

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**SORTIRNA ANALIZA MEŠANIH KOMUNALNIH ODPADKOV
V OBČINI CERKNICA**

MANCA OBLAK

VELENJE, 2026

FAKULTETA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

**SORTIRNA ANALIZA MEŠANIH KOMUNALNIH ODPADKOV
V OBČINI CERKNICA**

Sorting analysis of mixed municipal waste in Cerknica

MANCA OBLAK

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: izr. prof. dr. Irena Petrinić

VELENJE, 2026

Številka: 726-13/2025-2

Datum: 18. 12. 2025

Na podlagi Diplomskega reda izdajam naslednji

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentka Fakultete za varstvo okolja **Manca Oblak** lahko izdela diplomsko delo z naslovom v slovenskem jeziku:

Sortirna analiza mešanih komunalnih odpadkov v občini Cerknica

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

Sorting analysis of mixed municipal waste in municipality of Cerknica

Mentorica: **izr. prof. dr. Irena Petrinić**

Diplomsko delo mora biti izdelano v skladu z Diplomskim redom FVO.

Pouk o pravnem sredstvu: zoper ta sklep je dovoljena pritožba na Senat FVO v roku 8 delovnih dni od prejema sklepa.



Prof. dr. Boštjan Pokorný
dekan

Fakulteta za varstvo okolja

Trg mladosti 7 | 3320 Velenje

t: 03 898 64 10 | e: info@fvo.si

www.fvo.si



IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisana **Manca Oblak**, z vpisno številko **34230012**, študentka **dodiplomskega študijskega programa Varstvo okolja in ekotehnologije**, sem avtorica diplomskega dela z naslovom **Sortirna analiza mešanih komunalnih odpadkov v občini Cerknica**, v angleškem jeziku **Sorting analysis of mixed municipal waste in Cerknica**, izdelanega pod mentorstvom **izr. prof. dr. Irene Petrinić**.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo moje avtorsko delo, torej rezultat mojega lastnega raziskovalnega dela;
- da oddano delo ni bilo predloženo za pridobitev drugih strokovnih nazivov v Sloveniji ali tujini;
- da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženem delu, navedena oz. citirana v skladu z navodili FVO;
- da so vsa mnenja in dela drugih avtorjev navedena v seznamu virov, ki je sestavni element predloženega dela in je zapisan v skladu z navodili FVO;
- se zavedam, da je plagiatorstvo kaznivo dejanje;
- se zavedam posledic, ki jih dokazano plagiatorstvo lahko predstavlja za predloženo delo in moj status na FVO;
- je diplomsko delo jezikovno korektno in da je delo lektorirala Jasmina Vajda Vrhunec, prof. slov.;
- da dovoljujem objavo diplomskega dela v elektronski obliki na spletni strani FVO;
- da sta tiskana in elektronska verzija oddanega dela identični.

V Velenju, dne _____

Podpis avtorice

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorici izr. prof. dr. Ireni Petrinić za sprejem vloge mentorice, strokovno usmerjanje, hitro odzivnost, nasvete in pripombe med pripravo in pisanjem diplomskega dela.

Posebno zahvalo namenjam Javnemu podjetju Komunala Cerknica d.o.o., ki mi je omogočilo opravljanje obveznega usposabljanja pri delodajalcu in izvedbo praktičnega dela diplomskega dela. Iskreno se zahvaljujem celotnemu kolektivu za prijaznost, pomoč in sodelovanje pri pripravi diplomskega dela. Posebna zahvala gre direktorju podjetja Klemnu Žagarju za izkazano zaupanje in podporo.

Iskreno se zahvaljujem tudi svojim bližnjim: staršem, bratu in Luku za vse spodbude, podporo in potrpežljivost v času študija in pisanja diplomskega dela.

IZVLEČEK

Diplomsko delo obravnava raziskavo sestave mešanih komunalnih odpadkov (MKO) na območju krajev Beč, Bečaje, Bezuljak, Cajnarje, Čohovo, Dobec, Dolenje Otave, Gorenje Otave, Hribljane, Hruškarje, Jeršiče, Korošče, Koščake, Kožljek, Kremenca, Krušče, Kržišče, Lešnjake, Mahneti, Milava, Osredek, Otonica, Pikovnik, Pirmane, Podslivnica, Ponikve, Ravne, Reparje, Rudolfovo, Slugovo, Stražišče, Sveti Vid, Štrukljeva vas, Tavžlje, Zahrib, Zala in Župeno (v nadaljevanju Območje 3 – hribi). Na tem območju gospodari z odpadki izvajalec javne službe JP Komunala Cerknica.

Za potrebo izvedbe raziskave je bila izvedena sortirna analiza. Izhodišče za diplomsko delo predstavlja prepričanje, da lahko prek sestave MKO pridobimo rezultate učinkovitosti ločenega zbiranja (na domovih, zbirnih mestih in v zbirnih centrih), posledično pa tudi ozaveščenosti in okoljske odgovornosti prebivalcev obravnavanega območja. Na koncu lahko iz tega razberemo uspešnost organizacije lokalnega sistema zbiranja in ravnanja z odpadki. Namen diplomskega dela je bil na prej omenjenem območju s pomočjo sortirne analize razbrati sestavo toka MKO, razbrati količine in deleže posameznih frakcij, ki bi se lahko že na začetku pravilno ločile, hkrati pa predstaviti tudi posledice, ki jih nepravilno ločevanje pusti za nadaljnje ravnanje z odpadki.

Teoretični del diplomskega dela se osredotoča na predstavitev zakonodajnih okvirjev, in sicer evropske, nacionalne in lokalne zakonodaje na področju ravnanja z odpadki. V tem delu diplomskega dela so predstavljene tudi različne definicije, kot so: definicija odpadka, pomen materialne sestave odpadkov, okoljski vplivi odpadkov in pravilna uporaba metodologij za izvedbo sortirne analize. Glede sortirne analize je predstavljeno tudi to, da je treba pri izvedbi tovrstnih analiz veliko pozornost nameniti sledljivosti, nepristranskosti, dokumentiranju postopkov in obvladovanja odstopanj. To zelo podrobno opiše standard SIST EN ISO/IEC 17025:2017, čeprav prej omenjeni standard ne ureja komunalnih sortirnih analiz.

Praktični del diplomskega dela je sestavljen iz štirih izvedenih sortirnih analiz MKO. Odvzeti so bili štirje reprezentativni vzorci s postopkom četrtinjenja. Trije od obravnavanih vzorcev so imeli maso 48 kg, eden pa 24 kg. S pomočjo različnih mas je bilo mogoče dodatno preveriti sestavo vzorca, saj nas je zanimalo, ali vzorec z manjšo sestavo odraža lastnosti večjih vzorcev. Iz terenskih zapisov so tako pridobljene mase posameznih frakcij in nato tudi izračuni masnih deležev posameznih frakcij odpadkov.

Iz diplomskega dela je tako razvidno, da je sortirna analiza zelo uporaben način za pridobitev podatkov o lokalnem načinu ravnanja z odpadki. Na podlagi podatkov, pridobljenih na ta način, se lahko oblikujejo ukrepi, ki se navezujejo na količine odpadkov, ki so prisotne v največjem številu in s tem najbolj vplivajo na sistem ravnanja z odpadki.

KLJUČNE BESEDE: mešani komunalni odpadki, sortirna analiza, ločeno zbiranje odpadkov, materialna sestava odpadkov, ravnanje z odpadki.

ABSTRACT

This bachelor's thesis examines the composition of mixed municipal waste in the rural places of Beč, Bečaje, Bezuljak, Cajnarje, Čohovo, Dobec, Dolenje Otave, Gorenje Otave, Hribljane, Hruškarje, Jeršiče, Korošče, Koščake, Kožljek, Kremenca, Krušče, Kržišče, Lešnjake, Mahneti, Milava, Osredok, Otonica, Pikovnik, Pirmane, Podslivnica, Ponikve, Ravne, Reparje, Rudolfovo, Slugovo, Stražišče, Sveti Vid, Štrukljeva vas, Tavžlje, Zahrib, Zala and Župeno (which will be referred to as Area 3 – hills). In this area waste management services are provided by the public utility company named JP Komunala Cerknica.

For this research, a sorting analysis was used. The main idea of this study is that composition of mixed municipal waste can show how effective separate waste collection is (in households, at waste collection points and waste collection centers). This information can also provide insights into environmental awareness and responsibility of the people living in the area. The results can help assess the success of the local waste collection and management system. The purpose of this bachelor's thesis was to use waste sorting analysis to determine the composition of mixed municipal waste in the selected area. The research is also trying to understand the quantities and shares of waste fractions that could have been separated correctly at the source. In addition, the thesis presents the effects of incorrect waste separation on further waste management.

The theoretical part of this work presents European, national and local legislation in the field of waste management. This part also explains important terms, such as definition of waste, the importance of waste composition, the environmental effects of waste and the correct use of methods for waste sorting analyses. When we use this type of analysis, we must pay special attention to traceability, impartiality, documentation of procedures and the management of deviations. These requirements are described in detail in the standard SIST EN ISO/IEC 17025:2017, although this standard does not directly regulate municipal waste sorting analyses.

The practical part of the thesis includes four sorting analyses of mixed municipal waste. Four representative samples were collected using the quartering method. Three samples had a mass of 28 kg, while one sample had mass of 24 kg. Samples of different masses were used to check whether the smaller sample showed similar characteristics to the larger samples. The masses of the individual waste fractions were recorded during the fieldwork. These values were then used to calculate the mass shares of the individual waste fractions.

This thesis shows that waste sorting analysis is very a useful method for collecting different types of informations about local waste management practices. Data obtained this way can be used to develop measures for the waste fractions that are found in the largest quantities and will have the greatest effect on the waste management system.

KEYWORDS: mixed municipal waste, waste sorting analysis, separate waste collection, material composition of waste, waste management.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD1

- 1.1 PREDSTAVITEV TEME1
- 1.2 OPREDELITEV PROBLEMA2
- 1.3 NAMEN IN CILJ DELA2
- 1.4 METODE DELA2
- 1.5 DELOVNE HIPOTEZE3

2 OPREDELITEV IN KLASIFIKACIJA ODPADKOV4

- 2.1 DEFINICIJA ODPADKA4
- 2.2 SISTEM RAVNANJA Z ODPADKI V SLOVENIJI4
- 2.3 KLASIFIKACIJA ODPADKOV5
- 2.4 OPREDELITEV KOMUNALNIH ODPADKOV6
- 2.5 KOLIČINE KOMUNALNIH ODPADKOV6

3 ZAKONODAJA NA PODROČJU RAVNANJA Z ODPADKI8

- 3.1 EVROPSKA ZAKONODAJA8
- 3.2 NACIONALNA ZAKONODAJA8
- 3.3 LOKALNI PREDPISI9

4 SORTIRNA ANALIZA11

- 4.1 POMEN IN NAMEN SORTIRNE ANALIZE11
- 4.2 STANDARDI SORTIRNE ANALIZE11
- 4.3 PRAVILNA IZVEDBA SORTIRNE ANALIZE12
 - 4.3.1 *Območje vzorčenja, število vzorcev, čas vzorčenja in količina MKO v vzorcu*12
 - 4.3.2 *Izvedba sortirne analize*13
 - 13
 - 4.3.2.1 Tehtanje vzorca13
 - 4.3.2.2 Odvzem reprezentativnega vzorca14
 - 4.3.2.3 Priprava na sortirno analizo14
 - 4.3.2.4 Izvedba sortirne analize14
 - 4.3.3 *Ocena najverjetnejše sestave*15
 - 4.3.4 *Masni delež odpadka*15

5 PRAKTIČNI DEL: IZVEDBA SORTIRNE ANALIZE17

- 5.1 PREDSTAVITEV PODJETJA17
- 5.2 OPIS OBMOČJA RAZISKAVE18
- 5.3 POTEK VZORČENJA20
- 5.4 POSTOPEK SORTIRNE ANALIZE21

6 REZULTATI SORTIRNE ANALIZE IN RAZPRAVA22

- 6.1 OPIS VZORCEV IN OSTALI OSNOVNI PODATKI22
- 6.2 REZULTATI ANALIZE22
- 6.3 PRIMERJAVA MED VZORCI PA POSAMEZNIH FRAKCIJAH **NAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.**
 - 6.3.1 *Opisi posameznih frakcij*26
 - 6.3.2 *Analiza pridobljenih rezultatov*27
- 6.4 VPLIV MASE MANJŠEGA VZORCA NA NATANČNOST SORTIRNE ANALIZE27
- 6.5 OCENA UČINKOVITOSTI LOČENEGA ZBIRANJA29
- 6.6 OMEJITVE SORTIRNE ANALIZE30
- 6.7 PREVERJANJE HIPOTEZ31

7	SKLEPNAPAKA! ZAZNAMEK NI DEFINIRAN.
8	POVZETEK33
9	SUMMARY34
	LITERATURA35
	PRILOGE37

KAZALO SLIK

SLIKA 1: PRIKAZ HIERARHIJE RAVNANJA Z ODPADKI.....	5
SLIKA 2: PRIKAZ ŠTIRIH DELOV SORTIRNE ANALIZE.....	13
SLIKA 3: PRIKAZ PRIDOBIVANJA REPREZENTATIVNEGA VZORCA MKO.....	14
SLIKA 4: UPRAVNA STAVBA PODJETJA JP KOMUNALA CERKNICA.....	17
SLIKA 5: DEJAVNOSTI PODJETJA JP KOMUNALA CERKNICA.....	18
SLIKA 6: PRIKAZ NASELIJ VZORČENJA IN NJIHOVA LOKACIJA.....	19
SLIKA 7: PRIKAZ POSTOPKA ČETRRTINJENJA V NAŠEM PRIMERU: A) OD 384 KG DO 48 KG IN B) OD 384 KG DO 24 KG.....	20
SLIKA 8: PRIMER OZNAČEVANJA ZABOJNIKOV.....	21

KAZALO PREGLEDNIC

PREGLEDNICA 1: PRIKAZ ČASOVNE RAZPOREDITVE VZORČENJA IN MAS POSAMEZNIH VZORCEV.....	20
PREGLEDNICA 2: PRIKAZ FRAKCIJ ZA LOČEVANJE PRI SORTIRNI ANALIZI.....	22
PREGLEDNICA 3: PODATKI, PRIDOBLENI S SORTIRNO ANALIZO 1.....	23
PREGLEDNICA 4: PODATKI, PRIDOBLENI S SORTIRNO ANALIZO 2.....	23
PREGLEDNICA 5: PODATKI, PRIDOBLENI S SORTIRNO ANALIZO 3.....	24
PREGLEDNICA 6: PODATKI, PRIDOBLENI S SORTIRNO ANALIZO 4.....	25
PREGLEDNICA 7: IZRAČUN DELEŽA POSAMEZNIH FRAKCIJ V CELOTNEM OBRAVNAVANEM VZORCU.	25
PREGLEDNICA 8: PRIMERJAVA ODSTOPANJ POVPREČNIH MASNIH DELEŽEV ANALIZ 1–3 Z RAZPOLOVLJENO MASO VZORCA.....	28
PREGLEDNICA 9: KOLIČINE IN DELEŽI ZBRANIH KO V LETU 2025.....	29
PREGLEDNICA 10: PRIKAZ DELEŽEV ODPADKOV, KI SPADAJO V MKO IN TISTIH, KI TJA NE SPADAJO.	30

KAZALO GRAFIKONOV

GRAFIKON 1: NASTALI KO NA OBMOČJU SLOVENIJE PO LETIH [KG/PREBIVALCA].....	7
GRAFIKON 2: PRIMERJAVA KOLIČINE FRAKCIJ PO POSAMEZNI ANALIZI.....	26
GRAFIKON 3: PRIKAZ SPREMINJANJA KOLIČINE MKO IN KO V OBDOBJU MED 2016 IN 2015.....	32

KAZALO PRILOG

PRILOGA A: TERENSKI LIST IZVEDBE SORTIRNE ANALIZE (22. 1. 2026).....	37
PRILOGA B: TERENSKI LIST IZVEDBE SORTIRNE ANALIZE (5. 2. 2026).....	38
PRILOGA C: TERENSKI LIST IZVEDBE SORTIRNE ANALIZE (19. 2. 2026).....	39
PRILOGA D: TERENSKI LIST IZVEDBE SORTIRNE ANALIZE (5. 3. 2026).....	40

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

KO	komunalni odpadki
MKO	mešani komunalni odpadki
EU	Evropska unija
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
SiStat	podatkovna baza Statističnega urada Republike Slovenije
ZVO	Zakon o varstvu okolja
JP Komunala Cerknica	Javno podjetje Komunala Cerknica d.o.o.
OEEO	odpadna električna in elektronska oprema

1 UVOD

1.1 Predstavitev teme

Z odpadki se srečujemo povsod. Nastajajo namreč na vseh področjih našega življenja, vse od industrijskih dejavnosti, pri kmetovanju in vse do naših domov (gospodinjstva). V resnici so odpadki stranski, a hkrati nudi neizbežen produkt našega bivanja [1]. Prav zaradi njihovega naraščanja se je treba zavedati pomena pravilnega ravnanja z odpadki. Ravnanje z odpadki je sestavljeno iz več različnih procesov: zbiranje, prevoz, predelava, odstranjevanje in nadzorovanje vseh postopkov. Dandanes pa ne glede na vse ni naš cilj samo zmanjševanje količin različnih vrst odpadkov, ampak predvsem preprečevanje njihovega nastajanja [2].

