbeni odpadki, mali električni aparati, barvne kovine – 7 vrst, CD-ji, zamaški – pluta, jedilna olja, tekstil. Prevzem je brezplačen.

V okviru dodatne ponudbe so za uporabnike organizirane še:

- subvencije za nabavo hišnega kompostnika ter za nabavo in uporabo plenice za večkratno uporabo;
- borza za menjavo in oddajo rabljenih stvari;
- borza starih (zgodovinskih) gradbenih materialov (elementov);
- subvencije pri inkontinenci.

Po 16 letih izkušenj z uvedbo identifikacije in tehtanja odpadkov pri oddaji je odločitev ocenjena zelo pozitivno.

- sistem tehtanja spodbuja uporabnike, da zase najdejo najugodnejšo rešitev ravnanja z odpadki. Primer so biorazgradljivi odpadki. Kuhinjske odpadke lahko uporabnik kompostira v lastnem kompostniku ali predaja izvajalcu službe. Zeleni vrtni odpad uporabniki kompostirajo ali oddajajo v zbirnih centrih. Preiskave so pokazale minimalno vsebnost zelenega vrtnega odpada v posodah za zbiranje biološko razgradljivih odpadkov;
- količine ostanka odpadkov so drastično zmanjšane in so pod ciljnim količinami, ki jih zahtevajo predpisi. Na račun tega zmanjšanja so investicije v nove naprave za predelavo ostanka odpadkov nepotrebne;

- velik porast količine »koristnih« frakcij. Zaradi velikih količin je olajšano tudi njihovo trženje;
- zaradi ločitve biološko razgradljivih odpadkov na zeleni vrtni odpad, ki ga uporabniki pretežno kompostirajo v hišnih kompostnikih ali brezplačno oddajajo na zbirnih točkah in kuhinjske odpadke (kompostirani v hišnih kompostnikih ali prevzeti v posodah za BIO) je količina predanih biološko razgradljivih odpadkov ustrezno majhna, tako da ni potrebe po povečevanju obstoječe kompostarne in s tem povezanih stroškov. Tehtanje posod z biološkimi odpadki je spodbuda uporabnikom, da v posodah oddajajo le tiste, za predelavo najtežje odpadke;
- upad stroškov ravnanja z odpadki v velikosti 1,79 MIO EUR je bil po uvedbi tehtanja posod za odpadke tako velik, da je večina uporabnikov plačala manjši letni strošek ravnanja z odpadki;
- občutek pravičnega obračuna je povečan;
- ravnanje z dajatvami se z občinske ravni prenaša na raven okrožja;
- zajem obsežnih, večletnih statističnih podatkov o odvozu odpadkov omogoča odlično podlago za izdelavo javnih razpisov, kalkulacij in drugih planskih aktivnosti povezanih z odpadki.

Ocenili so tudi nekaj negativnih vidikov tega procesa:

- uprava in izvajalci odvoza so se morali zelo prizadevati za vzpostavitev sistema;
- da bi se izognili napakam pri delovanju je potrebno obsežnejše vzdrževanje sistema (programska oprema, računalniška oprema, smetarska vozila);
- obstaja možnost ilegalnega odlaganja, da bi se izognili plačilu.

Vsekakor so pozitivni vidiki pretehtali negativne in uporaba sistema se ocenjuje kot uspeh.

### **6.3 Uporaba sistemov PAYT v Sloveniji**

V tem trenutku sistem PAYT pri obračunu uporabljata 2 komunalni podjetji.

Podjetje Snaga v Ljubljani uporabnikom podzemnih zbiralnic omogoča plačilo stroškov ravnanja, ki je vezano na število oddanih vreč za odpadke v zbiralnico za zbiranje ostanka odpadkov (MKO).

Podjetje uporabniku vsak mesec obračuna dejansko število vnosov preostanka odpadkov in dejansko število vnosov BIO odpadkov, vendar ne manj kot šest vnosov preostanka odpadkov in štiri vnose BIO odpadkov<sup>[spl. Str. 2]</sup>.

Sistem lahko opišemo kot hibridni, saj je na ta način poskrbljeno pretežno za uporabnike v večstanovanjskih objektih na področju centra Ljubljane opremljenm s podzemnimi zbiralnicami.

Prav tako hibridni sistem PAYT je pri obračunu storitev vzpostavilo podjetje Infrastruktura Bled. Za potrebe obračuna storitev pri samostojnih (enodružinskih) objektih je uvedlo sistem za identifikacijo zabojnikov s čipi. Na podlagi programa za identifikacijo zabojnikov, ki je povezan s informacijskim sistemom, pridobi podatke o številu praznjenj posameznih zabojnikov, ki so podlaga za obračun storitev ravnanja z odpadki.

Obračun komunalnih storitev po dejanskih odvozih je začel za vse uporabnike iz Občine Bled in Občine Gorje veljati v začetku leta 2012.

Postavki za zbiranje odpadkov (izvajanje storitve in cena infrastrukture-omrežnina) se obračunavata kot obvezni mesečni strošek glede na frekvence možnih odvozov in prostornino zabojnika, ki ga uporabnik uporablja. Postavki, ki pokrivata predelavo in odlaganje sta vezani na število mesečnih odvozov tega zabojnika, pri čemer se en odvoz obračuna ne glede ali je uporabnik v mesecu zabojnik na prevzemno mesto oddal ali ne<sup>[26]</sup>.

