

# Utjecaj odvojenog sakupljanja otpada na morfološki sastav miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina

---

Golubić, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

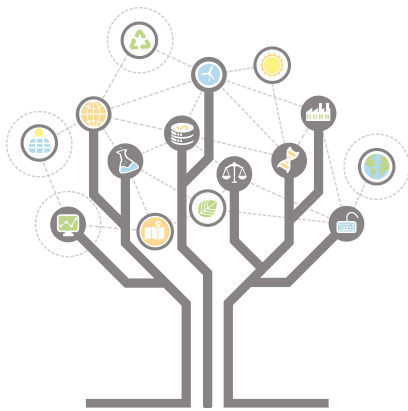
2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:378849>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

IVANA GOLUBIĆ

UTJECAJ ODVOJENOG SAKUPLJANJA OTPADA NA MORFOLOŠKI  
SASTAV MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA GRADA  
VARAŽDINA

DIPLOMSKI RAD

VARAŽDIN, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

UTJECAJ ODVOJENOG SAKUPLJANJA OTPADA NA MORFOLOŠKI  
SASTAV MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA GRADA  
VARAŽDINA

KANDIDAT:

Ivana Golubić

MENTOR:

izv.prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić

VARAŽDIN, 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Geotehnički fakultet



## ZADATAK ZA DIPLOMSKI RAD

Pristupnica: IVANA GOLUBIĆ  
Matični broj: 203 - 2017./2018.  
Smjer: UPRAVLJANJE OKOLIŠEM

### NASLOV DIPLOMSKOG RADA:

UTJECAJ ODVOJENOG SAKUPLJANJA OTPADA NA MORFOLOŠKI SASTAV  
MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA GRADA VARAŽDINA

Rad treba sadržati: 1. Uvod  
2. Gospodarenje otpadom u Republici Hrvatskoj  
3. Gospodarenje otpadom u gradu Varaždinu  
4. Utvrđivanje morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada u gradu  
Varaždinu  
5. Rezultati i rasprava  
6. Zaključak  
7. Popis literature

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak diplomskog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade diplomskog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 01.04.2019.

Rok predaje: 04.07.2019.

Mentor:

Izv.prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić

Predsjednik Odbora za nastavu:

Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad pod naslovom

**UTJECAJ ODVOJENOG SAKUPLJANJA OTPADA NA MORFOLOŠKI  
SASTAV MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA GRADA VARAŽDINA**

(naslov diplomskog rada)

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **izv.prof.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić.**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 01.07.2019.

IVANA GOLUBIĆ  
(Ime i prezime)

  
\_\_\_\_\_  
(Vlastoručni potpis)

## SAŽETAK

**Ime i prezime:** Ivana Golubić

**Naslov rada:** Utjecaj odvojenog sakupljanja otpada na morfološki sastav miješanog komunalnog otpada grada Varaždina

U Gradu Varaždinu 2018. godine u sklopu jednog diplomskog rada provedena je analiza morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada. Analiza je pokazala da svijest građana nije na zadovoljavajućoj razini što se tiče razvrstavanja otpada te da postoji dosta prostora za napredak. Značajan korak u gospodarenju otpadom Grada Varaždina napravljen je 1. srpnja 2018. godine kada Čistoća d.o.o. Varaždin uvodi novi sistem sakupljanja otpada na obračunskom mjestu korisnika na području Grada Varaždina. Ovim radom htjelo se doći do stvarnih podataka o sastavu miješanog komunalnog otpada na temelju kojih se direktno primjećuje utjecaj odvojenog sakupljanja otpada na morfološki sastav komunalnog otpada grada Varaždina.