Prav zato je zelo pomembno, da z odpadki ravnamo nadvse premišljeno. Problem ravnanja s komunalnimi odpadki (KO) je ena izmed osrednjih okoljskih problematik sodobne družbe. Povečevanje količin KO, neustrezno ločevanje pri viru in nizka učinkovitost recikliranja nam predstavljajo velik izziv [3]. Po ločevanju KO nam glede na *Uredbo o obvezni občinski gospodarski javni službi* in njeno *Prilogo 4* (gradbeni odpadki, kosovni odpadki, biološki odpadki, stekleni odpadki, nevarni odpadki, embalaža, papir, tekstilni odpadki in vse preostale vrste odpadkov, ki se ločeno zbirajo na zbirnih mestih ali pa v zbirnih centrih) na koncu ostane del, ki ga ni bilo mogoče razvrstiti v ločeno frakcijo. Ta del odpadkov imenujemo mešani komunalni odpadki (MKO) [4]. MKO (klasifikacijska številka – 20 03 01) so po definiciji odpadki, ki jih z nam do zdaj znanimi postopki in procesi nismo zmožni predelati ali pa je ta predelava energetsko in/ali finančno zelo potratna. Prav zaradi tega se MKO po biološki in mehanski obdelavi odpadkov odlagajo na odlagališčih ali pa se termično izrabljajo. Pomembno pa je poudariti, da nesortirani oz. neločeni odpadki ne spadajo v skupino MKO [5].

V letu 2024 naj bi po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (SURS), ki so zapisani v podatkovni bazi SiStat, vsak državljan proizvedel 526 kg KO oz. skupno naj bi vsi prebivalci Slovenije proizvedli okoli 1,1 milijona ton KO. Od tega naj bi bilo le 284.000 ton MKO (oz. okoli četrтина vseh odpadkov). Glede na statistične podatke, urejene po povečanju nastanka KO v letu 2024, se nad slovenskim povprečjem nahaja pet regij, in sicer: osrednjeslovenska, pomurska, obalno-kraška, koroška in posavska [3].

Za uspešno načrtovanje ukrepov in izboljšav sistema ravnanja z MKO je ključnega pomena poznavanje njihove sestave. Sortirna analiza je eden izmed načinov oz. osnovnih metod za določanje sestave MKO in tudi masne sestave odpadkov. S pomočjo te analize lahko tako ugotovimo deleže posameznih frakcij, ki sestavljajo ta preostali del odpadkov. S pomočjo tega principa pa lahko ocenimo učinkovitost ločenega zbiranja na izbranem obravnavanem območju [6].

Diplomsko delo temelji na praktično izvedenih sortirnih analizah na štirih vzorcih. Vzorec MKO je bil pridobljen na območju odvoza Območje 3 – hribi (opisano v nadaljevanju diplomskega dela), to je na območju, ki ga pokriva JP Komunala Cerknica. Prav tako pa lahko iz tega podatka ocenimo potencialno zmanjšanje količine MKO in izboljšanje sistema ločenega zbiranja.

1.2 Opredelitev problema

Čeprav je na območju Evropske unije (EU) in Slovenije z različnimi zakonodajami (*Direktiva 2008/98/ES, Uredba o odpadkih, Zakon o varstvu okolja (ZVO-2), Uredba o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov*) opredeljen in urejen sistem ločenega zbiranja odpadkov, se v praksi pogosto pojavijo nepravilno ločeni odpadki. V zabojnikih za MKO se tako velikokrat pojavijo tudi odpadki oz. frakcije, ki bi se jih dalo ločiti v druge zaboje (npr. papir, plastika, steklo, kovine, tekstil, elektronska oprema, biološki odpadki itd.). Tovrstni načini nepravilnega odlaganja odpadkov predvsem povečujejo stroške nadaljnje obdelave odpadkov in hkrati tudi zmanjšujejo možnosti za recikliranje ali pa možnosti uporabe drugih vrst predelave odpadkov [7]. Prav zaradi vseh teh razlogov je glavno vprašanje tega diplomskega dela, kakšna je dejanska sestava MKO na obravnavanem območju.

1.3 Namen in cilj dela

Glavni namen diplomskega dela je analizirati sestavo MKO na obravnavanem območju v občini Cerknica in na podlagi dobljenih terenskih rezultatov ugotoviti, kako uspešno je ločeno zbiranje odpadkov na izvoru le-teh. S tem sem pridobila podatke o deležih posameznih frakcij, ki bi se lahko preusmerile v ločeno zbiranje ali pa nadaljnjo predelavo, oz. o tem, kolikšen je dejanski delež MKO v zbranih odpadkih v zabojnikih za MKO. V diplomskem delu sem predstavila, kaj so MKO in kakšna je njihova zakonska podlaga. S tem sem pridobila podatke o deležih posameznih frakcij, ki bi se lahko preusmerile v ločeno zbiranje ali pa nadaljnjo predelavo.

Iz teh namenov, ki so navedeni zgoraj, sledijo cilji diplomskega dela:

- opisati pravni in strokovni sistem ravnanja z odpadki (MKO in na splošno),
- predstaviti pomen sortirne analize in načela njene pravilne izvedbe,
- izvesti sortirno analizo vzorca MKO z Območja 3 – hribi v občini Cerknica,
- določiti delež posameznih vrst odpadkov v skupni količini MKO,
- ugotoviti delež frakcij, ki bi jih bilo mogoče preusmeriti v ločeno zbiranje,
- primerjati ugotovitve z ostalimi dostopnimi rezultati,
- podati predloge za možnosti izboljšanja sistema ločenega zbiranja odpadkov na območju obravnave.

1.4 Metode dela

Za izdelavo diplomskega dela je bilo uporabljenih več različnih metod raziskovanja. Uporabila sem kombinacijo opisne in empirične metode.

Prvi del je tako teoretičen. V njem so predstavljeni pregledani zakonodajni in strokovni viri s področja ravnanja z odpadki, sortirnih analiz in organizacije JP Komunala Cerknica na področju ravnanja z odpadki.

Drugi del pa sestavlja praktična izvedba sortirne analize štirih vzorcev MKO z Območja 3 – hribi v občini Cerknica. V tem sklopu je tudi interpretacija pridobljenih rezultatov.

Metodološki postopek je bil sestavljen iz odvzema samega vzorca, priprave le-tega za analizo (odvzeta reprezentativnega vzorca in pravilne mase), ročnega ločevanja reprezentativnega vzorca na posamezne frakcije, tehtanja posameznih frakcij odpadkov in na koncu še izračuna masnih deležev le-teh.

V praktičnem delu so bili štirje vzorci MKO obdelani po principu postopka četrтинjenja, pri katerem so bili odpadki zmešani in oblikovani v stožec, nato pa razdeljeni na štiri dele, kjer sta se nato dva nasprotna dela odstranila. Ta postopek se je izvajal, dokler ni bila dosežena želena masa tako imenovanega reprezentativnega vzorca. Vzorec se je nato razdelilo na posamezne frakcije, ki so bile tudi stehtane. Za obdelavo podatkov je bilo treba najprej izračunati masne deleže (razmerje med maso posamezne frakcije in celotno maso vzorca), ki so bili izraženi v odstotkih. Izračunati je bilo treba tudi oceno najverjetnejše sestave MKO. Na koncu so bili primerjani še povprečni rezultati treh vzorcev z maso 48 kg z rezultati vzorca z maso 24 kg.

Diplomsko delo tako obravnava tri vprašanja:

- 1) Katere frakcije so (če sploh so) najpogostejše zastopane?
- 2) Ali ima manjši reprezentativni vzorec ob postopku četrтинjenja enake lastnosti kot vzorec, pridobljen z enako metodologijo, le da je večji?
- 3) Kakšne posledice imajo pridobljeni rezultati za izvajalca javne službe?

1.5 Delovne hipoteze

Pri izvedbi diplomskega dela so bile zastavljene štiri delovne hipoteze, ki se skozi celotno nalogo raziskujejo oz. preverjajo:

1. HIPOTEZA: V MKO na obravnavanem območju so prisotne tudi frakcije, ki bi jih bilo mogoče predhodno pravilno ločiti.
2. HIPOTEZA: V sestavi MKO na obravnavanem območju prevladujeta deleža biološko razgradljivih odpadkov in plastične embalaže.
3. HIPOTEZA: Delež frakcij, ki bi jih bilo možno ločeno zbrati (npr. papir, plastika, steklo itd.), presega 40 % celotne mase MKO.
4. HIPOTEZA: Tudi manjši reprezentativni vzorec lahko ob uporabi postopka četrтинjenja poda pravilen vpogled v prevladujočo sestavo odpadkov.

2 OPREDELITEV IN KLASIFIKACIJA ODPADKOV

2.1 Definicija odpadka

Za razumevanje diplomskega dela je ključnega pomena poznavanje pojma odpadek. Ta je predstavljen z definicijo, ki se nahaja v *Direktivi 2008/98* (3. člen): "Odpadek je vsaka snov ali predmet, ki ga imetnik zavrže ali namerava ali mora zavreči." [8] Prej omenjena definicija odpadka pa tega ne opredeli dovolj natančno. Razlog za to je namreč v razmišljanju, da je označitev nekega predmeta za odpadek lahko zelo različna. Za nekoga je lahko nek predmet ali snov odpadek, za drugo osebo pa je ta enak predmet ali snov na primer surovina ali gorivo [1].

Prav zaradi tega je v tej direktivi (6. člen) opredeljeno tudi v katerem primeru odpadku lahko preneha veljati status odpadka. *"Odpadek namreč ni več odpadek, ko so odpadki predelani (vključno tudi z recikliranjem) in izpolnjujejo določena merila, ki so oblikovana v skladu s pogoji navedenimi v nadaljevanju:*

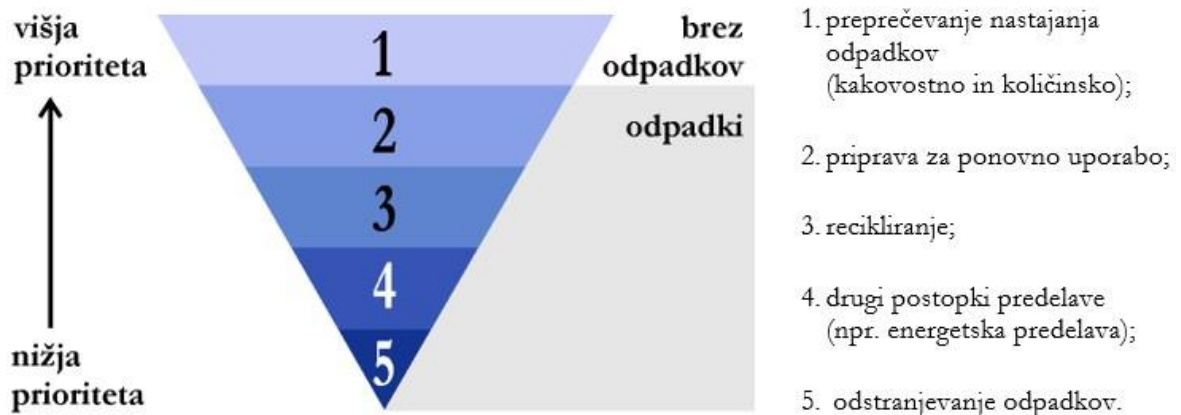
- a) *da se snov ali predmet običajno uporablja v določene namene,*
- b) *da za to snov ali predmet obstaja povpraševanje ali pa trg,*
- c) *da ta snov ali predmet izpolnjuje tehnične zahteve za določene namene ter hkrati izpolnjuje zahteve obstoječe zakonodaje in standarde, ki veljajo za tovrstne proizvode in*
- d) *da uporaba teh snovi ali predmetov ne povzroča splošnega škodljivega vpliva na okolje in zdravje ljudi."* [8]

2.2 Sistem ravnanja z odpadki v Sloveniji

Pojem ravnanje z odpadki (tudi KO in MKO) zajema zbiranje, prevoz, predelavo (vključeno je tudi sortiranje) in odstranjevanje odpadkov. Pod ta pojem pa spadajo tudi nadzori vseh prej omenjenih postopkov in prav tako ravnanje z napravami za odstranjevanje odpadkov, ki ne obratujejo več. V koncept ravnanja z odpadki pa spadajo tudi dejavnosti trženja odpadkov in njihovo posredovanje [9].

Sistem ravnanja z odpadki na območju Republike Slovenije poteka po navodilih in načelih EU in nacionalne zakonodaje, ki jo prav tako posredno narekuje zakonodaja EU. Glavni cilj našega sistema je predvsem zmanjšati količino nastajanja odpadkov na splošno, posledično pa tudi obvarovanje našega zdravja prek varovanja okolja in učinkovitejše rabe naravnih virov. V Sloveniji ta problem rešujemo s pomočjo hierarhije ravnanja z odpadki. To je sistem, ki je sestavljen iz petih delov v obliki narobe obrnjene piramide (*slika 1*). Na vrhu so ukrepi, ki jih izvajamo prednostno, na dnu pa so postopki in sistemi, ki so najmanj zaželeni pri ravnanju z odpadki. Prva in najpomembnejša stopnja ravnanja z odpadki je preprečevanje nastajanja odpadkov. To pomeni, da odpadkov sploh ne proizvajamo. Gre za stanje, ki je najugodnejše za vse vpletene v ta sistem. Druga stopnja je priprava odpadkov za ponovno uporabo. Pri tem delu se predmeti in njihovi deli pripravijo na ponovno uporabo (npr.: čiščenje, popravilo itd.). Tretja stopnja tega sistema je recikliranje. Pri recikliranju se odpadni materiali predelajo v nekaj novega, na primer izdelke ali pa nove surovine. Četrta stopnja so drugi postopki predelave. Sem spadajo na primer energetska predelava (pridobivanje električne energije, ogrevanje

vode itd.). Zadnja, peta stopnja pa je odstranjevanje odpadkov. Ta stopnja ravnanja z odpadki je najbolj nezaželeno, saj zajema odlaganje na odlagališčih [10].



Slika 1: Prikaz hierarhije ravnanja z odpadki.

Vir: <https://www.gov.si/teme/ravnanje-z-odpadki/#group-26277>.

Odpadki se na območju Slovenije zbirajo na več različnih načinov. Eden od načinov je sistem zbiranja od vrat do vrat. S tem sistemom se zbirajo MKO, biološki odpadki in odpadna embalaža iz plastike, kovin in drugih sestavljenih materialov. Javne službe morajo zagotoviti tudi zbiranje preostalih vrst odpadkov (papir in karton, steklo itd.) [11]. Vse te vrste KO, vključno z MKO, se zbirajo tudi v zbirnih centrih in na zbirnih mestih (v viru navedene zbiralnice ločenih frakcij) [9].