## 7. DISKUSIJA

Razvoj sistemov za elektronsko identifikacijo z večjim izborom ponudnikov in »dostopnejšo« nabavno ceno predstavlja dobrodošlo pomoč izvajalcem GJS. Širok nabor analitičnih podatkov, ki jih nudijo omenjeni sistemi, lahko izvajalec s pridom uporabi pri analizi delovanja sistema, detekciji pomanjkljivosti, načrtovanju procesov, kalkulacijah lastne cene kot tudi reševanju reklamacij, ki so nujni spremljevalec zbiranja odpadkov v okviru javne službe.

Po izkušnjah, pridobljenih v preteklih letih, lahko mirno zatrdimo, da gre za zanesljive, robustne sisteme, ki ne zavirajo osnovnega procesa – zbiranja odpadkov. Ti nudijo še številne možnosti, ki jih podjetja za zbiranje odpadkov v dosedanjem načinu uporabe sploh še niso izkoristila, končni rezultat pa bo pozitiven tako za zbiralca kot uporabnika.

Glede na to, da so bili ti sistemi razviti kot orodje pri implementaciji načela PAYT (plačilo dejansko odloženih količin odpadkov), se moramo dotakniti tudi vpliva na obračun odpadkov.

Sistem obračuna na podlagi prostornine posod in frekvence praznjenj v osnovi spodbuja uporabnike k manjšemu onesnaževanju, tako da uporabnik lahko sam izbere ustrezno velikost posode. Sistem je uporaben, vendar se pojavi omejitev v obliki minimalne prostornine posode in urnika odvoza, ki je skladno z zahtevami predmetnih odlokov lokalnih skupnosti določen kot minimalna frekvenca odvozov. V takem sistemu se nekateri uporabniki, pri katerih tedenska prostornina odpadkov ne doseže minimalne prostornine posode, ne počutijo ustrezno stimulirani. Pri tem se seveda ne zavedajo, da račun za ravnanje z odpadki ni le »obračun praznjenja posod«.

Trenutna ureditev sistema obračuna, ki jo prepisuje aktualna Uredba o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja je z ločitvijo obračuna na omrežnino, ki pokriva ceno infrastrukture in ceno storitve, vsekakor prinesla elemente reševanja prej omenjenih omejitev. Kot pomanjkljivost te rešitve pa lahko omenimo, da ne prikaže eksplicitno, da je strošek omrežnine neodvisen od oddanih količin. Tako rešitev na primer ponuja obračun oskrbe z vodo, kjer je omrežnina vezana na velikost vodomera in ne na porabo vode.

Kot pozitivno lahko ocenimo tudi določilo, ki za obračunsko količino prazne stavbe (brez prijavljenih stanovalcev) določa tretjino najmanjše velikosti zabojnika in najmanjšo frekvenco odvoza, določeno v občinskem predpisu. S tem določilom lahko izvajalec GJS reši del zapletov, ki nastajajo pri obračunu »počitniških objektov«, kjer njihovi lastniki storitve javne službe praviloma uporabljajo le del leta.

Elektronsko evidentiranje praznjenja je lahko korak v smer večjega zadovoljstva, vendar je pred implementacijo treba upoštevati vsaj dvoje:

- z elektronskim evidentiranjem lahko porazdelimo le variabilne stroške, torej tiste, ki so nastali neposredno z oddajanjem posode za odpadke,
- opredeliti je treba tudi stroškovni vidik fiksnih stroškov, ki nastajajo ne glede na to, kako pogosto uporabnik uporablja storitve GJS.

Med temi so delovanje in oskrba zbiralnic ločenih frakcij, zbiranje kosovnih in nevarnih odpadkov, delovanje in oskrba zbirnih centrov ter navsezadnje tudi tisti del stroškov zbiranja, ki nastane, ko izvajalec skladno z urnikom zbiranja pošlje ekipo na teren, ob (teoretični) možnosti, da nihče od uporabnikov ta dan ne bo oddal posode v praznjenje.

Pokritje teh stroškov lahko pusti relativno malo prostora za variabilne stroške, ki jih lahko rešujemo z implementacijo elektronskega evidentiranja.

V raziskavi smo kot eno izmed meril za določitev deleža fiksnih stroškov uporabili razmerje med urami, ki jih opravi hidravlična črpalka za pogon nadgradnje smetarskega vozila, in urami, ki jih opravi vozilo. Izhajali smo iz predpostavke, da je vožnja vozila, kadar nadgradnja ne dela tako rekoč nujni del procesa zbiranja – torej neodvisen od tega, ali se je uporabnik odločil prepustiti odpadke.

Po vnesenih vhodnih podatkih ter ključih delitve posrednih stroškov v tabelo za izračun stroškov se je pokazalo, da je delež variabilnih stroškov, primernih za deljenje z elektronskim evidentiranjem, 32 %.

Vrednost je pomembna pri pogovorih na temo uporabe elektronskega evidentiranja in tehtanja odpadkov. Veliko uporabnikov si sistem predstavlja zelo optimistično: »Nisem oddal posode v praznjenje, torej stroška ravnanja z odpadki ni«.

Pri zbiranju bioloških odpadkov je delež variabilnih stroškov nekoliko večji (55 %). Vzrok za to najdemo v dejstvu, da služba zbiranja biološko razgradljivih odpadkov vsebuje manj »obveznih nemerljivih vsebin«, pa tudi delež delovanja nadgradenj je v primerjavi s časom delovanja vozila zaradi pranja posod večji.

Kot je bilo že omenjeno v uvodu raziskave, pojma fiksni strošek ne jemljemo kot nespremenljivo postavko.

V analizi predhodnih raziskav smo pri povzetku raziskave Večkriterijski vidiki gospodarjenja s komunalnimi odpadki [1] našli več rešitev za optimizacijo stroškov gospodarjenja z odpadki:



- smiselno načrtovanje poti;
- določitev stroškovno najugodnejše kombinacije števila in vrste zbirnih posod;
- prihranek pri uvedbi pretovornih postaj;
- regionalizacija gospodarjenja z odpadki.