**Ključne riječi:** miješani komunalni otpad, morfološki sastav, Grad Varaždin, odvojeno sakupljanje

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. GOSPODARENJE OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	3
2.1. ZAKONODAVSTVO REPUBLIKE HRVATSKE .....	12
2.2. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA SASTAV I KOLIČINE KOMUNALNOG OTPADA .....	18
3. GOSPODARENJE OTPADOM U GRADU VARAŽDINU .....	21
3.1. POSTOJEĆE STANJE U GOSPODARENJU OTPADOM GRADA VARAŽDINA I PRIPADAJUĆIH JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE.....	24
4. UTVRĐIVANJE MORFOLOŠKOG SASTAVA MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA U GRADU VARAŽDINU .....	33
4.1. GRADSKO PODRUČJE.....	37
4.2. RURALNO PODRUČJE.....	47
5. REZULTATI I RASPRAVA .....	53
5.1. RAZLIKE U SASTAVU GRADSKOG I RURALNOG PODRUČJA.....	53
5.2. USPOREDBA SA MORFOLOŠKIM SASTAVOM MKO IZ 2018. GODINE 64	
6. ZAKLJUČAK .....	73
7. POPIS LITERATURE.....	75

## 1. UVOD

U današnje vrijeme, vrijeme 21. stoljeća, održivost života na Zemlji dovodi se u pitanje zbog iskorištavanja i potrošnje značajnih količina neobnovljivih izvora energije. Razvoj tehnologije, konstantan rast stanovništva te koncentriranje stanovništva u gradove primoralo je današnje društvo da se nauči nositi sa produktom svega navedenoga, a to je otpad. [1] Otpad je svaka tvar ili predmet koji posrednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpadom se smatra i svaki predmet i tvar čije je sakupljanje, prijevoz i obrada nužna u svrhu zaštite javnog interesa. [2]

Odlagališta otpada u prošlosti bila su odabrana kao optimalno rješenje gospodarenja otpadom, jer su količine otpada bile neznatne. Danas potrošačko društvo raste te samim time raste i količina otpada. Shodno navedenom, odlagališta otpada postaju problem – količine otpada su prevelike, šire se neugodni mirisi, opasni plinovi te postoji rizik od onečišćenja vode. Zadatak svih ljudi na planetu Zemlja je uspostaviti cjeloviti sustav održivog gospodarenja otpadom te samim time i zaštititi okoliš, jer čovjek je taj koji ima osnovno ljudsko pravo, pravo na zdrav okoliš. [3][4]

Poprilično jednostavan i brz način za sprječavanje onečišćenja okoliša otpadom je odvojeno sakupljanje otpada te potom recikliranje. Vođeni činjenicom da nije svo smeće otpad, Republika Hrvatska prepoznala je pojam odvojenog sakupljanja i kružnog gospodarenja te ga uvela u plan gospodarenja otpada. [5] Sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19) izdana je obaveza odvojenog sakupljanja i skladištenja otpada, čija se vrijedna svojstva mogu ponovno iskoristiti, pri čemu je posebno naglašena obaveza odvojenog sakupljanja posebnih kategorija otpada i obrade istih. [6]

Razvojem industrije povećavala se količina ambalaže na tržištu. Plastika, papir, metal i tekstil mogu se točno određenim tehnološkim postupcima oporabiti i iskoristiti za istu ili



neku drugu svrhu. Ukoliko se zatvori sustav recikliranjem nečeg što već postoji, sprječava se nastanak novoga otpada te se samim tim smanjuje masa postojećeg otpada što uvelike doprinosi gospodarenju otpadom i očuvanju planeta Zemlje. Prednost recikliranja je vraćanje proizvoda na tržište u obliku sirovine koja se koristi za proizvodnju novog proizvoda. Dakle, iz nečega što više nema svoju prvotnu funkciju nastaje novi proizvod koji ima novu svrhu i primjenu. Svakom uspješnom recikliranju prethodi dobro sortiranje – izdvajanje različitih komponenti otpada iste vrste. [3] [7]

Otpad se općenito dijeli prema svojstvima na opasni, neopasni i inertni te prema mjestu nastanka na komunalni i proizvodni. [3]

U ovom diplomskom radu posebna pažnja je usmjerena na miješani komunalni otpad koji je sveprisutni, a ujedno i ljudima najbliži. Komunalni otpad je otpad iz kućanstva, otpad iz proizvodne i uslužne djelatnosti koji je po svojstvima i sastavu sličan komunalnom. U sastavu komunalnog otpada razlikujemo miješani komunalni otpad (MKO) i reciklabilni otpad, tj. odvojeno sakupljene sastavnice komunalnog otpada. U radu će se analizirati sastav miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina, posebno urbani i posebno ruralni dio, te će se rezultati usporediti međusobno, a shodno navedenom napraviti će se osvrt na prošlogodišnje rezultate dobivene u sklopu istraživanja za diplomski rad Matee Levanić „Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada grada Varaždina“. O postupanju s otpadom mora razmišljati svaki pojedinac, država, ali posebno jedinice lokalne i regionalne samouprave.