2.3 Klasifikacija odpadkov

Odpadke se lahko razdeli oz. razvrsti na podlagi več različnih načinov. Najpogosteje se jih ločuje na podlagi klasifikacijske številke iz evropskega seznama odpadkov oz. v kateri dejavnosti je določen odpadek nastal.

Odpadke tako označujemo s šestmestnimi klasifikacijskimi številkami. Prvi dve števili predstavljata skupino odpadkov oz. vir nastanka odpadka. Drugi dve števili določata podskupino odpadka in zadnji dve predstavljata točno določen odpadek. Če je na koncu tega šestmestnega števila zapisana *, to pomeni, da gre za nevaren odpadek. Če pa se število zaključi z 99, gre za odpadek, ki ni naveden drugje [12].

Primeri dejavnosti (prvi dve števili šestmestnega števila), na katere se v tem primeru ločuje, so:

- 20 – komunalni odpadki (gospodinjski in njim podobni odpadki iz trgovine, industrije in javnega sektorja), vključno z ločeno zbranimi frakcijami,
- 15 – odpadna embalaža: absorbenti, čistilne krpe, filtrirna sredstva in zaščitna oblačila, ki niso navedeni drugje,
- 02 – odpadki iz kmetijstva, vrtnarstva, ribogojstva, gozdarstva, lova in ribištva, priprave in predelave hrane,
- 03 – odpadki iz obdelave in predelave lesa in proizvodnje ivernih plošč in pohištva, vlaknin, papirja in kartona [12].

Odpadke lahko nato delimo glede na njihove lastnosti. V takem primeru jih delimo glede na fizikalne, kemijske in biološke lastnosti [1]. Primer ločevanja je lahko tudi glede na nevarne oz. nenevarne lastnosti. Takrat jih delimo na nevarne in nenevarne. Na klasifikacijskem seznamu jih prepoznamo po oznaki *. Nevarnost oz. nenevarnost odpadka se določi na podlagi vira oz. dejavnosti, kjer ta odpadek nastaja. Po definiciji je: "Nevarni odpadek tisti odpadek, ki ima eno ali več lastnosti označenih od HP1 do HP15" [13]. Odpadke pa delimo tudi glede na biorazgradljivost, in sicer na biorazgradljive in bionerazgradljive [11].

2.4 Opredelitev komunalnih odpadkov

KO imajo v klasifikacijskem seznamu odpadkov prvi dve števili 20. To so gospodinjiski in njim podobni odpadki iz trgovine, industrije in javnega sektorja, vključno z ločeno zbranimi frakcijami [14].

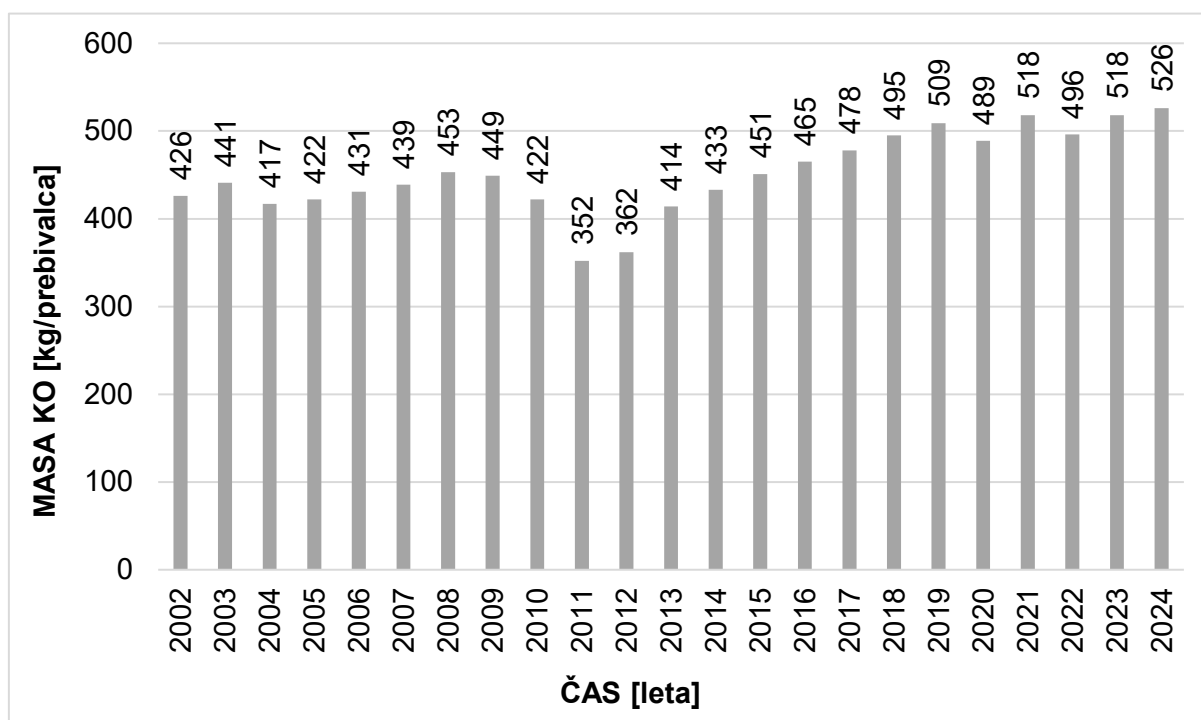
V 2. členu *Uredbe o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov* je zapisana definicija MKO, in sicer piše: "Mešani komunalni odpadki so komunalni odpadki s številko odpadka 20 03 01, razen ločenih frakcij, odpadkov s tržnic in odpadkov iz čiščenja cest, blata iz greznic in odpadkov iz čiščenja kanalizacije." Iz te definicije lahko tako razberemo, da MKO predstavlja le eno izmed vrst KO, ne pa vseh KO [4]. Hkrati pa je v ZVO-2 zapisano, da: "Komunalni odpadki so mešani odpadki in ločeni zbrani odpadki iz gospodinjstev, ki vsebujejo papir in karton, steklo, kovine, plastiko, biološke odpadke, les, tekstil, embalažo, odpadna električna in elektronska oprema (OEEO), odpadne baterije in akumulatorje ter kosovne odpadke, vključno z vzmetnicami in pohištvom. Hkrati pa pod to poimenovanje sodijo tudi mešani odpadki in ločeno zbrani odpadki iz drugih virov, kadar so po lastnostih in sestavi podobni odpadkom iz gospodinjstev." ZVO-2 prav tako navaja dodatno, da: "Pod poimenovanje komunalni odpadki ne sodijo odpadki iz proizvodnje, kmetijstva, gozdarstva, ribištva, greznic, kanalizacije in čiščenja odplak, vključno z blatom iz čistilnih naprav, izrabljena vozila ter gradbeni odpadki in odpadki iz odstranitve objektov." [15]

2.5 Količine komunalnih odpadkov

Količina KO se skozi leta spreminja, vendar pa je na območju Republike Slovenije zaznati dolgoročni trend naraščanja KO. *Grafikon 1*, ki je bil pridobljen s pomočjo podatkov SiStat, prikazuje, kako se je količina KO spreminjala skozi obdobja od leta 2002 do leta 2024.

Leta 2002 je vsak prebivalec ustvaril približno 426 kg KO na prebivalca. Do leta 2009 so se količine gibale med 417 kg do 453 kg na prebivalca. V obdobju med 2008 in 2011 se je pojavil padec pri količinah proizvedenih KO na prebivalca Republike Slovenije. Leta 2011 je bilo tako proizvedenih najmanj KO na prebivalca, in sicer 352 kg na prebivalca. Razlog za ta upad lahko pripišemo gospodarski krizi, ki se je takrat pojavila, ter tudi uvedbi novih sistemov in načinov ločenega zbiranja odpadkov. Po letu 2011 začne količina proizvedenih KO na prebivalca naraščati vse do leta 2019, ko doseže 509 kg na prebivalca. Do leta 2024 se vrednosti gibljejo med 489 kg in 518 kg na prebivalca. Leta 2024 pa po podatkih SiStat dosežemo največjo količino KO na prebivalca, ki je takrat znašala 526 kg. Ta podatek nam tako pove, da je vsak prebivalec Slovenije v povprečju glede na leto 2002 leta 2024 proizvedel 100 kg več KO. Iz teh podatkov je razvidno, da se kljub izboljšanju na področju ravnanja z odpadki količina KO

povečuje. *Grafikon 1* tako prikazuje, da KO ostajajo pomemben okoljski problem in organizacijski izziv, ki je tesno povezan s potrošniškimi navadami, življenjskim standardom in gospodarskimi razmerami [16].



Grafikon 1: Nastali KO na območju Slovenije po letih [kg/prebivalca].

Vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2700001S.px/table/tableViewLayout2/>.

3 ZAKONODAJA NA PODROČJU RAVNANJA Z ODPADKI

3.1 Evropska zakonodaja

Osnovo za sistem ravnanja z odpadki na območju EU predstavlja *Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dopolnitvijo*. Začetek veljavnosti Direktive je bil 19. 11. 2008. Ta direktiva je v resnici osnovna in okvirna direktiva o odpadkih. Direktiva ureja in pojasnjuje osnovne definicije, kot na primer, kaj je odpadek, udeležence pri ravnanju z odpadki, pojmi ravnanja z odpadki. Narekuje načine, kako je treba izvajati pravilno ravnanje z odpadki (opisuje hierarhije ravnanja z odpadki). Opisuje tudi obveznosti držav članic EU glede preprečevanja nastajanja odpadkov ter obvezo pri izvajanju recikliranja, predelave in odstranjevanja odpadkov. Poudarja in opredeljuje tudi sistem načela, da mora onesnaževalec za onesnaževanje plačati in da je potrebno, da odgovornost za odpadke prevzamejo povzročitelji in imetniki odpadkov [8].

Ena izmed pomembnejših tem te direktive je želja, da članice EU pri svojih prebivalcih poskusijo vzbuditi poglobljeno okoljsko zavest glede ločenega zbiranja odpadkov in ponovne uporabe (uporaba sistema krožnega gospodarstva).

Kot že omenjeno, ima *Direktiva 2008/98/ES* tudi spremembe, ki so bile sprejete 30. 5. 2018. Te spremembe so objavljene v *Direktivi (EU) 2018/851*. Ta Direktiva spreminja in hkrati tudi nadgrajuje *Direktivo 2008/98/ES*. *Direktiva 2018/851* podarja spremembe pri ravnanju z odpadki, in sicer se bolj usmerja na sistem krožnega gospodarstva. V njej so tako med drugim omenjene dopolnitve na področju preprečevanja nastajanja odpadkov, povečanja recikliranja, večanja ločenega zbiranja odpadkov in na splošno večanja predelave ter ponovne uporabe in posledično manj odlaganja odpadkov. Ena izmed pomembnejših tem te direktive je želja, da članice EU pri svojih prebivalcih poskusijo vzbuditi poglobljeno okoljsko zavest glede ločenega zbiranja odpadkov in ponovne uporabe (uporaba sistema krožnega gospodarstva) [17].

3.2 Nacionalna zakonodaja

Na območju Republike Slovenije opredeljuje in nadzira varovanje okolja več različnih zakonov. Osnova za varovanje okolja na območju Slovenije so ZVO-2 in njegove dopolnitve. ZVO-2 je stopil v veljavo 13. 4. 2022. Ker se pravilno ravnanje z odpadki navezuje na varno in čisto okolje, je tako ta zakon zelo pomemben za področje pravičnega ravnanja z odpadki. V ZVO-2 so opisana predvsem temeljna načela za zmanjšanje obremenjevanja okolja, naloge javnih služb varstva okolja ter pravice in dolžnosti različnih udeležencev, ki se vključujejo v prej omenjena področja. Ta zakon je nadvse pomemben, saj se posledično nanaša tudi na ravnanje z odpadki prek širjenja trajnostnega razvoja, preprečevanje obremenjevanja okolja ter odgovorno in racionalno ravnanje z naravnimi viri [15].

Kot omenjeno v zgornjem odstavku, ima ZVO-2 tudi dopolnitve, ki so opredeljene v ZVO-2A. ZVO-2A je stopil v veljavo 3. 4. 2024 (po skoraj dveh letih od začetka veljavnosti ZVO-2). To je pokazatelj, da je področje varstva okolja podvrženo vedno novim spremembam in prilagajanju glede na nova dognanja znanosti in novih študij. ZVO-2A opredeljuje, da od izvajalcev javnih služb in drugih udeležencev sistema za ravnanje z odpadki zahteva sledljivost

odpadkov in odgovornost pri ravnanju z odpadki ter da mora vse skupaj delovati skladno z zakonodajo [18].

Podrobnejša pravila pravilnega ravnanja z odpadki opredeljuje *Uredba o odpadkih*, ki je v veljavi od 15. 6. 2022. V prej omenjeni uredbi so zapisana temeljna načela pravilnega ravnanja z odpadki. Njen glavni cilj je varovanje okolja in posledično tudi zdravja ljudi prek zmanjšanja negativnih vplivov, ki lahko nastanejo zaradi nastajanja ali obdelave odpadkov. V tej uredbi so predvsem navodila za celoten življenjski cikel odpadka – hierarhija ravnanja z odpadki (od trenutka, ko predmet ali snov nastane odpadek, pa vse do varnega odstranjevanja tega odpadka – energetska izraba oz. odstranjevanje, predelava v novo snov na varen in zakonit način). Poleg tega ta uredba določa tudi obveznosti, ki so jih različni udeleženci pri sistemu ravnanja z odpadki (povzročitelji, zbiralci, prevozniki) dolžni izpolnjevati. Sem tako spadajo pravilno ločeno zbiranje odpadkov po frakcijah, evidentiranje odpadkov, oddaja odpadkov in obdelava odpadkov skupaj z vso potrebno dokumentacijo. Z vsem tem ta uredba spodbuja učinkovitejšo rabo naravnih virov (podobno kot ZVO-2) in prehod na krožno gospodarstvo [19].

Pomembna je še *Uredba o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov*. Ta uredba je veljavna od 15. 7. 2017. Prej omenjena uredba določa pravila pravilnega ravnanja pri izvajanju občinske javne službe zbiranja KO. Izvajalcem javnih služb zapoveduje naloge, uporabnikom storitev pa obveznosti, sistem ločenega zbiranja KO in delovanje zbirnih centrov. V *Uredbi o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov* je omenjena tudi izvedba sortirnih analiz MKO, ki jo je izvajalec javne službe dolžan zagotoviti pred oddajo odpadkov v predelavo (glej poglavje 4). Rezultati sortirnih analiz so namreč pomembni za spremljanje učinkovitosti ločenega zbiranja odpadkov (v našem primeru MKO) ter posledično izboljšanje sistema za ravnanje z odpadki in načrtovanje ukrepov za večanje recikliranja [4].

3.3 Lokalni predpisi

Na lokalni ravni izvajanje javnih služb in posledično ravnanje z odpadki določajo občinski odloki. Na območju delovanja podjetja JP Komunala Cerknica sta za ravnanje s KO na lokalni ravni pomembna dva odloka. Prvi se imenuje *"Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju občine Cerknica"* z dne 19. 3. 2015, ki ga je sprejel Občinski svet Občine Cerknica na 4. redni seji [20]. Njegove dopolnitve so opisane z *"Odlokom o spremembah odloka o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju občine Cerknica"*, ki je bil sprejet 30. 6. 2016 s strani Občinskega sveta Občine Cerknica na 12. redni seji [21].

Drugi pa je *"Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju Občine Loška dolina"*, ki je bil sprejet s strani Občinskega sveta Občine Loška dolina na 5. redni seji 2. 4. 2015 [22]. Dopolnitve prej omenjenega odloka so opredeljene z *"Odlokom o spremembah odloka o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju Občine Loška dolina"*, podanim s strani Občinskega sveta Občine Loška dolina na 11. redni seji 16. 6. 2016 [23].