V obravnavanem podjetju obstaja kar nekaj možnosti za optimizacijo teh stroškov.

Optimizacija opravljenih poti vozil za zbiranje odpadkov bi vodila v zmanjšanje voznega parka, posledično manjšo amortizacijo, prihranek pri gorivu, manjši strošek dela. Izdelan je bil osnutek programa optimizacije. Za zdaj se podjetje za realizacijo ni odločilo. Med posledicami, ki bi jih taka optimizacija prinesla bi bile spremembe uveljavljenih urnikov zbiranja odpadkov.

Nekatera komunalna podjetja so racionalizacijo fiksnih (in deloma variabilnih) stroškov iskala v prehodu na 3-tedenski interval praznjenja (črnih) posod za MKO. Z zmanjšanjem ekip in voznega parka (čeprav se je del aktivnosti prenesel na intenzivnejše pobiranje ločeno zbranih frakcij, kot so embalaža in papir) se je prihranilo pri amortizaciji in stroških dela. Tudi del uporabnikov, ki v 14-dnevnem intervalu praznjenja niso napolnili niti najmanjše posode za MKO je ta ukrep sprejel pozitivno. Seveda je ukrep povzročil pri uporabnikih precej neprijetno spreminjanje ustaljenih urnikov odvoza. Pomisleki se pojavljajo tudi v povezavi s higienskimi vprašanji (na primer 3-tedensko čakanje na odvoz uporabljenih plenit v poletnem obdobju).

Uvedba koncepta pretovorne postaje je bila delno že realizirana z zaprtjem odlagališča nenevarnih odpadkov konec leta 2008. Vlogo takega objekta je prevzel center za ravnanje z odpadki, od koder se transport do končne dispozicije odpadkov v RCERO izvaja z večjimi transportnimi vozili. Ker je v letu 2016 podjetje začelo z oddajo odpadkov v RCERO Barje, ki je od centra za ravnanje z odpadki oddaljen le 26 km, bo treba analizirati tudi možnost prevoza vsaj dela odpadkov z večjimi zbirnimi vozili (3-osna s skupno nosilnostjo 26 t, koristna nosilnost cca. 12 t). Prednost takega vozila se utegne pokazati v krajšem manipulacijskem času za iztres odpadkov na lokaciji RCERO v primerjavi s transportnim tovornjakom (kotalni prekucnik) s prikolico. Kot nova tehnološka rešitev za transport do končne dispozicije se kaže vlačilec s prikolico volumna 90 m<sup>3</sup> s pomičnim dnom. Zaradi relativno lahke konstrukcije prikolice je koristna teža blizu 25 t (dovoljena teža na cest 40 t – lastna teža praznega tovornjaka s prikolico okvirno 15 t). Pomično dno prikolice omogoča hitrejše iztresanje odpadkov in s tem krajši manipulacijski čas v RCERO.

Med možnostmi za racionalizacijo fiksnih stroškov lahko omenimo še združitvev območja zbiranja odpadkov s sosednjimi občinami. V neposredni bližini je občina s približno 30.000 prebivalci. Ta ima z navedenimi občinami že skupno infrastrukturo s področja javnih služb varstva okolja (čistilno napravo), poleg tega pa ima še 2 koncesionarja (oskrba z vodo, ravnanje z odpadki). S potencialno združitvijo 4 komunalnih podjetij v enotno podjetje, bi bil ob minimalnem povečanju števila operativnih vodij strošek uprave in podpornih služb podjetja za posameznega uporabnika lahko precej manjši. Tudi optimizacija transportnih poti bi prinesla prihranke. Pri končni dispoziciji komunalnih odpadkov (obdelava in odlaganje) se načelo regionalizacije z začetkom delovanja RCERO Barje že udejanja. Rešitev bi bila lahko še radikalnejša, če bi tudi skrb za zbiranje odpadkov za celotno osrednjeslovensko regijo prepustili enemu podjetju. Seveda bi bilo treba za tako rešitev odgovoriti na številna (strokovna in politična) vprašanja, kar pa ni namen ter raziskave.

Za določitev fiksnega dela cene ravnanja z odpadki smo določili zgolj kriterij razlikovanja med 2-kolesnimi in 4-kolesnimi posodami. Faktor volumna smo izračunali na podlagi razmerja povprečnega volumna 4-kolesnih posod (880 l) in volumnom najpogosteje uporabljene posode v enodružinskih hišah (80 l). Tako dobljena fiksna zneska (119,47 EUR letno za 2-kolesne posode in 1314,12 EUR letno za 4-kolesne posode) sicer v mejnih primerih (360 l 2-kolesna posoda in 660 l 4-kolesna posoda) sprožita vprašanja o ustreznosti sistema (uporaba dveh 360-litrskih posod prinese uporabniku večji volumen in manjši fiksni znesek kot uporaba ene 660-litrske posode). Take tipe posod uporablja relativno majhen del uporabnikov (skupaj 2,3 %). Seveda pa bi lahko izračun fiksnega dela cene ravnanja z odpadki vezali tudi na volumen posode in tako izračunali fiksno vsoto za ravnanje z odpadki za vsak tip posode za odpadke posebej.

Potem, ko smo določili obseg fiksnih stroškov izvajanja javne službe, smo prišli do točke, kjer se pri določanju cene lahko začnemo pogovarjati o uporabi elektronske identifikacije.

Možnosti je več, našteji bomo le nekatere:

- obračun posameznega odvoza;
- obračun na podlagi izmerjene mase prepuščenih odpadkov;
- obračun, zmanjšan za popust dosežen s tem da uporabnik ni oddal (nepolne) posode v praznjenje;
- poračun, izveden ob koncu leta, pri katerem se upošteva dejansko število odvozov ali masa prepuščenih odpadkov.