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi trenutni sastav miješanog komunalnog otpada ruralne i gradske sredine, ustanoviti utjecaj odvojenog sakupljanja otpada na sastav miješanog komunalnog otpada te u usporedbi sa prošlogodišnjim istraživanjem uvidjeti ima li promjena u morfološkom sastavu, odnosno da li je sustav odvojenog sakupljanja u potpunosti „zaživio“.

## 2. GOSPODARENJE OTPADOM U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ulaskom u Europsku Uniju (EU), Republika Hrvatska (RH) prihvatila je norme i zakone nametnute od strane EU. Zaštita okoliša na razini EU-a temelji se na najvišim svjetskim standardima te ima za cilj promovirati održivi razvoj kako bi se okoliš sačuvao za sadašnje i buduće generacije. [8] Vođena spomenutom idejom, RH obvezala se postupno smanjivati (težinski) udio biorazgradivog komunalnog otpada koji se odlaže na odlagalištima te sanirati i zatvoriti postojeća odlagališta otpada vođena ciljem uspostave novog sustava - centara za gospodarenjem otpada na županijskoj ili regionalnoj razini. [9]

Ne tako davno Republika Hrvatska bila je suočena s velikim problemima praćenja tokova otpada. Količine nastalog otpada nisu bile poznate te je cjelokupni sustav prikupljanja podataka bio neučinkovit. Podaci o proizvedenom komunalnom otpadu sve do 2005. godine u najvećoj mjeri temeljili su se na procjenama. [10]

U 2006. godini uvodi se obveza prijavljivanja podataka koja se do danas razvija kroz sustav Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP). Od 2011. godine u izračunu se koriste podaci o komunalnom otpadu (otpadni papir i karton, ambalažni otpad, otpadna jestiva ulja, baterije i akumulatori...) koji potječu iz uslužnog sektora (škole, vrtići, uredi, hoteli, trgovine...) te podaci o posebnim kategorijama otpada sakupljenim u okviru sustava kojeg organizira Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU). [3]

Sukladno uputi Eurostat-a, od 2015. godine kod izračuna količina više se ne uzimaju u obzir vrste otpada s ključnim brojem: 20 02 02 (zemlja i kamenje), 20 03 04 (muljevi iz septičkih jama) i 20 03 06 (otpad nastao čišćenjem kanalizacije). Do 2008. godine zabilježen je porast količine komunalnog otpada nakon čega slijedi smanjenje prijavljenih količina do 2010. godine, od kada su ukupne količine uglavnom bez značajnijih promjena kao što je vidljivo na Slika 1. [11]