Vsebinsko sta si oba odloka skupaj z dopolnitvami zelo podobna, vendar so med odlokoma tudi manjše razlike. Ena od razlik je zbiranje odpadkov v zbirnem centru. V zbirnem centru v občini Loška dolina (zbirni center Stari trg) namreč zdaj zbira samo odpadke prebivalcev te občine, medtem ko se v zbirnem centru v občini Cerknica trenutno zbira odpadke iz občin Cerknica in Loška dolina, včasih pa se je tam zbiral tudi odpadke iz občine Bloke, ki pa zdaj ne spada več pod območje delovanja podjetja JP Komunala Cerknica. Razlog za to razliko je

v tem, da se v zbirnem centru v Cerknici zbirajo vse vrste odpadkov, vključno z azbestom in ostalimi nevarnimi odpadki, medtem ko v zbirnem centru Loška dolina odlaganje teh ni možno. Prav tako je v zbirnem centru v Loški dolini onemogočeno oddajanje odpadkov pravnim osebam, saj tam ni možnosti tehtanja odpadkov, zato morajo odpadke s tistega območja pripeljati v zbirni center Cerknica.

4 SORTIRNA ANALIZA

4.1 Pomen in namen sortirne analize

V naših gospodinjstvih nastajajo zelo raznolike vrste odpadkov, vse od živilskih ostankov (organski odpadki) do embalaže in tekstila. Uporabniki storitev komunalnih podjetij pa odpadkov pogosto ne odlagajo pravilno. Tu nastopi sortirna analiza, s katero lahko ugotovimo sestavo vzorca oz. vzorce pravilnega ali nepravilnega ravnanja uporabnikov storitve ravnanja z odpadki [9].

V *Uredbi o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov* po 21. členu s pojmom sortirna analiza MKO označujemo postopek, ki ga je izvajalec javne službe primoran zagotoviti pred oddajo MKO v obdelavo. S pomočjo te analize dobi namreč, v tem premeru javna služba, vpogled v sestavo MKO na območju, od koder prihaja vzorec MKO.

V zgoraj omenjeni uredbi je tako zapisano tudi, da so pravne osebe, samostojni podjetniki (oz. posameznik, ki samostojno opravlja dejavnost) in odgovorne pravne osebe (odgovorne osebe samostojnega podjetnika posameznika oz. posameznika, ki samostojno opravlja dejavnost) v primeru, da ne zagotovijo izvedbe sortirne analize ali če ne predajo poročila o izvedeni sortirni analizi, v prekršku. Za tovrsten prekršek se jim izda globa, ki pa se glede na vrsto izvajalca javne službe razlikuje po višini:

- od 3.000 do 10.000 evrov v primeru, če se kaznuje pravna oseba,
- od 2.000 do 7.000 evrov v primeru, če se kaznuje samostojni podjetnik oz. posameznik, ki samostojno opravlja to dejavnost,
- od 1.000 do 2.000 za odgovorno osebo pravne osebe ali pa oseba nekega samostojnega podjetnika ali posameznik, ki samostojno opravlja dejavnosti izvajalca javne službe [4].

Sortirna analiza nam torej poda dejanske rezultate sestave MKO. Izvajalec javne službe mora po izvedbi te podati poročilo, v katerem so navedeni naslednji podatki: o izvajalcu javne službe, o izvajalcu sortirne analize, podatki o številu prebivalcev obravnavane občine (potrebno za določitev št. vzorčenja), podatki o izvedeni sortirni analizi (v kg) in podatki o sestavi odpadkov (najverjetnejša sestava v %) [24].

4.2 Standardi sortirne analize

V 21. členu *Uredbe o obvezni občinski gospodarski družbi* je zapisano, da mora biti sortirna analiza izvedena v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025. Zapisano je tudi, da sortirno analizo in vzorčenje odpadkov (pridobitev reprezentativnega vzorca) za analizo odpadkov lahko izvedejo samo osebe, ki imajo pridobljeno potrdilo o akreditaciji za vzorčenje odpadkov [4]. Prej omenjeni standard določa splošne zahteve za usposobljenost preizkuševalnih in kalibracijskih laboratorijev. V njem je predstavljeno predvsem to, na kakšen način morajo prej omenjeni laboratoriji delovati, da so rezultati, pridobljeni v njih, ponovljivi, sledljivi, zanesljivi in predvsem tudi utemeljeni [25].

Za vzorčenje in sortirno analizo odpadkov se po svetu uporabljajo različni tehnični standardi. Eden izmed njih je evropski standard SIST EN 14899:2006, ki je bil prevzet tudi v slovenski

sistem standardizacije. Standard določa navodila za pripravo načrta vzorčenja odpadkov, katerega namen je zagotoviti ustrezno reprezentativnost in zanesljivost pridobljenih rezultatov [26].

Drug primer je standard ASTM D5231-92(2024), ki ga je izdala ameriška organizacija ASTM International (American Society for Testing and Materials). Standard opisuje postopek za ročno določanje sestave neobdelanih KO [27].

4.3 Pravilna izvedba sortirne analize

4.3.1 Območje vzorčenja, število vzorcev, čas vzorčenja in količina MKO v vzorcu

Pravilno izvedbo sortirne analize MKO, vzorčenje, pridobitev pravega (reprezentativnega) vzorca in število le-teh nam določa *Priloga 4 Uredbe o obvezni občinski gospodarski družbi*. V tej prilogi je zapisano, da je treba pred izvedbo sortirne analize opredeliti štiri stvari:

1. opredelitev območja vzorčenja,
2. določitev števila vzorčenj glede na poseljenost občine,
3. čas vzorčenja,
4. količino MKO v vzorcu.

Na začetku je pomembno opredeliti območje vzorčenja, ki mora biti geografsko zaključeno znotraj področja, kjer naročnik (izvajalec obvezne občinske gospodarske javne službe) izvaja svojo dejavnost zbiranja odpadkov (v našem primeru zbiranje MKO). Vzorec, na katerem se bo izvajala analiza, je treba odvzeti s področja, ki ima število prebivalcev nižje od 2500. Pomembno pa je poudariti, da se vsako leto izbere drugo zaokroženo območje za izvedbo sortirne analize.

Za opredelitvijo območja vzorčenja je treba določiti število vzorcev, ki bodo odvzeti vsako leto. Število vzorcev, ki jih je izvajalec obvezne občinske gospodarske javne službe zbiranja KO dolžan analizirati oz. predati v analizo, je odvisno od števila prebivalcev na območju delovanja javne službe. Tako se glede na število prebivalcev in posledično število vzorčenj za izvedbe sortirnih analiz pogostost vzorčenja deli na tri možnosti:

- občina z manj kot 5.000 prebivalci (en vzorec na leto),
- občina s številom prebivalcev med 5.000 in 20.000 (dva vzorca na leto),
- občine z več kot 20.000 prebivalci (odvzeti vzorec na vsakih 10.000 prebivalcev).

Hkrati pa ne glede na število prebivalcev posameznega območja največje število vzorcev v enem letu omejeno z 12 vzorci.

Zatem je treba določiti čas vzorčenja. Čas vzorčenja se namreč izmenjuje znotraj dveh let. Prvo leto se odvzame in analizira vzorec med 1. 1. in 31. 3. oz. med 1. 10. in 31. 12. Naslednje leto pa se odvzame in analizira vzorec med 1. 1. in 30. 9.

Predpisano pa je tudi to, da ob izvedbi sortirne analize (po pridobitvi rezultatov) v reprezentativnem vzorcu količina MKO ne sme biti manjša od 300 kg [28].

4.3.2 Izvedba sortirne analize

Sortirna analiza je sestavljena iz štirih delov (slika 2). Trije deli se izvedejo pred izvedbo analize. Najprej se izvede tehtanje vzorca, zatem sledi pridobivanje reprezentativnega vzorca in nato sledi še priprava na izvedbo same analize. Na koncu sledi še izvedba sortirne analize.



Tehtanje tovornjaka z odpadki za pridobitev podatka o masi pobranih odpadkov.



Pridobivanje reprezentativnega vzorca.



Sortiranje reprezentativnega vzorca v prej označene zaboje.



Reprezentativni vzorec.

Slika 2: Prikaz štirih delov sortirne analize.
Foto: M. Oblak, 2026.

4.3.2.1 Tehtanje vzorca

Tehtanje vzorca je prvi korak pri izvedbi sortirne analize. Najprej se stehta vozilo za zbiranje odpadkov (v našem primeru gre tu za MKO). Nato se ti odpadki stresejo na neprepustno in utrjeno podlago, da ne pride do onesnaženja tal. Prazno vozilo se nadalje ponovno stehta, da dobimo podatek o količini odpadkov, ki jih imamo pred seboj in iz katerih bomo pridobili reprezentativni vzorec. Točnost tehtanja tovornjaka z odpadki mora biti najmanj ± 50 kg. Pri vozilih z mobilnim sistemom tehtanja pa se lahko uporabijo podatki iz sistema (v našem primeru sistem Alba) [28].

4.3.2.2 Odvzem reprezentativnega vzorca

Po določitvi mase odvzetega vzorca je treba iz te velike količine odpadkov pridobiti reprezentativni vzorec. Reprezentativni vzorec je manjši del vzorca, ki ima lastnosti celotne pripeljane mase vzorca. V našem primeru je to odpadke MKO. Najprej je treba vse vreče pretrgati in vsebino vreč stresti na površino za sortiranje. Zatem pa sledi postopek, imenovan četrtinjenje (*slika 3*). Pri tem postopku se odpadke najprej zmeša in naredi stožec. Stožec se nato razdeli na štiri dele. Dva nasprotna dela se nadalje po diagonali združita in odstranita, ostala dva pa zmešamo in naredimo nov stožec. Ta postopek ponavljamo toliko časa, dokler preostali četrtini (reprezentativni vzorec) nimata ustrezne količine MKO [28].



Slika 3: Prikaz pridobivanja reprezentativnega vzorca MKO.
Vir: Prirejeno po <https://pisrs.si/api/datoteke/integracije/354933266>.

4.3.2.3 Priprava na sortirno analizo

Pred izvedbo sortirne analize je treba pripraviti mesta (vreče ali posode), kjer bomo tehtali posamezne frakcije odpadkov. Vreče ali posode morajo biti jasno označene z napisi frakcij. Posamezne vreče in posode je treba tudi stehtati in označiti njihove mase. Ta del je zelo pomemben, saj dobimo maso količine neke frakcije s pomočjo razlike mase. Pri večini odpadkov je pomembno, da je točnost ± 1 kg, medtem ko pri frakciji OEEO mora biti točnost samega tehtanja $\pm 0,1$ kg. Pomemben je tudi čas izvedbe sortirne analize po pridobitvi vzorca MKO. Vzorec MKO naj se analizira najpozneje v treh urah po tehtanju. S tem se preprečijo izsušitev, navlažitev in biološka razgradnja našega vzorca [28].

4.3.2.4 Izvedba sortirne analize

Na začetku se vzorec preseje skozi sito, ki ima premer odprtina 20 mm. Vrsta tega sita ni predpisana. S pomočjo sita delce razdelimo na dva dela. En del so delci, ki so večji od 20 mm (ostanejo na situ), in pa delci, ki so manjši od 20 mm (ti delci padejo skozi sito). Ti delci, ki so padli skozi sito, se obravnavajo kot odpadki po prebiranju. Večji delci se nato razgrnejo in začne se ročno prebiranje odpadkov. Na koncu se vsako frakcijo stehta skupaj z vrečo ali zabojem, v katerem smo tehtali, nato pa pri izračunu odštejemo od dobljene mase, maso vreče ali zabojnika, kjer smo zbirali. Točnost tehtanja mora biti ± 1 kg, medtem ko mora biti pri frakciji OEEO točnost tehtanja $\pm 0,1$ kg [28].

4.3.3 Ocena najverjetnejše sestave

Po izvedbi sortirne analize in tehtanju vseh frakcij je treba izračunati najverjetnejšo sestavo MKO. Za izračun te je treba najprej pridobiti rezultate, in sicer maso posamezne frakcije (brez vreč ali zabojev). Na podlagi teh rezultatov se nato izračuna delež posameznih frakcij v celotnem obravnavanem vzorcu. S tem podatkom ne izvemo samo, kateri odpadki so zastopani v vzorcu, ampak tudi, kakšen je njihov delež. V primeru, če je bilo izvedenih več sortirnih analiz, je treba upoštevati vse rezultate. Ocena najverjetnejše sestave se izračuna po *enačbi 1*:

$$m = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{m_{i,j}}{m_{j,vzorec}} \cdot x M_j}{\sum_{j=1}^n M_j} \quad (1)$$

Definicije oznak:

- m – masa najverjetnejše sestave odpadkov,
- D_i – deleži posamezne frakcije v MKO (1–11),
- i – zaporedna številka frakcije,
- j – zaporedna številka vzorčenja,
- $m_{i,j}$ – masa i -te frakcije v j -tem vzorcu,
- $m_{j,vzorec}$ – masa j -tega vzorca,
- M_j – celotna masa prevzetih MKO na območju med $(j-1)$ -tim in (j) -tim vzorčenjem MKO.

(Povzeto po Prilogi 4 Uredbe o obvezni občinski gospodarski službi zbiranja komunalnih odpadkov [28].)

Za izračun najverjetnejše sestave odpadkov je bilo treba najprej izračunati zgornji del zgoraj omenjenega ulomka. Ta del sem izračunala tako, da sem posamezno maso frakcije v posamezni sortirni analizi delila z maso vzorca te analize. Zatem pa sem dobljen delež pomnožila z maso vseh zbranih odpadkov znotraj izvedbe te analize. Enako sem naredila pri vseh sortirnih analizah in dobljene vrednosti za posamezno frakcijo med seboj seštela. Nadalje sem prej omenjeni zgornji del ulomka delila s skupno maso vseh pobranih odpadkov, ki je bila v tem primeru 11.860 kg. Na koncu sem dobljeni rezultat še pomnožila s 100, da sem dobila rezultat, ki je podan v odstotkih. Ti rezultati so podani v *preglednici 7*.

4.3.4 Masni delež posamezne frakcije

Zaradi želje po ugotovitvi deleža prisotnosti določenega odpadka v vzorcu sem izračunala masni delež posameznega odpadka [29]. Po definiciji je masni delež namenjen predstavitvi podatka, koliko nekega elementa je prisotnega v spojini (v našem primeru, koliko je določene frakcije prisotne v našem reprezentativnem vzorcu). Izračun je bil narejen tako, da sem najprej izračunala masni delež, ki se izračuna po *enačbi 2*:

$$\omega = \frac{\text{masa elementa}}{\text{masa spojine}} (2)$$

Enačbo, ki je opisana zgoraj, pa je bilo treba prilagoditi, saj ne računamo prisotnosti elementov v neki spojini, ampak prisotnost določene vrste odpadka v našem reprezentativnem vzorcu, zato sem za izračun uporabila razširjeno enačbo 3:

$$\omega = \frac{\text{masa posamezne frakcije}}{\text{masa celotnega vzorca odvzetega pri posamezni sortirni analizi}} \quad (3)$$

Zatem sem dobljeni rezultat pomnožila s številom 100, da sem dobila odstotek prisotnosti posamezne frakcije v vzetem vzorcu [30].

5 PRAKTIČNI DEL: IZVEDBA SORTIRNE ANALIZE

5.1 Predstavitev podjetja

Sortirna analiza je bila izvedena med opravljanjem obveznega praktičnega usposabljanja v podjetju JP Komunala Cerknica. Podjetje se nahaja na naslovu Notranjska cesta 44 v kraju Cerknica (*slika 4*). Podjetje je bilo ustanovljeno 21. 12. 1989 z vpisom v sodni register. JP Komunala Cerknica je javno podjetje, ki je zavezano k izvajanju gospodarskih javnih služb na območju dveh občin ustanoviteljic: Občine Cerknica in Občine Loška dolina. JP Komunala Cerknica sofinancirata obe prej omenjeni občini, ki sta tudi soustanoviteljici podjetja JP Komunala Cerknica. Njun poslovni delež je razdeljen tako: Občina Cerknica 65 % in Občina Loška dolina 35 %. Podjetje ima v nazivu tudi kratico d. o. o., kar pomeni, da gre za družbo z omejeno odgovornostjo. Kratica JP (javno podjetje) pa ponazarja, da mora to podjetje delovati v javno dobrobit. Pri svojem delovanju mora tako upoštevati javne interese in zakonodajo, ki ureja izvajanje javnih gospodarskih služb. Takšna organiziranost podjetja zahteva jasno razmejene odgovornosti in dobro urejeno notranjo organizacijo.