V raziskavi smo se osredotočili na prvo možnost. S statistično obdelavo podatkov o izpraznjenih posodah v obdobju 1 leta, smo izračunali povprečne vrednosti števila opravljenih odvozov ter preverili tudi nekatera odstopanja od povprečja.

Zbiranje in obdelava podatkov nista posebej zahtevni operaciji. Kljub temu, da obstajajo specialna programska orodja, ki jih večinoma priskrbijo proizvajalci identifikacijskih naprav, je bilo podatke do zadovoljive natančnosti možno obdelati tudi z običajnimi orodji, kot je relacijska baza podatkov in preglednica. Obdelane podatke bi bilo možno v ustreznem elektronskem formatu tudi uvoziti v program za obračun komunalnih storitev in tako izvajati obračun na podlagi dejanskega števila odvozov.

Pri obdelavi podatkov smo naleteli na nekatera dejstva, ki bi jih bilo treba pri načrtovanju takega obračunskega sistema posebej pazljivo obravnavati.

Eden izmed teh je podatek o številu dejansko opravljenih odvozov, kar je podlaga za izračun cene praznjenja (EUR/l). Pri analizi smo ugotovili, da so lastniki najmanjše posode (MKO 80 l) v povprečju oddali posodo le 16-krat letno. Povprečje za 2-kolesne posode je 19. Očitno lahko v kategoriji uporabnikov najdemo uporabnike, ki so najbolj uspešni pri ločevanju oziroma tiste, ki že zaradi velikosti gospodinjstva (1 član ali 2 člana) posodo le redko napolnijo. Načrtovalec sistema obračuna po dejanskih odvozi bi moral statistiko odvozov pazljivo pregledati in se odločiti za primerno kalkulatívno vrednost. Upoštevati bi moral, da bo obračun po dejanskem številu odvozov številne uporabnike stimuliral k odločitvi, da posode ne bodo oddajali v praznjenje vsakič, ko bo potekalo praznjenje po urniku. Posledično bo povprečje dejansko opravljenih praznjenj še nekoliko nižje. Prav tako je (z nekoliko večjo zanesljivostjo) možno napovedati približno 400 uporabnikov letno, ki se odločijo za menjavo velikosti posode na najmanjšo. Zato tudi enoletno obdobje spremljanja praznjenj ne daje povsem zanesljivih podatkov.

Če bi načrtovalec pri napovedih upošteval preveliko zmanjšanje, bi bila cena odvoza previsoka. Če zmanjšanja ne bi upošteval, bi z manj odvozi od predvidenih težko dosegel mejo variabilnih stroškov.

Zadeva je seveda rešljiva z ustreznim zaupanjem med organom, ki potrjuje cene (lokalna skupnost) in predlagateljem (izvajalec GJS), kar v preteklosti ni bila pogosta praksa. Res pa je, da popolna evidenca praznjenj, ki jo ima izvajalec GJS opremljen z identifikacijskimi sistemi, pripomore k večjemu zaupanju.

Take pomanjkljivosti lahko odpravi sistem, v katerem izvajalec ob koncu leta naredi obračun, ki temelji na dejanskem številu odvozov. Pri tem se postavi vprašanje, ali bodo poračuni

izvedeni le za uporabnike, ki so oddajali pod povprečjem (vračilo), ali bodo poračun dobili tudi tisti, pri katerih bo število oddajanj nad povprečjem (doplačilo).

Nekaj besed bomo namenili še tehtanju odpadkov. Vsekakor gre za najbolj natančno orodje za določitev prevzetih količin odpadkov, ki nadgradi sistem elektronske identifikacije (številki transponderja, času ter geokoordinatam praznjenja se doda še zapis izmerjene mase). V takem primeru ostane izračun fiksnega stroška na posodo enak, za variabilni del pa variabilne stroške delimo s količino odpadkov prevzeto iz posod in izračunamo ceno v EUR/kg.

Cena praznjenja pomnožena z izmerjeno maso prevzetih odpadkov se pokaže kot variabilni del stroška ravnanja z odpadki na uporabnikovi položnici. Ta postopek se vsekakor še bolj približa načelu PAYT (oziroma: UPORABNIK PLAČA). Seveda ne smemo zanemariti nekaj dejstev v zvezi s ceno take tehnologije. Vozilo je treba opremiti s tehtalno celico, ki omogoča dinamično merjenje mase odpadkov. Take tehtalne naprave je treba redno overovljati. Pojavi se tudi vprašanje minimalne natančnosti take naprave, oziroma območja merjenja v katerem je ta natančnost zagotovljena.

Z natančnostjo in ceno je povezano še eno vprašanje. Povprečno smetarsko vozilo je v slovenskih podjetjih za zbiranje odpadkov opremljeno z enodelnim stresalnikom posod za odpadke, ki ga operater sproži tako, da preko ročice odpre hidravlični ventil. Ponovljivost takega postopka je vprašljiva (ne da se zagotoviti, da je ventil vsakokrat enako odprt, to pa vpliva na pospešek pri dvigu posode). Večjo ponovljivost zagotavlja elektronsko krmiljeni avtomatski stresalnik, pri katerem avtomatika nadzoruje proces od trenutka, ko je operater sprožil senzor prisotnosti posode, do trenutka, ko stresalnik vrne posodo na tla. Cenovna razlika med obema sistemoma ni zanemarljiva.

Ostaja torej vprašanje, ali je smiselno uvesti sistem elektronskega evidentiranja s primarnim ciljem »pravičnejše« porazdelitve bremen med uporabnike.