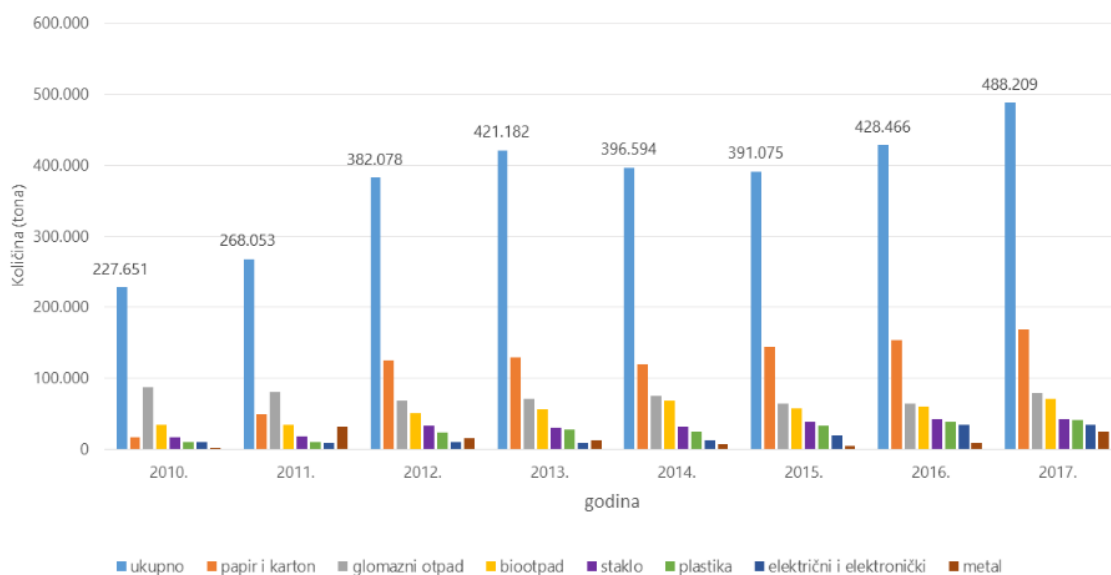


Slika 1 Količine ukupno proizvedenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 1995. - 2017. [11]

Iznimno, u 2013. godini bilježe se nešto veće vrijednosti (1.720,758 t) koje su posljedica povećane količine otpada od sanacije divljih odlagališta, otpadne zemlje i kamenja te otpadnog metala i papira. Naime, gledajući 2017. godinu količina otpada raste za 36.676 tona u odnosu na 2016. godinu. [11]

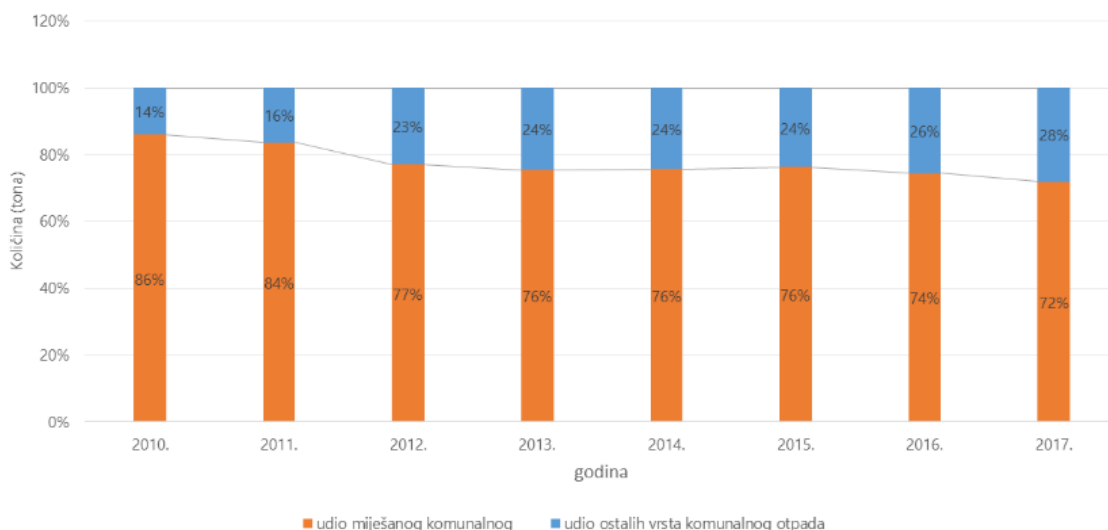
Do 2013. godine količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada (uključujući i mješoviti otpad kao što je glomazni otpad, otpad od čišćenja ulica i dr.) rastu. Najveći porast zabilježen je u 2012. godine čemu je pridonijelo uključivanje u izračun količina komunalnog otpada iz uslužnog sektora te količina sakupljenih u okviru sustava za posebne kategorije otpada koji organizira FZOEU. [11]

U 2014. i 2015. godini bilježe se niže količine odvojeno sakupljenog otpada kao posljedica nižih količina ukupnog komunalnog otpada. U 2016. i 2017. godini količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada ponovno rastu te premašuju vrijednost iz 2013. godine (Slika 2). Najveći porast odvojenog sakupljanja u periodu od 2010. do 2017. godine zabilježen je za papir i karton, biootpad i plastiku. [11]