*Slika 4: Upravna stavba podjetja JP Komunala Cerknica.
Foto: M. Oblak, 2026.*

Podjetje JP Komunala Cerknica ima dva glavna organa za vodenje delovanja podjetja. Delovanje podjetja vodi direktor, nad njim in njegovim delom pa ima nadzor skupščina. Skupščina je sestavljena iz pooblaščenec občin ustanoviteljic. Pooblaščenca imenuje občinski svet vsake občine na podlagi predlogov, ki jih podata župana [31].

JP Komunala Cerknica izvaja 10 različnih dejavnosti (*slika 5*). Te dejavnosti se delijo na tri sklope: izvajanje obvezne gospodarske javne službe (vodovod, kanalizacija in odpadki), izbirne javne službe (urejanje cest: javna razsvetljava, urejanje in vzdrževanje javnih poti; tržnica in pokopališča) in tržne dejavnosti, kamor spadajo investicije (gradbena dela in druga dela za fizične in pravne osebe ter peskokop) [32].



Slika 5: Dejavnosti podjetja JP Komunala Cerknica.
Vir: letno poročilo 2025 (še ni objavljeno).

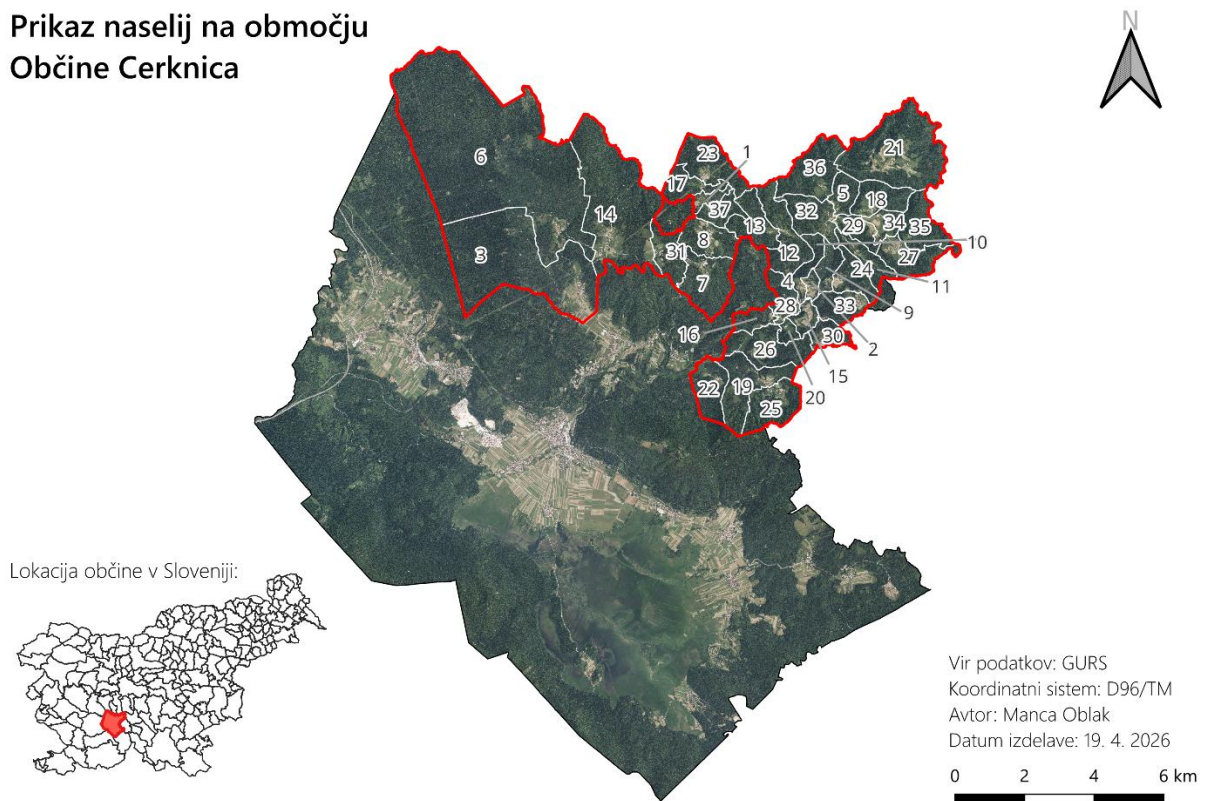
V podjetju JP Komunala Cerknica je zaposlenih 69 oseb. Od tega je 68 oseb zaposlenih za nedoločen čas, ena oseba pa za določen čas. V sektorju za ravnanje z odpadki je skupno zaposlenih 15 oseb (vodja sektorja za ravnanje z odpadki, dva voznika tovornega vozila I, upravljavec gradbene mehanizacije I, sedem komunalnih delavcev I in štirje komunalni delavci II). V sektorju za ravnanje z odpadki se uporablja pet vozil (eno triosno vozilo za odvoz odpadkov, dve dvoosni vozili za odvoz odpadkov, eno kobinirko JCB in eno 3,5-tonsko tovorno vozilo) [33].

Kot je bilo omenjeno že na začetku tega poglavja, JP Komunala Cerknica pokriva območje dveh občin, in sicer občine Loška dolina (površina 167 km²) in občine Cerknica (površina 241 km²). Skupna površina območja, ki ga pokriva JP Komunala Cerknica, tako znaša 408 km². V občini Loška dolina je leta 2024 v 21 naseljih živel 490 prebivalcev, medtem ko je v občini Cerknica v 65 naseljih živel 11.880 prebivalcev [34].

5.2 Opis območja raziskave

Izvedena sortirna analiza je bila izvedena na vzorcih, ki so prihajali z Območja 3 – hribi. To območje sestavlja 39 krajev (tu sta upoštevana še Rakov Škocjan in Zelše, ki pa v tej analizi nista bila upoštevana). Obravnavano območje (slika 6, označeno z rdečo obrobo) se nahaja v jugozahodnem delu Slovenije, v občini Cerknica, ki je del primorsko-notranjske slovenske pokrajinske regije. Za to obravnavano območje je značilen podeželski in razpršen poselitveni vzorec. Razlog za to opredelitev je v tem, da gre za kraje, ki so med seboj zelo razpršeni, število prebivalcev pa je po nekaterih krajih zelo malo. Skupno število prebivalcev v 37 krajih, omenjenih v nadaljevanju, je 891.

Prikaz naselij na območju Občine Cerknica



Slika 6: Prikaz naselij vzorčenja in njihova lokacija.
Vir: GURS, 2026.

Reprezentativni vzorec je bil sestavljen iz odpadkov iz 37 krajev, omenjenih v nadaljevanju (v oklepajih so poleg imen naselij vpisana tudi števila prebivalcev posameznih krajev) [16]:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) Beč (5), | 21) Osredeč (55), |
| 2) Bečaje (27), | 22) Otonica (23), |
| 3) Bezuljak (78), | 23) Pikovnik (11), |
| 4) Cajnarje (22), | 24) Pirmane (8), |
| 5) Čohovo (5), | 25) Podslivnica (31), |
| 6) Dobec (63), | 26) Ponikve (24), |
| 7) Dolenje Otave (36), | 27) Ravne (29), |
| 8) Gorenje Otave (42), | 28) Reparje (6), |
| 9) Hribljane (8), | 29) Rudolfovo (2), |
| 10) Hruškarje (34), | 30) Slugovo (17), |
| 11) Jeršiče (18), | 31) Stražišče (15), |
| 12) Korošče (3), | 32) Sveti Vid (58), |
| 13) Koščake (2), | 33) Štrukljeva vas (32), |
| 14) Kožljek (71), | 34) Tavžlje (11), |
| 15) Kremenca (57), | 35) Zahrib (5), |
| 16) Krušče (12), | 36) Zala (13), |
| 17) Kržišče (9), | 37) Župeno (20). |
| 18) Lešnjake (12), | |
| 19) Mahneti (14), | |
| 20) Milava (13), | |

5.3 Potek vzorčenja

Vzorci so se pobirali na dva tedna ob rednem odvozu odpadkov (po razporedu na koledarju odvozov, objavljenem na spletni strani JP Komunala Cerknica), po sistemu od vrat do vrat v obdobju 8 tednov. S tem je bil dosežen cilj pridobitve dejanskega toka odpadkov. Odpadki so bili pobrani s smetarskim vozilom in odloženi v zbirnem centru v Cerknici.

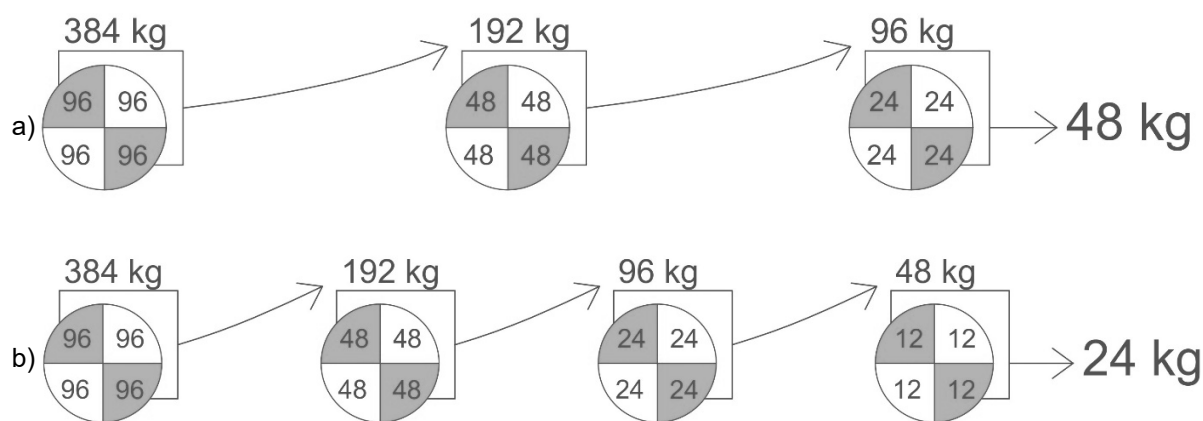
Znotraj te sortirne analize so bili tako odvzeti štirje vzorci MKO (*preglednica 1*). Pri vsakem vzorcu se je najprej stal poln tovornjak in nato ob raztovorjenju še prazen. Na ta način je bil pridobljen podatek o razliki, kar predstavlja količino pobranih odpadkov ta dan.

Preglednica 1: Prikaz časovne razporeditve vzorčenja in mas posameznih vzorcev.

VZOREC	DATUM ODVZEMA VZORCA	MASA ZBIRNEGA VZORCA [kg]	MASA REPREZENTATIVNEGA VZORCA PO ČETRRTINJENJU [kg]
Vzorec 1	21. 1. 2026	3030	48
Vzorec 2	5. 2. 2026	2010	48
Vzorec 3	18. 2. 2026	3280	48
Vzorec 4	4. 3. 2026	3540	24*

*Opomba: Manjši vzorec za vpliv mase manjšega vzorca na natančnost sortirne analize.

Pred nadaljnjim ravnanjem je bilo treba očistiti in pripraviti primeren prostor, kamor so bili streseni odpadki. Za tehtanje tovornjakov in pripravo primerne prostora je sledilo pridobivanje reprezentativnega vzorca s postopkom četrtrinjenja, ki je opisan v *podpodpoglavju 4.3.2.2*. Vsak vzorec se je delilo toliko časa, dokler ni vseboval zelene teže (*slika 7*). V tem diplomskem delu je bila želena masa pri treh vzorcih 48 kg (*prikazano pod a*), en vzorec pa je imel maso 24 kg (*prikazano pod b*). S tem je bila želja prikazati, da ima lahko ob pravilni izvedbi postopka četrtrinjenja tudi manjši vzorec podobno ali pa celo enako sestavo odpadkov kot večji vzorci.



Slika 7: Prikaz postopka četrtrinjenja v našem primeru: a) od 384 kg do 48 kg in b) od 384 kg do 24 kg.

Vir: AvtoCAD.

5.4 Postopek sortirne analize

Najprej je bilo treba zmeriti mase vsakega zabojnika, v katerem se bodo zbiralale različne frakcije. Po tehtanju vseh zabojev je bilo ugotovljeno, da se v našem primeru uporabljajo tri vrste zabojev: majhen – 80 l (8,5 kg), srednji – 80 l (9 kg), veliki – 120 l (11 kg). Vsak zaboj se je nato opremil z listom, na katerem sta bila zapisana številka frakcije in kaj točno spada vanjo (slika 8).



Slika 8: Primer označevanja zabojnikov.
Foto: M. Oblak, 2026.

Po navodilih, podanih v *Prilogi 4 Uredbe o obvezni občinski gospodarski službi zbiranja komunalnih odpadkov*, bi bilo treba vzorec najprej presejati s pomočjo sita. S tem se razdeli vzorec na dva dela: del, ki gre skozi sito in je manjši od 20 mm, in del, kjer so delci večji od 20 mm in ostanejo na situ. Ker v podjetju, kjer se je izvajala analiza, ni bilo na voljo sita za sejanje, je bila analiza izvedena drugače, in sicer tako, da se je za postopkom tehtanja in označevanja zabojev začelo sortiranje odpadkov. Vzorec MKO se je sortiralo na 10 frakcij, ki so prikazane v *preglednici 2* (odpadki od 1 do 10). Na koncu pa je bil odpadek, ki je ostal po prebiranju na delovni površini, prav ta odpadek, ki je označen pod številko 11 (ostanki po prebiranju ≤ 20 mm).

Te frakcije so opredeljene v *Prilogi 4 Uredbe o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov*.

Za izvedbo sortirne analize je bila uporabljena elektronska talna tehtnica proizvajalca Dini Argeo, sestavljena iz merilne naprave oznake DFWL in tehtalnega mostu FLM1500-1. Tehtalna platforma je dimenzij 1000 mm × 1250 mm, njena največja zmogljivost tehtanja je 1500 kg. Tehnica deluje v dveh merilnih območjih: do mase 600 kg znaša merilni razdelek 0,2 kg, pri masah od 600 kg do 1500 kg pa 0,5 kg. Platforma je opremljena s štirimi merilnimi celicami razreda oznake OIML R60 C3 z zaščito IP67.

Izvedba sortirne analize se je ponovila skupno štirikrat, izvajala pa se je na dva tedna v obdobju 21. 1.–4. 3. 2026.

Preglednica 2: Prikaz frakcij za ločevanje pri sortirni analizi.

ZAPOREDNO ŠT. FRAKCIJE	OPIS SESTAVE POSAMEZNE FRAKCIJE
1	papir, karton in lepenka
2	zelena biomasa in les
3	biorazgradljivi kuhinjski odpadki in odpadki iz restavracij
4	plastika
5	steklo
6	kovine
7	odpadki iz lesa
8	oblačila, tekstil
9	zavržena OEEO ter baterije in akumulatorji
10	drugo (plenice, keramika, gradbeni odpadki, iztrebki ...)
11	ostanki po prebiranju ≤ 20 mm

6 REZULTATI SORTIRNE ANALIZE IN RAZPRAVA

6.1 Opis vzorcev in ostali osnovni podatki

Sortirna analiza je bila izvedena na Območju 3 – hribi v občini Cerknica. Analiza je bila izvedena na štirih reprezentativnih vzorcih, ki so bili pridobljeni v obdobju od januarja 2026 od marca 2026. Zaradi enostavnejšega rokovanja z odpadki je reprezentativni vzorec imel manjšo maso, kot bi jo moral imeti po *Prilogi 4 Uredbe o obvezni občinski gospodarski družbi*. Prvi trije vzorci so imeli maso 48 kg, medtem ko je zadnji vzorec imel maso 24 kg. Z zadnjim vzorcem sem želela prikazati, da ima lahko tudi manjši vzorec ob pravilnem postopku četrтинjenja podobno sestavo odpadkov.