V obravnavanem podjetju so z evidentiranjem odvozov iz individualnih hiš naredili korak v smer zelenega načela. Uporabniki so nekaj časa prejeli popust na smetarino, če so posodo za MKO oddali le enkrat mesečno. Stanovalci v večstanovanjskih objektih v tem trenutku kljub visoki ozaveščenosti nekaterih niso imeli občutka, da lahko vplivajo na velikost obračuna.

Ena izmed možnih rešitev za večstanovanjske objekte je primer uporabe podzemnih zbiralnic v mestu Ljubljana. Zbiralnice za ločeno zbrane frakcije (papir, steklo, mešana embalaža) so dostopne vsem uporabnikom, medtem ko je oddaja za mešane in biorazgradljive odpadke možna le z identifikacijsko kartico, ki uporabniku omogoči odpiranje pokrova.

Sistem zazna odpiranja pokrova (predajo odpadkov). Podatki o številu odpiranj, povezani s podatki o uporabniku, so podlaga za obračun storitev.

Obračuna dejansko število vnosov MKO in biorazgradljivih odpadkov, vendar ne manj kot šest vnosov MKO in štiri vnose biorazgradljivih odpadkov. Z limitiranjem minimalnega števila obračunskih vnosov je podjetje pokrilo fiksni del stroška ravnanja z odpadki.

Tehnične rešitve z zbiralnimi zabojniki z evidentiranjem vnosa torej obstajajo tudi v Sloveniji. Vprašljiv bi bil strošek implementacije v manjših področjih zbiranja, kot je primer pri obravnavanem podjetju.

Prav tako se je pojavil problem uporabnikov (npr. gospodinjstvo z dvema članoma ali manj), ki so kljub prejetemu popustu menili, da so oškodovani, ker je enak popust prejelo tudi sosednje petčlansko gospodinjstvo, ki je z uspešnim ločevanjem prav tako izpolnilo merila za popust.

Na podlagi opravljene analize je sledila ugotovitev (na katero je izvajalec GJS opozarjal že ob sprejemu sklepa o popustih), da podelitev popusta pri najmanjši posodi posega že v stroške neodvisne od praznjenja in s tem take uporabnike subvencionirajo uporabniki z večjimi posodami.

Po 2 letih testnega delovanja je občina sprejela sklep o prenehanju obračunavanja popusta. Elektronsko evidentiranje praznjenja pa ostaja.

Zato je treba pri uvajanju evidentiranja za potrebe obračuna ravnati skrajno pazljivo, da ne povzročimo novih razlik med uporabniki, ter primerjati porast stroškov na račun implementacije sistema z variabilnim delom stroškov, ki ga tak sistem pomaga razdeliti.

Glede na primere dobrih praks iz tujine, priporočila Evropske komisije k spodbujanju večje uporabe ekonomskih instrumentov za zmanjšanje količin gospodinjskih odpadkov<sup>[25]</sup>, in prve primere uporabe sistema PAYT, pri obračunu tudi v Sloveniji (Snaga Ljubljana; Infrastruktura Bled), lahko pričakujemo da bo uporaba sistemov PAYT za zmanjšanje količin odloženih odpadkov in povečanjem deleža na izvoru ločenih odpadkov v nekaj letih zaživela tudi pri nas.

## 8. ZAKLJUČEK

Vprašanje učinkovite rabe virov se iz pretežno okoljevarstvenih krogov seli tudi v gospodarstvo. Ena od ključnih usmeritev EU za prehod v krožno gospodarstvo je, da se ohrani vrednosti izdelkov, surovin in virov čim dalje v gospodarstvu, ustvarjanje odpadkov pa se čim bolj zmanjša. Zakonodajni predlogi o odpadkih na ravni EU, ki so v pripravi, vključujejo dolgoročne cilje za zmanjšanje odlaganja odpadkov na odlagališča in povečanje priprave odpadkov za ponovno uporabo ter recikliranje komunalnih odpadkov in odpadne embalaže. Ukrepi med drugim predvidevajo izboljšanje delovanja shem za razširjeno odgovornost proizvajalcev in ekonomske spodbude potrošnikom za doseganje teh ciljev. Poleg zakonodajnih ukrepov za zmanjševanje odpadkov k ureditvi sistemov plačevanja odpadkov prispevajo tudi težnje uporabnikov komunalnih storitev, ki želijo poleg zavedanja, da so z ločevanjem pri zbiranju odpadkov storil nekaj koristnega za ohranjanje našega planeta, biti za to tudi nagrajen z nižjim računom za ravnanje z odpadki.

Takim zahtevam se približujejo sodobni sistemi ravnanja z odpadki, ki delujejo v skladu z načelom »onesnaževalec plača«. Sistemi, poznani tudi po kratici PAYT (Pay As You Throw), skušajo zagotoviti obračun storitev ravnanja z odpadki skladno z dejansko oddano količino odpadkov v postopke predelave in odlaganja ter tako spodbuditi uporabnike storitev k doslednemu ločevanju odpadkov.

Taki sistemi so kompleksni, zajemajo ogromne količine podatkov, kar zahteva uvajanje tehnologij, ki bodo procese celovitega obvladovanja tokov odpadkov poenostavile in jih naredile lažje obvladljive. Velik korak k dejanski realizaciji teh programov je pomenila uvedba identifikacijske tehnologije RFID (Radio Frequency IDentification) v postopke zbiranja odpadkov.