Slika 2 Količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2017. [11]

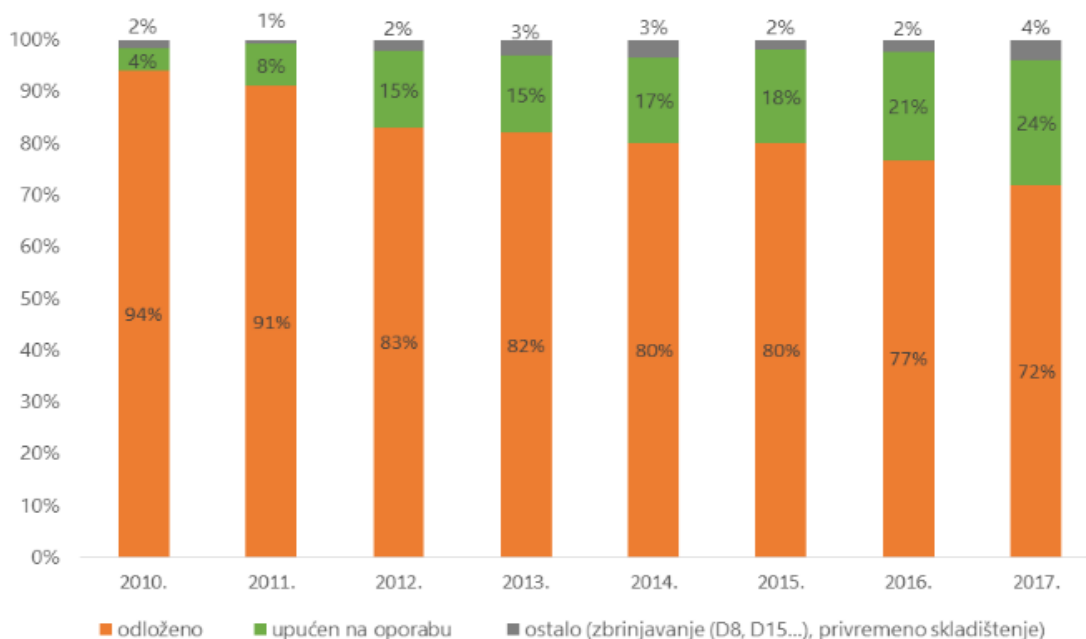
Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada u 2016. godini iznosio je 26 %. Taj otpad uključivao je i mješoviti otpad poput glomaznog otpada, otpad od čišćenja ulica i dr. Prema podacima za 2017. godinu, odvojeno sakupljanje komunalnog otpada (uključujući sve vrste komunalnog otpada osim miješanog komunalnog otpada) provodi se u 457 jedinica lokalne samouprave (JLS). Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada (uključujući i miješani otpad poput glomaznog otpada, otpad od čišćenja ulica i dr.) u 2017. godini iznosio je 28 % što nije bilo dovoljno za ostvarenje Cilja 1.2 iz Plana gospodarenja otpadom RH koji je do 2017. godine postavio cilj odvojeno sakupiti 30 % komunalnog otpada. Na **Pogreška! Izvor reference nije pronađen.** vidi se porast udjela odvojeno sakupljenog komunalnog otpada. [11]



Slika 3 Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada i miješanog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2017. [11]

Prema podacima prikupljenim za 2017. godinu proizlazi da se 83 % odvojeno sakupljenog komunalnog otpada izravno preda oporabiteljima. Preostala količina (npr. glomazni otpad) predaje se na odlagalište otpada gdje postoji mogućnost da se određena količina otpada izdvoji za potrebe uporabe. [11]

U razdoblju od 2010. do 2017. godine bilježi se porast količina komunalnog otpada izravno upućenih na uporabu (Slika 4).