Pri vsakem vzorčenju so bili zabeleženi na terenski list podatki, kot so datum odvzema vzorca, datum analize, vremenske razmere, temperatura ozračja, začetna masa vzorca in masa reprezentativnega vzorca – ti podatki so podani v *prilogah 1–4*.

6.2 Rezultati analize

V nadaljevanju so po preglednicah (*preglednice 3–6*) predstavljeni rezultati masnih deležev (izračunani s pomočjo *enačbe 3*, z rezultati, podanimi v odstotkih) za vsako frakcijo posebej.

Preglednica 3: Podatki, pridobljeni s sortirno analizo 1.

SORTIRNA ANALIZA ŠT. 1 (21. 1. 2026)		
ZAP. ŠT. FRAKCIJE	MASA POSAMIČNE FRAKCIJE [kg]	IZRAČUN MASNEGA DELEŽA [%]
1	20,5	42,71
2	4	8,33
3	0,5	1,04
4	3	6,25
5	/	/
6	0,5	1,04
7	/	/
8	6,5	13,54
9	2,5	5,21
10	4,5	9,38
11	4,5	9,38
Spreji pod tlakom, povoji in zdravila	1,5	3,13
Skupaj	48 kg	100 %

Preglednica 4: Podatki, pridobljeni s sortirno analizo 2.

SORTIRNA ANALIZA ŠT. 2 (4. 2. 2026)		
ZAP. ŠT. FRAKCIJE	MASA POSAMIČNE FRAKCIJE [kg]	IZRAČUN MASNEGA DELEŽA [%]
1	13	27,08
2	3,5	7,29
3	3,5	7,29
4	4,5	9,38
5	/	/
6	2	4,17
7	/	/
8	2,5	5,21
9	1,5	3,13
10	11	22,92
11	6,5	13,54
Skupaj	48 kg	100 %

Preglednica 5: Podatki, pridobljeni s sortirno analizo 3.

SORTIRNA ANALIZA ŠT. 3 (18. 2. 2026)		
ZAP. ŠT. FRAKCIJE	MASA POSAMIČNE FRAKCIJE [kg]	IZRAČUN MASNEGA DELEŽA [%]
1	14	29,17
2	2,5	5,21
3	5,5	11,46
4	4,5	9,38
5	/	/
6	3	6,25
7	1,5	3,13
8	1	2,08
9	1	2,08
10	11	22,92
11	4	8,33
Skupaj	48 kg	100 %

Preglednica 6: Podatki, pridobljeni s sortirno analizo 3.

SORTIRNA ANALIZA ŠT. 3 (18. 2. 2026)		
ZAP. ŠT. FRAKCIJE	MASA POSAMIČNE FRAKCIJE [kg]	IZRAČUN MASNEGA DELEŽA [%]
1	14	29,17
2	2,5	5,21
3	5,5	11,46
4	4,5	9,38
5	/	/
6	3	6,25
7	1,5	3,13
8	1	2,08
9	1	2,08
10	11	22,92
11	4	8,33
Skupaj	48 kg	100 %

Preglednica 6: Podatki, pridobljeni s sortirno analizo 4.

SORTIRNA ANALIZA ŠT. 4 (4. 3. 2026)		
ZAP. ŠT. FRAKCIJE	MASA POSAMIČNE FRAKCIJE [kg]	IZRAČUN MASNEGA DELEŽA [%]
1	7	29,17
2	2,5	10,42
3	2	8,33
4	2	8,33
5	/	/
6	1	4,17
7	/	/
8	2	8,33
9	1	4,17
10	3,5	14,58
11	3	12,50
Skupaj	24	100 %

Izračun najverjetnejše sestave je izdelan na podlagi *enačbe 1*. Podatki, ki so potrebni za izračun, so v *prilogah 1–4* [25]. Rezultati tega izračuna so podani v *preglednici 7*.

Preglednica 7: Izračun deleža posameznih frakcij v celotnem obravnavanem vzorcu.

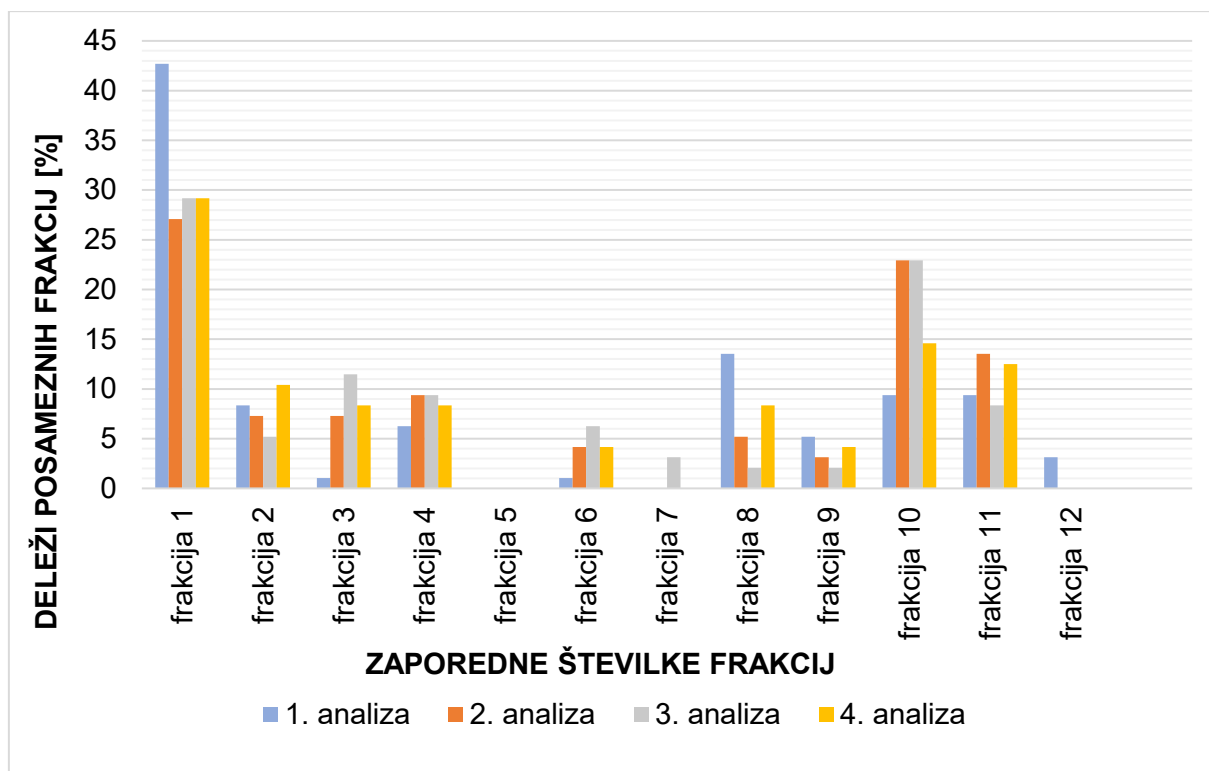
ZAP. ŠT. FRAKCIJE	OCENJENA SKUPNA MASA POSAMEZNE FRAKCIJE [kg]	DELEŽ NAJVERJETNEJŠE SESTAVE [%]
1	3.827,60	32,27
2	938,65	7,91
3	848,96	7,16
4	980,31	8,27
5	/	/
6	467,81	3,94
7	102,50	0,86
8	878,33	7,41
9	436,46	3,68
10	2.107,29	16,97
11	1.272,08	10,73
Spreji pod tlakom, povoji in zdravila	94,69	0,80
Skupna masa vseh prevzetih MKO v celotnem obravnavanem obdobju	11.860 kg	100 %

V *preglednici 7* so zapisane (v drugem stolpcu) ocene skupne masnih mas posameznih frakcij med celotno izvedbo vseh sortirnih analiz MKO. V tretjem stolpcu pa so predstavljeni njihovi deleži v najverjetnejši sestavi.

6.3 Primerjava med vzorci pa posameznih frakcijah

6.3.1 Opisi posameznih frakcij

V nadaljevanju bodo predstavljeni opisno pridobljeni rezultati, koliko posamezne frakcije smo dobili med posameznimi sortirnimi analizami. Rezultati so izračunani in podani v odstotkih (grafikon 2).



Grafikon 2: Primerjava količine frakcij po posamezni analizi.

Iz rezultatov, prikazanih v *grafikonu 2*, lahko razberemo, da največji delež v MKO v vseh vzorcih predstavlja frakcija 1 (papir, karton in lepenka), in sicer 32,27 % (*preglednica 7*). Prej omenjena frakcija je po količini izstopala pri vseh štirih analizah, vendar pa je bilo odstopanje največje pri prvi analizi, kjer je bil njen masni delež 42,71 % (*preglednica 3*). Ostale tri analize pa so podale natančnejše rezultate, ki so se gibali med 27,08 % in 29,17 %. To nam pove, da je prišlo do odstopanja od ostalih rezultatov samo pri prvi analizi.

Druga frakcija po vrsti z največjim deležem prisotnosti v MKO je frakcija 10 (drugo: plenice, keramika, gradbeni odpadki, iztrebki ...). Večinoma se je ta frakcija v reprezentativnih vzorcih pojavila v obliki plenice. Po izračunu najverjetnejše sestave odpadka (*preglednica 7*) je bila količina 16,97 %. V prvi sortirni analizi je znašal delež prej omenjene frakcije 9,38 % (*preglednica 3*), v drugi in tretji analizi pa 22,92 % (*preglednici 4 in 5*). V četrti analizi pa je bil masni delež tega odpadka 14,58 % (*preglednica 6*).

Naslednja frakcija po velikosti zastopanja v MKO je frakcija 11 (ostanki po prebiranju ≤ 20 mm). Ta frakcija ima sestavo v odpadku 10,73 % (*preglednica 7*). Masni deleži te frakcije so bili razmeroma usklajeni in so se gibali med 8,33 % in 13,54 %. To nam pove, da je ta frakcija imela med pridobljenimi rezultati zelo majhna nihanja.

Frakcija 4 (plastika) je bila frakcija z najmanj nihanji med posameznimi analizami. Deleži te frakcije so se gibali med 6,25 % in 9,38 %. Najverjetnejša sestava pa je znašala 8,27 % (*preglednica 7*).

Podobno kot prej omenjena frakcija 4 je tudi pri frakciji 9 (zavržena OEEO ter baterije in akumulatorji) opaziti zelo majhna odstopanja. Delež frakcije 9 v odpadkih tako znaša 3,68 % (*preglednica 7*). Masni deleži pri tej frakciji pa se gibljejo med 2,08 % in 5,21 %. Obe frakciji (frakciji 4 in 9) z majhnimi nihanji ponazarjata, da sta bili v posameznih vzorcih razmeroma enakomerno zastopani.

Pri frakciji 3 (biorazgradljivi kuhinjski odpadki in odpadki iz restavracij) lahko opazimo večja odstopanja. Najmanjša prisotnost te frakcije je bila v prvi sortirni analizi, kjer je bil masni delež te frakcije 1,04 %. Največja prisotnost pa je bila v tretji analizi, kjer je bil masni delež 11,46 %. Končni izračun najverjetnejše sestave je za to frakcijo znašal 7,16 %. Tako odstopanje prikazuje, da se lahko podatki pri izvedbi sortirnih analiz tudi zelo razlikujejo, saj je tu vpletenih veliko različnih dejavnikov, kot na primer različne navade uporabnikov in pa čas odvzeta vzorcev.

Tudi frakcija 8 (oblačila, tekstil) ima velika odstopanja, in sicer med prvo sortirno analizo, kjer je bil masni delež 13,54 % (*preglednica 3*), in tretjo sortirno analizo, kjer je bil najmanjši masni delež 2,08 % (*preglednica 5*). Delež najverjetnejše sestave pa je bil za to frakcijo 7,41 %.

Frakcija 5 (steklo) se ni pojavila v nobenem vzorcu MKO. Nekaj manjših črepinj je bilo sicer zaznanih v ostanku po prebiranju (manjši delci od 20 mm), vendar pa je bila njihova količina zanemarljiva, zato ti drobci niso bili posebej izločeni.

Pojavili so se tudi odpadki, ki niso bili opredeljeni na seznamu za razvrščanje. Ti odpadki so bili spreji pod tlakom, povoji in zdravila v obliki tablet. Ti odpadki so se pojavili samo v prvi sortirni analizi. Njihov masni delež je bil 3,13 % (*preglednica 3*), v najverjetnejši sestavi pa je ta odpadek zajemal 0,80 % (*preglednica 7*).

6.3.2 Analiza pridobljenih rezultatov

Na podlagi prej omenjenih primerjav posameznih frakcij je mogoče razbrati, da se razlike med vzorci pojavijo pri frakcijah 1, 3, 8 in 10. Največje odstopanje je bilo pri frakciji 1, kjer je bila razlika med najnižjim in najvišjim masnim deležem 15,63 %. Pri frakciji 10 je bila razlika 13,54 % in pri frakciji 8 11,46 %. Najenakomernejša prisotnost je bila pri frakciji 4.

Končni izračun najverjetnejše sestave MKO je pokazal, da malo manj kot 60 % sestave MKO predstavljajo tri frakcije: frakcija 1 (32,27 %), frakcija 10 (16,97 %) in frakcija 11 (10,73 %). Preostale frakcije pa so zastopane v manjših deležih.

6.4 Vpliv mase manjšega vzorca na natančnost sortirne analize

Za podajo ocene pomena velikosti reprezentativnega vzorca so bili rezultati povprečnih vrednosti treh analiz, kjer je bila masa reprezentativnega vzorca 48 kg, primerjani z rezultati analize, kjer je bila masa reprezentativnega vzorca 24 kg. *Preglednica 8* prikazuje primerjavo

in odstopanja med vzorci, kjer je bila masa 48 kg, in vzorcem, kjer je bila masa reprezentativnega vzorca 24 kg.

Preglednica 8: Primerjava odstopanj povprečnih masnih deležev analiz 1–3 z razpolovljeno maso vzorca.

ZAP. ŠT. FRAKCIJE	POVPREČJE MASNIH DELEŽEV ANALIZ 1–3 [%]	MASNI DELEŽ ANALIZE 4 [%]	ODSTOPANJE [%]
1	32,99	29,17	–3,82
2	6,94	10,42	+3,48
3	6,60	8,33	+1,73
4	8,34	8,33	–0,01
5	0	0	0
6	3,82	4,17	+0,35
7	1,04	0	–1,04
8	6,94	8,33	+1,39
9	3,47	4,17	+0,70
10	18,41	14,58	–3,83
11	10,42	12,50	+2,08

Iz dobljenih rezultatov lahko razberemo, da kljub manjši masi vzorec ne odstopa od povprečja prvih treh analiz. Največja odstopanja lahko opazimo pri frakcijah 1, 2 in 10. Frakcija 1 je imela pri manjšem vzorcu negativno odstopanje od povprečja ostalih treh analiz, in sicer 3,82 %. Pri frakciji 10 je bilo to odstopanje prav tako negativno in v vrednosti 3,83 %. Pri frakciji 2 pa je bilo odstopanje od povprečja ostalih treh analiz pozitivno, in sicer 3,48 %.

Frakcija 4 je skoraj popolnoma enaka povprečju ostalih treh analiz z negativnim odstopanjem 0,01 %. Frakcija 5 je bila popolnoma enaka oz. brez odstopanj glede na druge tri sortirne analize. Frakcije 3, 6, 8, 9, in 11 pa imajo v primerjavi s povprečji ostalih treh analiz razmeroma majhna odstopanja. Frakcija 7 se je pojavila samo v tretji sortirni analizi in ne v ostalih dveh in prav tako tudi ne v manjšem vzorcu. Pri tej frakciji je tako negativno odstopanje 1,04 %. Povprečno absolutno odstopanje od ostalih rezultatov, ker smo imeli večji reprezentativni vzorec, je za manjši vzorec znašalo 1,68 %.