Tehnologija RFID omogoča, da čitalnik z anteno, vgrajen na stresalniku smetarskega vozila, ob praznjenju prebere serijsko številko posode zapisano na transponderju. To informacijo, skupaj s časom in geografskimi koordinatami praznjenja posode (ter maso odpadkov, če gre za sistem s tehtanjem), zapiše v spominsko enoto identifikacijskega sistema. Od tam se informacija prenaša v centralo izvajalca GJS, kjer je, po povezavi s podatkovnimi bazami posod in uporabnikov, uporabljena kot podlaga za obračun storitev, ki temelji na dejansko oddanih količinah odpadkov.

Pred implementacijo omenjenega obračunskega sistema je treba upoštevati, da z elektronskim evidentiranjem lahko porazdelimo le variabilne stroške, ki so nastali neposredno z oddajanjem posode za odpadke. Opredeliti je treba fiksne stroške, ki niso vezani na pogostost praznjenja in količino odpadkov prevzetih iz posod za odpadke.

V raziskavi smo kot eno izmed meril za razdelitev stroškov med fiksne in variabilne za del zbiranja, vezanega na vožnjo specialnega vozila med odjemnimi mesti (brez praznjenja posod), uporabili razmerje med delovnimi urami šasije smetarskega vozila in delovnimi urami, ki jih opravi hidravlična črpalka za delovanje nadgradnje smetarskega vozila.

Po izvedbi kalkulacije se je pokazalo, da je delež **fiksni**h stroškov za MKO **68 %**, delež **variabilni**h stroškov, primernih za deljenje z elektronskim evidentiranjem pa **32 %**.

Na podlagi razdelitve stroškov smo izračunali še predlog cen ravnanja z odpadki MKO.

Fiksni del cene za **2-kolesno** posodo znaša **9,96 EUR** mesečno, za **4-kolesno** posodo pa **109,51 EUR** mesečno. Razlika med cenam je velika, vendar je treba upoštevati, da 4-kolesne posode uporabljajo predvsem uporabniki v večstanovanjskih objektih (nad 15 stanovanjskih enot), tako da je fiksni strošek na stanovanjsko enoto nižji kot pri enodružinski hiši. Variabilni del cene pa znaša **0,0240 EUR/l**. Strošek posamičnega praznjenja se, odvisno od velikosti posode, giblje med **1,92 EUR** za **80-litrsko posodo** in **26,45 EUR** za **1100-litrsko posodo**.

Kalkulacijo smo ponovili še za biorazgradljive odpadke, pri čemer se je pokazalo, da je delež **fiksni**h stroškov za BIO **45 %**. Delež **variabilni**h stroškov, primernih za deljenje z elektronskim evidentiranjem pa **55 %**.

Predlog cen za obračun zbiranja biorazgradljivih odpadkov je:

Fiksni del cene znaša **3,85 EUR** mesečno. Variabilni del cene pa znaša **0,0168 EUR/l**. Strošek posamičnega praznjenja se, odvisno od velikosti posode, giblje med **1,34 EUR** za **80-litrsko posodo** in **4,03 EUR** za **240-litrsko posodo**.

Razvoj sistemov za elektronsko identifikacijo z večjim izborom ponudnikov in »dostopnejšo« nabavno ceno predstavlja dobrodošlo pomoč izvajalcem GJS pri implementaciji sistema PAYT v obračunu storitev. Po izkušnjah, pridobljenih v preteklih letih, lahko mirno zatrdimo, da gre za zanesljive, robustne sisteme, ki ne zavirajo osnovnega procesa – zbiranja odpadkov. Širok nabor analitičnih podatkov, ki jih nudijo taki sistemi, lahko izvajalec uporabi pri analizi delovanja sistema, načrtovanju procesa zbiranja, kalkulacijah lastne cene in reševanju reklamacij.

Glede na primere dobrih praks iz tujine in prve primere uporabe sistema PAYT pri obračunu tudi v Sloveniji, lahko uporabo tehnologije RFID pri zbiranju odpadkov razglasimo za smiselno in zato v prihodnosti pričakujemo večji obseg uporabe sistemov PAYT tudi v Sloveniji.

## 9. POVZETEK (SUMMARY)

### 9.1 Povzetek

Namen magistrskega dela je predstavitev novih načinov obračunavanja cen storitve ravnanja z odpadki in pregled možnosti uvedbe takih sistemov v Sloveniji.

Začeli smo z opredelitvijo problema. Povzeli smo tradicionalne metode obračuna storitev ravnanja z odpadki in predstavili tudi pomanjkljivosti teh sistemov. V nadaljevanju smo predstavili osnove obračunskih sistemov, kjer je podlaga za izračun cene količina v predelavo in odlaganje oddanih odpadkov, ki so poznani pod kratico PAYT.

Osredotočili smo se na predstavitev sistemov elektronske identifikacije praznjenja posod za odpadke, ki delujejo na podlagi tehnologije RFID. Ti, poleg podlage za obračun storitve, izvajalcu GJS nudijo veliko količino analitičnih podatkov za spremljanje in načrtovanje procesa zbiranja odpadkov.

Opozorili smo na pojav stroškov ravnanja z odpadki, ki nastanejo neodvisno od števila praznjenj posode za odpadke, oziroma količine odpadkov, ki jo je uporabnik oddal izvajalcu GJS v predelavo in odlaganje. Te stroške smo imenovali fiksni stroški.

Pričakovani rezultat raziskave je bil določitev deleža fiksnih stroškov pri ravnanju z odpadki in izračun predloga cene sestavljenega iz fiksnega dela, ki pokrije fiksne stroške, in cene posameznega praznjenja posode, ki ima za podlago variabilne stroške.

V nalogi smo opravili analizo predhodnih raziskav s področja gospodarjenja z odpadki, oblikovanja cen storitev ravnanja z odpadki ter uporabe načela PAYT pri obračunu.