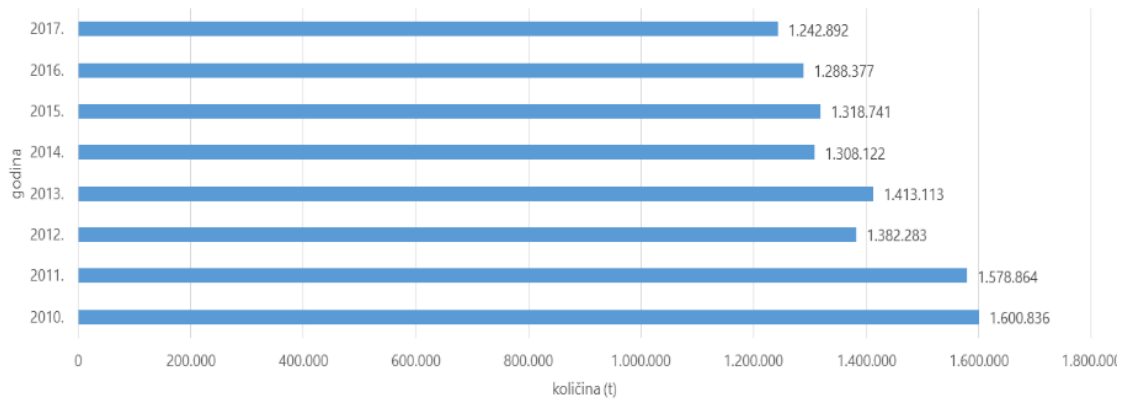
Slika 4 Udio komunalnog otpada upućenog na uporabu u RH u razdoblju od 2010. do 2017. [11]

Vidljiv je porast od 20 % u odnosu na 2010. godinu tj. zaključno navedenom stopa recikliranja u 2017. godini iznosi 24 %.

Sukladno članku 55. ZOGO koji prenosi odredbe Okvirne direktive o otpadu, Republika Hrvatska obavezna je do siječnja 2020. godine putem nadležnih tijela osigurati pripremu za ponovnu uporabu i recikliranje sljedećih otpadnih materijala: papir, metal, plastika i staklo iz kućanstva, a po mogućnosti i iz drugih izvora ako su ti tokovi otpada slični otpadu iz kućanstva, u minimalnom udjelu od 50 % mase otpada. [12]

Od 2005. do 2017. godine ukupno je bilo evidentirano 316 lokacija službenih odlagališta te se ista prate. Tijekom 2017. godine količina komunalnog otpada koja se odložila na spomenuta odlagališta iznosila je 1.236.283 tone. Sukladno PGO RH do 2022. godine potrebno je odlaganje komunalnog otpada smanjiti na 25 % proizvedenog komunalnog

otpada. Odložene količine komunalnog otpada smanjile su se u razdoblju od 2010. do 2017. godine za 20 % što se djelomično može pripisati smanjenoj proizvodnji miješanog komunalnog otpada. Količine odloženog komunalnog otpada prikazane su na Slika 5. [11]



Slika 5 Količine odloženog komunalnog otpada u razdoblju od 2010. do 2017. [11]

U 2017. godini sve JLS su provodile organizirano sakupljanje komunalnog otpada dok je obuhvat stanovništva RH iznosio 99 %. [11]

U RH 2017. godine ukupno je proizvedeno 1.716.441 t komunalnog otpada. Najveće količine otpada proizvedene su u Gradu Zagrebu, Splitsko-dalmatinskoj, Primorsko – goranskoj i Istarskoj županiji. U Varaždinskoj županiji proizvedeno je 28.992 tona komunalnog otpada.

Od 1.716.441 tona u bazu Registra onečišćenja okoliša (u daljnjem tekstu: ROO) putem obrazaca za davatelje javne usluge prikupljanja MKO i davatelja javne usluge prikupljanja biorazgradivog komunalnog otpada (SO-1) te putem obrazaca za reciklažna dvorišta (SO-3) prijavljeno je 1.384.466 t. Preostala količina od 331.975 t odnosi se na dodatno utvrđene količine, i to:

- procjena za neobuhvaćeni dio stanovništva organiziranim sakupljanjem;
- dio količina koje potječu iz uslužnih djelatnosti (ambalažni otpad, otpadni papir i karton, otpadna jestiva ulja, otpadne baterije i akumulatori) koje se mogu smatrati

komunalnim otpadom i dio količina preuzetih u okviru sustava za posebne kategorije otpada koji organizira FZOEU, prijavljene putem SO-2 i OZO obrazaca;