Četrta sortirna analiza je pomembna predvsem zato, ker dopolnjuje ostale tri analize in nam poda tudi vpogled v spreminjanje sestave skozi čas. Kljub majhnosti vzorca so deleži v večini primerljivi z ostalimi deleži ostalih analiz. To pomeni, da vzorec s svojimi rezultati ni privedel do velikega popačenja rezultatov, vendar pa lahko poveča vplive naključnih razlik med posameznimi vzorci.

Če povzamem podatke iz *preglednice 8*, lahko ugotovimo, da je manjši vzorec kljub manjši masi še vedno uporaben za oceno sestave odpadkov oz. izvedbo sortirne analize. Vendar pa ima ta manjši vzorec slabšo reprezentativnost kot vzorci z večjo maso. Na podlagi tega lahko

ocenim, da je manjši vzorec primeren za hitro analizo odpadkov in preprostejšo izvedbo sortirne analize, ni pa primeren kot samostojna analiza za določitev sestave odpadkov. Razlog za to je predvsem v heterogenosti MKO. Pri manjšem vzorcu lahko že en večji kos odpadka zelo spremeni masni delež določene frakcije, medtem ko se nekatere frakcije zaradi svoje majhnosti lahko sploh ne pojavijo. Manjši vzorec lahko tako prikaže večja nenamerna odstopanja in posledično predstavi nepravilno sestavo MKO na obravnavanem območju.

Kot že omenjeno, je bil moj osnovni vzorec pri treh sortirnih analizah velikosti 48 kg. To pomeni, da je tudi ta vzorec imel manjšo maso, kot jo zahteva *Priloga 4 Uredbe o obvezni občinski gospodarski službi zbiranja komunalnih odpadkov*. V njej je namreč zapisano, da po pridobitvi rezultatov v reprezentativnem vzorcu količina MKO ne sme biti manjša od 300 kg. Za toliko manjšo maso reprezentativnega vzorca sem se odločila predvsem zaradi tehničnih razlogov. Med glavnimi razlogi je predvsem to, da bi za sortiranje najmanj 300 kg vzorca potrebovala veliko več prostora, opreme (večji zaboji) in večje število usposobljenih oseb za natančno in tudi varno ločevanje.

6.5 Ocena učinkovitosti ločenega zbiranja

Ocena učinkovitosti ločenega zbiranja je bila izvedena v dveh delih. Najprej je bil določen delež MKO v skupni količini vseh zbranih KO, nato pa je bila na podlagi rezultatov sortirnih analiz pridobljena sestava MKO. Tako je bilo ugotovljeno, kolikšen delež vseh zbranih odpadkov predstavlja MKO in kolikšen del odpadkov, ki so bili odloženi v MKO, dejansko spada v MKO oz. kolikšen delež odpadkov bi bilo mogoče zbrati ločeno.

Po podatkih, pridobljenih iz interne podatkovne baze (3TAV), je bilo leta 2025 v občinah Cerknica in Loška dolina skupaj zbranih 5.927.251 t KO. Od tega je bilo 1.783.300 t MKO, ostalo pa so ločeno zbrane frakcije, kot so: ločeno zbrana odpadna embalaža, biološko razgradljivi odpadki, kosovni odpadki in nevarni gospodinjiski odpadki [35]. V *preglednici 9* so zbrani podatki o masah po vrstah KO.

Preglednica 9: Količine in deleži zbranih KO v letu 2025.

VRSTA ODPADKA	MASA ODPADKA [kg]	DELEŽ [%]
Ločene frakcije	2.325.419	39,23
Ločeno zbrana odpadna embalaža	695.550	11,73
Biološko razgradljivi odpadki	348.150	5,87
Kosovni odpadki	726.520	12,26
Nevarni gospodinjiski odpadki	48.312	0,82
MKO	1.783.300	30,09
SKUPAJ	5.927.251	100

Iz *preglednice 9* je razvidno, da so MKO predstavljali 30,09 % vseh zbranih KO, medtem ko je delež ostalih ločeno zbranih vrst odpadkov znašal 69 %. Ta podatek predstavi dejstvo, da je

bila večina KO zbrana ločeno. Vendar pa na podlagi deleža MKO še ni mogoče določiti, ali so uporabniki odpadkov pravilno razvrstili odpadke, zato je bila potrebna izvedba sortirne analize.

Za oceno učinkovitosti ločenega zbiranja so bili uporabljeni rezultati vseh sortirnih analiz (masni deleži) in podatki o najverjetnejši sestavi odpadka. Namen te ocene je ugotoviti, kolikšen delež odpadkov, ki so se znašli v MKO, bi bilo mogoče zbrati ločeno in koliko odpadkov je bilo zavrženih pravilno, saj spadajo v MKO.

Za izvedbo ocene učinkovitosti sem frakcije razdelila v dve skupini. V prvi so frakcije, ki bi jih bilo možno ločeno zbrati (frakcije 1–9 in še posode pod tlakom, ki so bile zbrane v prvi sortirni analizi), v drugi pa so frakcije, ki dejansko spadajo v MKO (frakciji 10 in 11). Za vsako skupino so bili izračunani deleži po *enačbi 3*.

V *preglednici 9* so prikazani rezultati štirih sortirnih analiz sestave vzorcev. V sredinskem stolpcu so frakcije, ki bi jih bilo mogoče predhodno pravilno ločiti. Zadnji stolpec pa predstavljajo odpadki, ki spadajo v MKO. Podana je tudi najverjetnejša sestava vzorca, pod obema skupinama odpadkov.

Preglednica 10: Prikaz deležev odpadkov, ki spadajo v MKO in tistih, ki tja ne spadajo.

ZAP. ŠT. ANALIZE	FRAKCIJE 1–9 in spreji [%]	FRAKCIJI 10 in 11 (MKO) [%]
1	81,25	18,76
2	63,55	36,46
3	68,76	31,25
4	72,30	27,70
NAJVERJETNEJŠA SESTAVA	72,30	27,70

Iz *preglednice 10* je razvidno, da je v odpadkih MKO prisoten velik del odpadkov, ki bi jih bilo mogoče zbrati ločeno. Deleži teh frakcij se gibljejo v razponu od 63,55 % do 81,25 %, njihova najverjetnejša sestava pa je bila 72,30 %. To pomeni, da več kot dve tretjini analiziranih MKO predstavljajo odpadki, ki tja ne spadajo. Delež odpadkov, ki spadajo v MKO, znaša zgolj 27,70 %. Na podlagi vseh izračunov in vseh sortirnih analiz lahko rečemo, da je na tem območju zaznati srednjo do slabo učinkovitost ločenega zbiranja.

6.6 Omejitve sortirne analize

Pri interpretaciji pridobljenih rezultatov s pomočjo štirih sortirnih analiz je treba upoštevati več različnih omejitev. Prva omejitev je, da čeprav so bile izvedene štiri sortirne analize na štirih vzorcih, ne moremo točno oceniti učinkovitosti ločevanja pri izvoru le-teh (lahko pa dobimo osnovni vpogled). Razlog je v tem, da težko zajamemo sezonska in naključna nihanja pri nastajanju odpadkov. Druga omejitev je, da so bili vsi vzorci sortirne analize odvzeti z območja, imenovanega Območje 3 – hribi, zato je nemogoče posplošiti pridobljeni rezultat na celotno občino Cerknica. Na koncu pa imajo velik vpliv na končni rezultat tudi vremenske razmere in letni čas (kot so vlažnost ozračja, vlažnost odpadkov, temperatura ozračja itd.), razporeditev

frakcij znotraj posameznega vzorca (slabo pomešan vzorec pred postopkom četrтинjenja) in subjektivnost osebe, ki ločuje odpadke pri sortirni analizi (to se najbolj pozna pri ločevanju predmetov, ki so sestavljeni iz več različnih materialov, ki so zelo tesno prepleteni med seboj). Kot zadnjo omejitev bi izpostavila, da se podatki o skupnih količinah odpadkov nanašajo na obe občini in na celotno leto 2025, sortirne analize pa so bile izvedene na Območju 3 – hribi med januarjem in marcem 2026. Zato je treba primerjavo razumeti kot splošno oceno sistema zbiranja, pri čemer rezultatov sortirnih analiz ni mogoče preračunati na skupne letne količine odpadkov.

6.7 Preverjanje hipotez

1. HIPOTEZA: V MKO na obravnavanem območju so prisotne tudi frakcije, ki bi jih bilo mogoče predhodno pravilno ločiti.

To hipotezo lahko potrdim, saj mi je s pomočjo sortirnih analiz uspelo pokazati, da je 72,30 % vseh zbranih odpadkov mogoče pravilno ločiti. To pomeni, da skoraj tri četrтine odpadkov v obravnavanih vzorcih ni bilo odvrženih v pravilni zabojnik.

2. HIPOTEZA: V sestavi MKO na obravnavanem območju prevladujeta deleža biološko razgradljivih odpadkov in plastične embalaže.

To hipotezo ovržem, saj sem s pomočjo izračuna najverjetnejše sestave odpadka dokazala, da ima največjo prisotnost v vzorcih frakcija 1 (papir, karton in lepenka), in sicer 32,27 %, seštevku biorazgradljivih odpadkov in plastike pa je samo 23,34 %.

3. HIPOTEZA: Delež frakcij, ki bi jih bilo možno ločeno zbrati (npr. papir, plastika, steklo itd.), presega 40 % celotne mase MKO.

To hipotezo potrdim, saj je bil delež odpadkov, ki ne spadajo v MKO oz. jih je mogoče predhodno pravilno ločiti, 72,30 %, kar je več kot 40 %, ki sem jih napovedala v hipotezi.

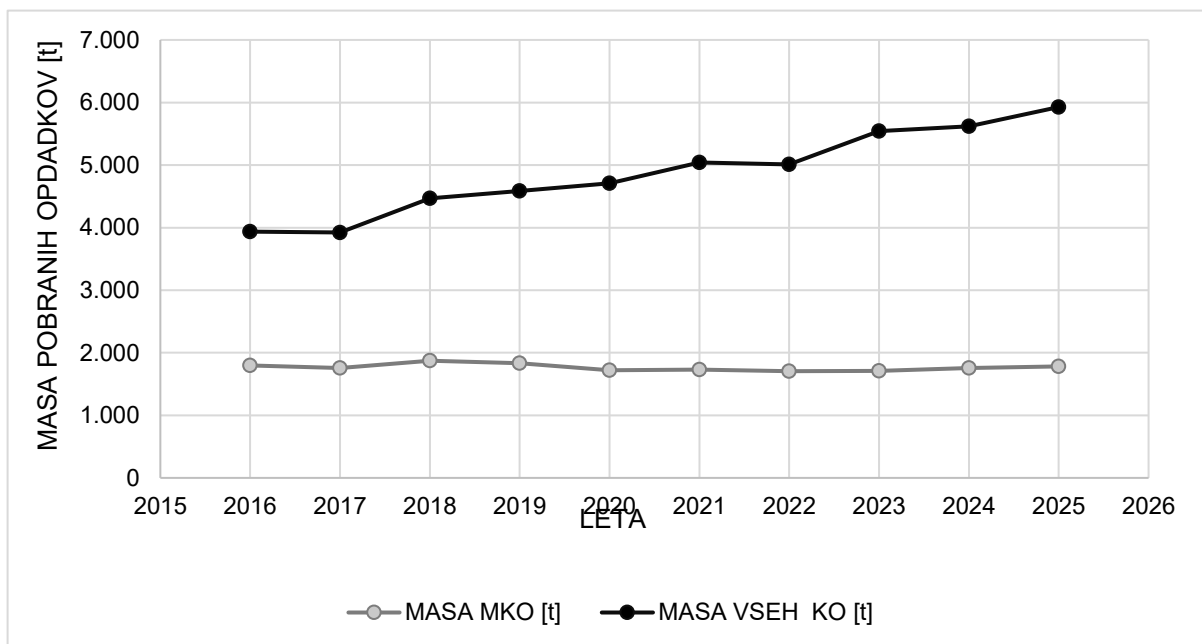
4. HIPOTEZA: Tudi manjši reprezentativni vzorec lahko ob uporabi postopka četrтинjenja poda pravilen vpogled v prevladujočo sestavo odpadkov.

To hipotezo lahko delno potrdim. Razlog za delno potrditev je v izračunih odstopanja manjšega vzorca od večjih vzorcev. Ob izračunu je bi pridobljen podatek, da je povprečno absolutno odstopanje znašalo 1,78 %. To pomeni, da manjši vzorec ne odraža popolnoma enakih lastnosti kot večji reprezentativni vzorci, vendar pa se jim močno približa.

7 SKLEP

Velik pokazatelj učinkovitosti ločenega zbiranja je razmerje med količino zbranih MKO in skupno zbranimi vsemi KO. Iz letnih poročil JP Komunala Cerknica za obdobje med letoma 2016 in 2025 so bili zbrani podatki, ki so predstavljeni v *grafikonu 3*. V proučevanem obdobju se je skupna masa zbranih KO povečala s 3.937,800 t na 5.927,251 t, medtem ko je količina MKO ostala skoraj nespremenjena. Leta 2016 je bilo namreč zbranih 1.796,191 t MKO, leta 2025 pa 1.783,300 t. Iz grafikona je razvidno, da je masa vseh zbranih KO v desetletnem obdobju izrazito naraščala, medtem ko se količina MKO ni bistveno spremenila. V obravnavanem obdobju se tudi število prebivalcev v občinah Cerknica in Loška dolina ni pomembneje povečalo, temveč je ostajalo razmeroma stabilno, z manjšimi letnimi nihaji. Zato povečanje skupne količine zbranih odpadkov ni posledica rasti števila prebivalcev, ampak večje količine ločeno zbranih frakcij.

Kljub pozitivnemu trendu pa skoraj nespremenjena absolutna količina MKO kaže, da se količina odpadkov, odloženih v zabojnike za MKO, v zadnjih desetih letih ni bistveno zmanjšala. Sortirne analize so pokazale, da se med MKO še vedno pojavljajo večje količine odpadkov, ki bi jih bilo mogoče zbrati ločeno. Za nadaljnje izboljšanje sistema so zato potrebni dodatno ozaveščanje uporabnikov, izboljšanje dostopnosti ločenega zbiranja in ukrepi za zmanjševanje nastajanja odpadkov.



Grafikon 3: Prikaz spreminjanja količine MKO in KO v obdobju med 2016 in 2025.

8 POVZETEK

Diplomsko delo temelji na ugotavljanju sestave MKO na Območju 3 – hribi v občini Cerknica. Delo je sestavljeno iz treh delov. Prvi del je teoretični. V njem so predstavljeni temeljni pojmi s področja ravnanja z odpadki, opis in klasifikacija KO ter zakonodajna podlaga na ravni EU, države in občin. Na koncu sledijo še opis sortirne analize, zakonodajni okvirji na področju pravilne izvedbe le-te in opis formule za izračun najverjetnejše sestave.

Praktični del je sestavljen iz štirih sortirnih analiz MKO. Trije reprezentativni vzorci so imeli maso 48 kg, eden pa je imel maso 24 kg. Na podlagi terenskih listov so bile določene mase posameznih frakcij, iz teh podatkov pa so bili nato izračunani masni deleži in izračun najverjetnejše sestave odpadkov. Pridobljeni podatki so pokazali, da je v MKO največ papirja, kartona in lepenke, sledijo drugi odpadki (plenice, keramika, gradbeni odpadki, iztrebki ...) in na tretjem mestu ostanki po prebiranju ≤ 20 mm.

Zadnji del diplomskega dela je interpretacija rezultatov, kjer je predstavljeno, da je bilo v vzorcih skoraj tri četrtine odpadkov, ki bi jih bilo možno pravilno razvrstiti, oz. z drugimi besedami, ne sodijo v zaboje za zbiranje MKO. Podatki, ki so bili pridobljeni v diplomskem delu, lahko služijo za nadaljnje ukrepanje in ozaveščanje o ločevanju odpadkov na tem območju.

9 SUMMARY

This bachelor's thesis examines the composition of mixed municipal waste in Area 3 – hills in Municipality of Cerknica. The thesis consist of three parts. The first part is theoretical. This part describes basic terms which are realated to waste management, the description and classification of municipal waste, and legal framework of the European Union, national and municipal levels. This part also includes a description of waste sorting analysis, the legal requirements for its correct implementation, and formulas used for calculating the most probable waste composition.