Podrobneje smo predstavili načela in možnosti uporabe sistema PAYT. V nadaljevanju smo predstavili podjetje iz osrednjeslovenske regije, ki se ukvarja z ravnanjem z odpadki in pri v procesu zbiranja uporablja tehnologijo RFID. Opisali smo način izvajanja GJS ter postopek vpeljave tehnologije RFID v proces zbiranja odpadkov.

V nalogi smo prikazali tudi predlog postopka obračuna storitev ravnanja z odpadki po sistemu PAYT. Našteli smo pravne podlage, prikazali osnovne predpostavke (delež ur hidravlične črpalke vozila kot indikator za delež variabilnih stroškov, število letnih praznjenj posod kot podlaga za variabilni del cene) za kalkulacijo stroškov ter predstavili sistem spremljanja stroškov v obravnavanem podjetju.

Izvedli smo kalkulacijo stroškov in izračunali delež fiksnih in variabilnih stroškov, ločeno za MKO in biorazgradljive odpadke.



Za obe omenjeni skupini odpadkov smo pripravili predlog cen, sestavljen iz fiksnega dela in cene praznjenja (EUR/l).

Predstavili smo še primere dobre prakse uporabe načela PAYT v EU in Sloveniji.

V diskusiji smo omenili nadgradnjo tehnologije RFID s tehtalnimi sistemi in opozorili tudi na pomanjkljivosti uporabe elektronske identifikacije pri zbiranju odpadkov.

V zaključku smo ugotovili, da lahko uporabo tehnologije RFID pri zbiranju odpadkov razglasimo za smiselno in zato v prihodnosti pričakujemo večji obseg uporabe sistemov PAYT tudi v Sloveniji.

## 9.2 Summary

The aim of the master's thesis was to present new schemes of billing for service of waste treatment and to assess the possibilities for their implementation in Slovenia.

Firstly we defined the problem. We presented the traditional methods of billing for waste management services and also the shortcomings of these systems.

We presented the basics of variable rate billing systems in which the price corresponds to the quantity of actually collected waste (sent to treatment and disposal), also known under the acronym "PAYT".

We focused on the presentation of electronic identification systems for waste collection, operating on the basis of RFID technology. These data are the basis for the billing, but beside that they offer a large amount of analytical data for monitoring and planning of waste collection process to public service provider.

We drew attention to the phenomenon of waste management costs arising independently of the quantity of collected waste in waste bins. These costs are called fixed costs.

The expected outcome of the study was to determine the proportion of fixed costs in the case of waste management and the calculation of the price proposal consisting of a fixed part, which covers the fixed costs, and the price of single waste bin emptying based on variable costs.

In this study, we conducted an analysis of previous research in the field of waste management, pricing waste management services and implementation of the PAYT scheme.

We presented the principles and possibilities of use of the PAYT system in detail.

We analyzed the working process of Municipal Public Company, responsible for waste management in the area of 5 communities in central part of Slovenia where the waste collection process is supported by using RFID technology. We described the manner of performing of the waste management public service and the procedure for the implementation of RFID technology in waste collection process.

We presented a proposal for the calculation of waste management costs according to PAYT principles.

We described the legal basis (waste legislation) and shown the basic assumptions (percentage of operating hours of hydraulic pump according to vehicle operating hours, as an indicator of the variable costs rate, and the number of annual bin collections as the basis for the variable part of the price), for the calculation. We also presented the monitoring system of costs in the company.

We performed a calculation of costs and calculated the proportion of fixed and variable costs separately for MSW and biodegradable waste.

For both of these waste types we prepared a proposal on the price, consisting of a fixed (basic) part and Service charge (single collection price - EUR / l).

We also presented several reference projects using PAYT scheme in the EU and Slovenia.

Within discussion we discussed the upgrading of RFID technology with the weighing system and pointed out eventual weaknesses of the use of the electronic identification systems in waste management collection.

In conclusion, we established that the use of RFID technology in waste collection is a reasonable solution and therefore in the future we expect a wider implementation of PAYT systems in our country.

## 10. VIRI

[1] SI-STAT. 2016.

<http://pxweb.stat.si/pxweb/dialog/statfile2.asp>

(Pridobljeno 4. 1. 2016).

[2] Predlog direktive Evropskega Parlamenta in Sveta o spremembi direktive 2008/98/ES o odpadkih. Bruselj, 2015. COM(2015) 595 final 2015/0275 (COD.)

[http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c2b5929d-999e-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0014.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c2b5929d-999e-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF)

(Pridobljeno 4. 2. 2016).

[3] Nacionalni program varstva okolja na področju ravnanja z odpadki. Uradni list RS, št. 02/06: (17 –164).

[4] Operativni program odstranjevanja odpadkov s ciljem zmanjšanja količin odloženih biorazgradljivih odpadkov za obdobje 2009-2013 MOP RS 2008 str. (73–77)

[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo\\_okolja/operativni\\_programi/op\\_odpadki\\_biorazgradljivi.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo_okolja/operativni_programi/op_odpadki_biorazgradljivi.pdf)

(Pridobljeno 6. 2. 2016).

[5] Zore, J. 1994. Večkriterijski vidiki gospodarjenja s komunalnimi odpadki. Doktorska disertacija. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Zore): 112f.

[6] Bečaj, D. 2008. Racionalizacija zbirnih in transportnih poti komunalnih vozil s pomočjo optimizacijskih metod. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo (samozaložba D. Bečaj): 163f.

[7] Zore, J. 1990. Minimalni standardi komunalne oskrbe kot instrument usmerjanja prostorskega razvoja ter upravljanja in vodenja komunalnih dejavnosti. Magistrska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo gradbeništvo in geodezijo (samozaložba J. Zore): 130f.