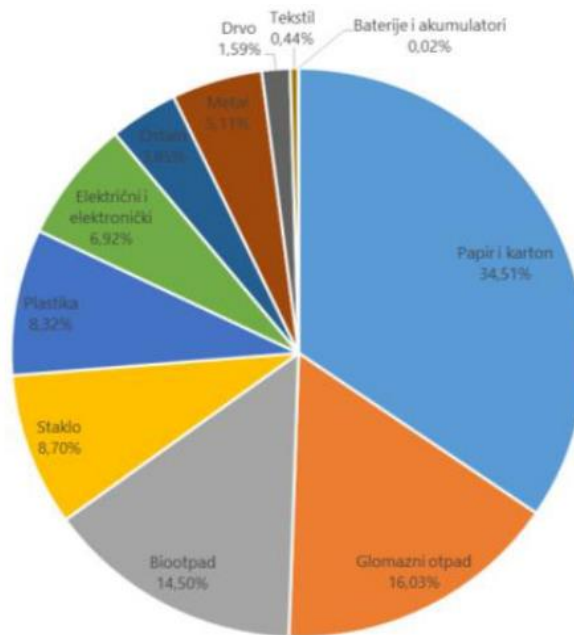
- količine izvezenog komunalnog otpada,
- razlike u količinama odloženog, kompostiranog i digestiranog otpada prijavljenim putem obrazaca SO-1, SO-3 i OZO obrazaca. [11]

Miješani komunalni otpad je otpad iz kućanstva i otpad iz trgovina, industrije i iz ustanova koji je po svojstvima i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, iz kojeg posebnim postupkom nisu izdvojeni pojedini materijali (kao što je papir, staklo, plastika, metali i dr.) te je u katalogu otpada označen sa ključnim brojem otpada 20 03 01. [12]

Udio proizvedenog miješanog komunalnog otpada u 2017. godini (ključni broj 20 03 01) u ukupnom komunalnom otpadu iznosio je 72 %, odnosno 1.228.232 t. Količina ostalih vrsta komunalnog otpada iznosila je 488.209 t, odnosno 28 % ukupne količine komunalnog otpada. Odvojeno sakupljanje komunalnog otpada, tj. sakupljanje svih vrste komunalnog otpada osim miješanog komunalnog otpada KB 20 03 01, provodi se u 82% jedinica lokalne samouprave. [11]

U odvojenom sakupljenom komunalnom otpadu 2017. godine (Slika 6), najveći postotak zauzeo je papir i karton te potom glomazni otpad i biootpad.





Slika 6 Odvojeno sakupljeni komunalni otpad u 2017., po vrstama [11]

Količina ambalažnog otpada iznosila je 184.192 t odnosno 38 % ukupne količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada. U ambalažnom otpadu oko 52 % činila je ambalaža od papira i karton, 23 % ambalaža od stakla dok je ambalaža od plastike sačinjavala udio od 19 %.

Od ukupno proizvedene količine komunalnog otpada na odlagališta je upućeno 72 % komunalnog otpada, a na oporabu je upućeno 24 % komunalnog otpada.

Količine proizvedenog komunalnog otpada u 2017. godini iznosila je 1.716.441 t, odnosno 416 kg po stanovniku, što je još uvijek znatno niže od prosjeka zemalja EU – 28 (483 kg/stanovnik u 2016. godini). Riječ je o porastu od 2,2 % u odnosu na količine iz prethodne godine, što ne ide u prilog ostvarenju Cilja 1.1. PGO RH.

Odvojeno sakupljanje komunalnog otpada provodilo se u 82 % (457) jedinica lokalne samouprave i isto je u 2017. godini iznosilo 28%, što je za 2% više u odnosu na prethodnu godinu. Time nije dostignut nacionalni Cilj 1.3. iz PGO RH prema kojem je odvojeno sakupljanje komunalnog otpada trebalo u 2017. godini iznositi 30%. [11]

Na oporabu se ne upućuje sva odvojeno sakupljena količina komunalnog otpada, već dio (17 %) odvojeno sakupljenog otpada ipak završi na odlagalištima otpada, gdje se eventualno određena količina izdvoji za potrebe oporabe. [11]