The practical part consists of four sorting analyses of mixed municipal waste. Three representative samples had mass of 48 kg, while one had a mass of 24 kg. The masses of individual waste fractions were determined using field records. These data were then used for calculating the mass shared of individual fractions and the most probable composition of the waste. The results showed us that paper, cardbord and paperboard represented the largest share of mixed municipal waste. Second-largest share is was waste where we collected diapers, ceramics, construction waste and animal feces (named other waste). And therd-largest was waste where was the particle size of 20 mm or less.

The final part of the thesis presents the interpretation of the results. The results showed that almost three quarters of waste in the samples could have been sorted correctly. In the other words, this waste should not have been placed in containers of mixed municipal waste. The data collected in this bachelor's thesis can be used to plan further measures and raise awareness about proper waste separationin in the studied area.

LITERATURA

- 1) Zore, J. (2015). Gospodarjenje z odpadki: učbenik za modul okoljevarstveni tehnik. Celje, Fit media d.o.o.
- 2) Dr. Sterže, J. (2010). Zbirka zelena Slovenija: Varstvo okolja. Celje, Fit media d.o.o.
- 3) Žitnik, M., Kalin, K., Ivančan, S. in Hotić, M. (2025). Odpadki, 2024: Skupno nastalo za skoraj desetino manj odpadkov. Statistični urad Republike Slovenije.
- 4) Uredba o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov, Ur. l. RS, št. 33/17, 60/18 in 44/22 – ZVO-2.
- 5) Komunala Kočevje: Mešani komunalni odpadki. Medmrežje: <https://komunala-kocevje.si/odpadki/mesani-komunalni-odpadki/> (10. 3. 2026).
- 6) Bogataj, M., Kravanja, Z. in Novak, P. Z. (2020). 2nd International Conference on Technologies & Business Models for Circular Economy. Maribor, University of Maribor.
- 7) European Commision (2020). Guidance for separate collection of municipal waste. Final deliverable of the study to support the Commission in establishing guidelines for separate collection of waste under Framework Contract N° ENV/B.3/FRA/2017/0005.
- 8) Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv, UL L št. 312, 22. 11. 2008.
- 9) Vlada Republike Slovenije. (2022). Program ravnanja z odpadki in program preprečevanja odpadkov Republike Slovenije (2022). Ljubljana, Vlada Republike Slovenije.
- 10) GOV.SI: Ravnanje z odpadki: Medmrežje: <https://www.gov.si teme/ravnanje-z-odpadki/> (15. 3. 2026).
- 11) Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo: Vrste odpadkov. Medmrežje: <https://www.gov.si teme/vrste-odpadkov/> (15. 3. 2026).
- 12) Uredba o ravnanju z odpadki Uradni list RS, št. 24/2008: Priloga 7 klasifikacijski seznam odpadkov.
- 13) Agencija Republike Slovenije za okolje. (2023). *Nevarni odpadki – okoljski kazalci*.
- 14) Priloga 7: Klasifikacijski seznam odpadkov k Uredbi o ravnanju z odpadki, Ur. l. RS, št. 34/2008.
- 15) Zakon o varstvu okolja (ZVO-2), Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10, 78/23 – ZUNPEOVE, 23/24, 21/25 – ZOPVOOV, 56/25 – PoZ in 11/26 – odl. US.
- 16) Medmrežje 1: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/05C5003S.px> (10. 3. 2026).
- 17) Direktiva (EU) 2018/851 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. maja 2018 o spremembi Direktive 2008/98/ES o odpadkih, UL L št. 150, 14. 6. 2018.
- 18) Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o varstvu okolja (ZVO-2A), Uradni list RS, št. 23/24.

- 19) Uredba o odpadkih, Uradni list RS, št. 77/22, 113/23 in 13/25 (2022).
- 20) Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju Občine Cerknica (ODLO).
- 21) Odlok o spremembah in dopolnitvah Odloka o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju Občine Cerknica.
- 22) Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki v občini Loška dolina (ODLO).
- 23) Odlok o spremembah in dopolnitvah Odloka o ravnanju s komunalnimi odpadki na območju občine Loška dolina, Uradno glasilo Občine Loška dolina, št. 110 (2016).
- 24) Agencija Republike Slovenije za okolje: Poročilo o izvedeni sortirni analizi mešanih komunalnih odpadkov (MKO sortirna).
- 25) Slovenski inštitut za standardizacijo (2017): Splošne zahteve za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev (ISO/IEC 17025:201). Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.
- 26) Slovenski inštitut za standardizacijo (2006). SIST EN 14899:2006 – Karakterizacija odpadkov – Vzorčenje odpadkov – Okvirno navodilo za pripravo in uporabo načrta vzorčenja. Ljubljana, Slovenski inštitut za standardizacijo.
- 27) ASTM International (2024). ASTM D5231-92(2024): Standard Test Method for Determination of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Waste.
- 28) Priloga 4: Sortirna analiza k Uredbi o obvezni občinski gospodarski javni službi zbiranja komunalnih odpadkov.
- 29) Vidic, T. (2022). Rezultati sortirne sortirne analize bioloških odpadkov s poudarkom na določanju deleža odpadne hrane za obdobje jesen–zima 2021/2022. Ljubljana, LIFE IP CARE4CLIMATE.
- 30) Openprof: Masni delež in masna razmerja. Medmrežje: [https://si.openprof.com/wb/masni dele%C5%BE in masna razmerja?ch=2825](https://si.openprof.com/wb/masni%20delez%20in%20masna%20razmerja?ch=2825) (23. 4. 2026).
- 31) Odlok o ustanovitvi javnega podjetja Komunala Cerknica d.o.o. Uradni list RS, št. 104/2011 (2011).
- 32) JP Komunala Cerknica d.o.o. (2024). Letno poročilo 2023. Cerknica. Medmrežje: <https://www.loska-dolina.si/wp-content/uploads/2024/04/Letno-porocilo-2023-JP-Komunala-Cerknica.pdf> (20. 3. 2026).
- 33) JP KOMUNALA CERKNICA d.o.o. (2026). Letno poročilo 2025. Neobjavljeno interno gradivo.
- 34) STATISTIČNI URAD REPUBLIKE SLOVENIJE, Slovenske regije in občine v številkah. Medmrežje: <https://www.stat.si/obcine/si/Municip/Index/> (21. 7. 2026).
- 35) JP KOMUNALA CERKNICA d.o.o. (2026). Interna podatkovna baza 3TAV: podatki o količinah zbranih komunalnih odpadkov za leto 2025. Neobjavljeno interno gradivo.

PRILOGE

Priloga A: Terenski list izvedbe sortirne analize (22. 1. 2026).

1

4 °C

25%

Oblačno

1

21.01.2026

21.01.2026

12:00

Območje 3 - HRIBI

DINI ARGEO DFWL

0,1 kg

OBMOČJE ZBIRANJA ODPADKOV:

DATUM ODVZETJA VZORCA:

DATUM ANALIZE:

URA IZVEDBE ANALIZE:

IME TEHTNICE:

NATAČNOST TEHTNICE:

	FRAKCIJA 1	FRAKCIJA 2	FRAKCIJA 3	FRAKCIJA 4	FRAKCIJA 5	FRAKCIJA 6	FRAKCIJA 7	FRAKCIJA 8	FRAKCIJA 9	FRAKCIJA 10	FRAKCIJA 11
VRSTA ODPADKOV:	PAPIR, KARTON IN LEPENKA	ZELENA BIOMASA IN LES	BIORAZGRAD- LJIVI KUHINJSKI ODPADKI IN ODPADKI IZ RESTAVRACIJ	PLASTIKA	STEKLO	KOVINE	ODPADKI IZ LEŠA	OBLAČILA IN TEKSTIL	ZAVRŽENA OEEO TER BATERIJE IN AKUMULATORJI	DRUGO (plenice, gradbeni odpadki, iztrebki...)	OSTANKI PO PREBIRANJU (≤20mm)
ZAČETNA MASA CELEGA VZORCA:	MASA VZORCA IZ SMETARSKEGA VOZILA: 3030 kg										
MASA REPRESENTATIVNEGA VZORCA:	48 kg										
MASA PO FRAKCIJAH:	29 kg + 9,5 kg 38,5 kg - 9 kg - 9 kg 20,5 kg	12,5 kg - 8,5 kg 4 kg	9,5 kg - 9 kg 0,5 kg	11,5 kg - 8,5 kg 3 kg	/	9 kg - 8,5 kg 0,5 kg	/	15,5 kg - 9 kg 6,5 kg	11,5 kg - 9 kg 2,5 kg	15,5 kg - 11 kg 4,5 kg	15,5 kg - 11 kg 4,5 kg

Masa zaboja 80 l (mali) -> 8,5 kg

Masa zaboja 80 l (srednji) -> 9 kg

Masa zaboja 120 l -> 11 kg

+ 0,5 kg (povoji, zdravila)

+ 1 kg (spreji pod tlakom)

48 kg

Priloga B: Terenski list izvedbe sortirne analize (5. 2. 2026).

ZAPOREDNA ŠT. VZORČENJA:		2		OBMOČJE ZBIRANJA ODPADKOV:				Območje 3 - HRIBI				IME TEHTNICE:		DINI ARGO DEWI			
TEMPERATURA:		2 °C		DATUM ODVZETJA VZORCA:				4.02.2026				NATANČNOST TEHTNICE:				0,1 kg	
VLAŽNOST:		62%		DATUM ANALIZE:				4.02.2026									
VREME:		Rahel dež		URA IZVEDBE ANALIZE:				12:10									
VRSTA ODPADKOV:	FRAKCIJA 1	FRAKCIJA 2	FRAKCIJA 3	FRAKCIJA 4	FRAKCIJA 5	FRAKCIJA 6	FRAKCIJA 7	FRAKCIJA 8	FRAKCIJA 9	FRAKCIJA 10	FRAKCIJA 11						
	PAPIR, KARTON IN LEPENKA	ZELENA BIOMASA IN LES	BIORAZGRAD- LJIVI KUHINJSKI ODPADKI IN ODPADKI IZ RESTAVRACIJ	PLASTIKA	STEKLO	KOVINE	ODPADKI IZ LEŠA	OBLAČILA IN TEKSTIL	ZAVRŽENA OEEO TER BATERIJE IN AKUMULATORJI	DRUGO (plenice, gradbeni odpadki, iztrebki...)	OSTANKI PO PREBIRANJU (≤20mm)						
ZAČETNA MASA CELEGA VZORCA:	MASA VZORCA IZ SMETARSKEGA VOZILA:			2010 kg		384 kg 96 96 96 96 192 kg 48 48 48 48 96 kg 24 24 24 24 48 kg											
MASA REPRESENTATIVNEGA VZORCA:	48 kg																
MASA PO FRAKCIJAH:	24 kg - 11 kg 13 kg	12 kg - 8,5 kg 3,5 kg	12,5 kg - 9 kg 3,5 kg	13 kg - 8,5 kg 4,5 kg	/	10 kg - 8,5 kg 2 kg	/	11,5 kg - 9 kg 2,5 kg	10,5 kg - 9 kg 1,5 kg	22 kg - 11 kg 11 kg	15,5 kg - 9 kg 6,5 kg						

Masa zaboja 80 l (mali) -> 8,5 kg

Masa zaboja 80 l (srednji) -> 9 kg

Masa zaboja 120 l -> 11 kg

Priloga C: Terenski list izvedbe sortirne analize (19. 2. 2026).

3

5 °C

90%

Deževno

3

ZAPOREDNA ŠT. VZORČENJA:

TEMPERATURA:

VLAŽNOST:

VREME:

Območje 3 - HRIBI

18.02.2026

18.02.2026

12:00

OBMOČJE ZBIRANJA ODPADKOV:

DATUM ODVZETJA VZORCA:

DATUM ANALIZE:

URA IZVEDBE ANALIZE:

IME TEHTNICE:

NATANČNOST TEHTNICE:

DINI ARGEODFWL

0,1 kg

	FRAKCIJA 1	FRAKCIJA 2	FRAKCIJA 3	FRAKCIJA 4	FRAKCIJA 5	FRAKCIJA 6	FRAKCIJA 7	FRAKCIJA 8	FRAKCIJA 9	FRAKCIJA 10	FRAKCIJA 11
VRSTA ODPADKOV:	PAPIR, KARTON IN LEPENKA	ZELENA BIOMASA IN LES	BIORAZGRAD- LJIVI KUHINJSKI ODPADKI IN ODPADKI IZ RESTAVRACIJ	PLASTIKA	STEKLO	KOVINE	ODPADKI IZ LESA	OBLAČILA IN TEKSTIL	ZAVRŽENA OEEO TER BATERIJE IN AKUMULATORJI	DRUGO (plenice, gradbeni odpadki, iztrebki...)	OSTANKI PO PREBIRANJU (≤20mm)
ZAČETNA MASA CELEGA VZORCA:	MASA VZORCA IZ SMETARSKEGA VOZILA: 2430 kg + 850 kg 3280 kg 384 kg 96 96 96 96 192 kg 48 48 48 48 96 kg 24 24 24 24 48 kg										
MASA REPREZENTATIVNEGA VZORCA:	48 kg										
MASA PO FRAKCIJAH:	25 kg - 11 kg 14 kg	11 kg - 8,5 kg 2,5 kg	14,5 kg - 9 kg 5,5 kg	13 kg - 8,5 kg 4,5 kg	/	11,5 kg - 8,5 kg 3 kg	10 kg - 8,5 kg 1,5 kg	9,5 kg - 8,5 kg 1 kg	19,5 kg - 8,5 kg 11 kg	13 kg - 9 kg 4 kg	

Masa zaboja 80 l (mali) -> 8,5 kg

Masa zaboja 80 l (srednji) -> 9 kg

Masa zaboja 120 l -> 11 kg

Priloga D: Terenski list izvedbe sortirne analize (5. 3. 2026).

ZAPOREDNA ŠT. VZORČENJA:		4		OBMOČJE ZBIRANJA ODPADKOV:		Območje 3 - HRIBI		IME TEHTNICE:		DINI ARGEO DFVIL	
TEMPERATURA:		6 °C		DATUM ODVZETJA VZORCA:		4.03.2026		NATANČNOST TEHTNICE:		0,1 kg	
VLAŽNOST:		70%		DATUM ANALIZE:		4.03.2026					
VREME:		Dnevno		URA IZVEDBE ANALIZE:		12:20					
	FRAKCIJA 1	FRAKCIJA 2	FRAKCIJA 3	FRAKCIJA 4	FRAKCIJA 5	FRAKCIJA 6	FRAKCIJA 7	FRAKCIJA 8	FRAKCIJA 9	FRAKCIJA 10	FRAKCIJA 11
	PAPIR, KARTON IN LEPENKA	ZELENA BIOMASA IN LES	BIORAZGRAD- LJIVI KUHINJSKI ODPADKI IN ODPADKI IZ RESTAVRACIJ	PLASTIKA	STEKLO	KOVINE	ODPADKI IZ LESA	OBLAČILA IN TEKSTIL	ZAVRŽENA OEEO TER BATERIJE IN AKUMULATORJI	DRUGO (plenice, gradbeni odpadki, iztrebki...)	OSTANKI PO PREBIRANJU (≤20mm)
VRSTA ODPADKOV:											
ZAČETNA MASA CELEGA VZORCA:	MASA VZORCA IZ SMETARSKEGA VOZILA: 2550 kg + 990 kg 3540 kg										
MASA REPRESENTATIVNEGA VZORCA:	24 kg										
MASA PO FRAKCIJAH:	18 kg - 11 kg 7 kg	11,5 kg - 9 kg 2,5 kg	10,5 kg - 8,5 kg 2 kg	10 kg - 9 kg 1 kg	/		11 kg - 9 kg 2 kg	9,5 kg - 8,5 kg 1 kg	12,5 kg - 9 kg 3,5 kg	11,5 kg - 8,5 kg 3 kg	

Masa zaboja 80 l (mali) -> 8,5 kg

Masa zaboja 80 l (srednji) -> 9 kg

Masa zaboja 120 l -> 11 kg