[8] Zore, J., Marc, D. 2001. Odpadki v Sloveniji - priročnik za ravnanje s komunalnimi odpadki. Ministrstvo za okolje in prostor: 70 str.

- [9] Zore, J. 2000. Cene za obvezne lokalne javne službe in njihova regulacija. Zbornik referatov Strokovnega posveta o cenah komunalnih storitev v luči novih predpisov. Ljubljana, Svetovalni center:(str. 9-27).
- [10] Winkler, J., Westerhoff, M.; Šutanovac, A. Idr. 2005. Primerjalna analiza stroškov in učinkovitosti podjetja Snaga javno podjetje d.o.o.. Deloitte osebna komunikacija Snaga 2008.
- [11] Aspinwall, E. 2000. Local Authority Waste Charging Scheme: Best Practice Evaluation Study. Edinburgh, SNIFFER.
- [12] Reichenbach, J., Bilitewski, B., Karagiannidis, A. Idr. 2004 Handbook on the implementation of Pay-As-You-Throw as a tool for urban waste management. Dresden,Eigenverlag des Forum für Abfallwirtschaft und Altlasten e.V. ; Dresden University of Technology (ISBN 3–934253-32-6).
- [13] EUROSTAT. 2016.  
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>  
(Pridobljeno 4. 2. 2016).
- [14] A community strategy for waste management: communication from the Commission to the Council and to Parliament. 1989. Brussels, The Commission of European Communities.
- [15] Direktiva Sveta 1999/31/ES z dne 26. aprila 1999 o odlaganju odpadkov na odlagališčih. UL L 182, 16.07.1999, str. 1-19.
- [16] Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 94/62/ES z dne 20. decembra 1994 o embalaži in odpadni embalaži. UL L 365, 31.12.1994, str. 10-23.
- [17] Eberl, U. 2009. Študija možnosti nadgradnje vrst in obsega storitev ločenih frakcij komunalnih odpadkov. Domžale (interno gradivo JKP Prodnik Domžale)
- [18] Kovačič, M. 2012. Identifikacija praznjenja posod kot podpora procesu zbiranja odpadkov, Zbornik 2. problemske konference komunalnega gospodarstva. GZS, Zbornica komunalnega gospodarstva: (str. 199-211).
- [19] Zakon o varstvu okolja. Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15 in 102/15.
- [20] Odredba o ravnanju z ločeno zbranimi frakcijami pri opravljanju javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki. Uradni list RS, št. 21/2001.

[21] Uredba o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja, ki določa metodologijo za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja. Uradni list RS, št. 87/2012.

[22] Kenk Hribar, K. 2010. Kalkulacija cene zbiranja in prevoza komunalnih odpadkov. (Zbornik referatov XIII posvetovanja Organiziranje, financiranje in računovodenje gospodarskih javnih služb Radenci 2010). LM VERITAS.

[23] Reichenbach, J. 2010. Applications Of Pay-As-You-Throw in Germany –Saxony and the City of Dresden as Good Practice Examples. Predstavitev Intecus G.m.b.H..

[http://www.arc.cat/jornades/jornadaprevencio2010/pon\\_4.pdf](http://www.arc.cat/jornades/jornadaprevencio2010/pon_4.pdf)

(Pridobljeno 16. 4. 2016).

[24] Abfallwirtschaft im Landkreis Aschaffenburg; Landratsamt Aschaffenburg, 2014

[25] Erfahrungen bei der einföhrung eines Identsystems mit Verwiegung (Haus- und Biomüllabfuhr mit Wiegesystem im Landkreis Aschaffenburg). Landsratsamt Aschaffenburg August 2013.

<http://www.abfallberatung-unterfranken.de/fachbeitraege/14/muellverwiegung%20landkreis%20aschaffenburg%202013.pdf>

(Pridobljeno 16. 4. 2016)

[26] Žnidar, J. 2014. Uvajanje in razvijanje sistema za identifikacijo zabojnikov s čipi; Diplomaska naloga. Kranj, EDC – Kranj Višja strokovna šola. (samozaložba J. Žnidar): 53 str.

[27] Wyatt, J. 2008. Maximizing waste management efficiency through the use of RFID. Texas Instruments.

<http://solidwastedisposal.blogspot.si/2008/11/maximizing-waste-management-efficiency.html>

(pridobljeno 16.4.2016)

[28] Pernovšek, S. 2009. Popolno obvladovanje tokov komunalnih odpadkov. Diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, visokošolski strokovni študijski program Gospodarska in tehniška logistika (samozaložba S. Pernovšek): 65 str.

## **SPLETNE STRANI**

1. MOBA AG. 2015.  
<http://www.moba.de/en/products/waste-and-logistics/on-board-scales.html>  
(pridobljeno 16.4.2015)
2. Snaga d.o.o. 2016.  
<http://www.snaga.si/zbiranje-odvoz-odpadkov/podzemne-zbiralnice>  
(pridobljeno 16.2.2016)
3. Werle, S. PR\_MOBA\_RFID\_refuse\_container\_locks\_save\_money.pdf. 2016.  
<http://moba.de/news-presse/abfallentsorgung-in-grossen-mietshaeusern-mit-muellschleusen-gebuehren-sparen/>  
(pridobljeno 16.2.2016)
4. Pravno-informacijski sistem Republike Slovenije. 2016.  
<http://www.pisrs.si/Pis.web/>  
(pridobljeno 16.2.2016)
5. Variable Rate Pricing Based on Pay-As-You-Throw as a tool of Urban Waste Management. 2016.  
<http://web.tu-dresden.de/intecuspayt/>  
(pridobljeno 16.2.2016)