U 2017. godini evidentiran je porast stope oporabe za 3 % u odnosu na 2016. godinu te je ista iznosila 24 %. Stopa recikliranja u 2017. godini također je iznosila 24 %. Stopa recikliranja metala, stakla i papira iz komunalnog otpada iznosi 30 %, što je još uvijek niže od ciljanog udjela za 2020. godinu propisanog člankom 55. ZOGO koji iznosi 50 %. Najveće stope komunalnog otpada upućenog na oporabu zabilježene su u Međimurskoj, Varaždinskoj županiji i Gradu Zagrebu, dok su s najmanjom stopom oporabe Zadarska i Karlovačka županija. [11]

Također se ne postižu ciljevi vezani za smanjenje odlaganja biorazgradivog komunalnog otpada. Odložena količina biorazgradivog komunalnog otpada za 2017. godinu iznosi 801.238 t, te još uvijek premašuje za 423.150 t cilj propisan za 2016. [11]

Iako je u 2017. zabilježen godišnji porast stope oporabe od 3 %, pomaci navedenog razmjera neće biti dovoljni za postizanje propisanih ciljeva za recikliranje i smanjenje odlaganja biorazgradivog komunalnog otpada. Stoga je u narednom razdoblju potrebno drastično intenzivirati aktivnosti usmjerene na povećanje odvojenog sakupljanja komunalnog otpada s posebnim naglaskom na povećanje svijesti građana o važnosti izdvajanja korisnog otpada i na izgradnju infrastrukture za gospodarenje komunalnim otpadom koja će omogućiti obradu sakupljenog otpada. [11]

## **2.1. ZAKONODAVSTVO REPUBLIKE HRVATSKE**

U posljednjih dvadesetak godina raste svijest o zaštiti okoliša, što je ujedno rezultiralo razvojem brojnih planova, zakona, strategija i pravilnika vođenih tim ciljem. Nacionalnom strategijom zaštite okoliša i Nacionalnim planom djelovanja za okoliš utvrđeno je da je neodgovarajuće gospodarenje otpadom najveći problem zaštite okoliša u RH. Količina otpada raste, a infrastruktura koja bi taj otpad trebala zbrinuti nije dostatna. Sustav gospodarenja otpadom ne funkcionira u potpunosti, a propisi koji uređuju gospodarenje otpadom ne provode se u cijelosti. Tako neuređen sustav gospodarenja otpadom negativno utječe na sastavnice okoliša (voda, zrak, more, tlo) te na klimu, zdravlje ljudi i drugi živi svijet. Zakonodavstvom o okolišu nastoji se uspostaviti ravnoteža između potrebe za visokom razinom zaštite okoliša i potrebe za odgovarajućom razinom propisa kako bi se osiguralo funkcioniranje unutarnjeg tržišta. Glavni cilj politike gospodarenja otpadom je postizanje stanja u kojem je otpad neopasan ili predstavlja samo vrlo nizak rizik za okoliš i zdravlje te u kojem se otpad ponovno uvodi u ekonomski ciklus – recikliranje, ili se vraća u okoliš kao biognojivo ili kompost. [3]

U nastavku su opisani temeljni dokumenti na kojima se bazira temelj upravljanja i zaštite okoliša Republike Hrvatske.

### **Strategija gospodarenja otpadom (NN 130/2005)**

Svrha Strategije gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/2005) kao planskog dokumenta jest uspostaviti okvir unutar kojeg će Hrvatska morati smanjiti količinu otpada koji proizvodi, a otpadom koji je proizveden održivo gospodariti. Strategija kao dugoročni dokument, definira ciljeve te predlaže mjere za njihovo postupno ostvarivanje do 2025. godine. Strategija sadrži ocjenu postojećeg stanja gospodarenja otpadom, osnovne ciljeve i mjere za gospodarenjem otpadom, mjere za gospodarenje opasnim otpadom te smjernice za oporabu i zbrinjavanje otpada. Prema Strategiji se uređuje gospodarenje različitim vrstama otpada na teritoriju RH, od njegovog nastanka do

konačnog odlaganja, s osnovnim ciljem ostvarivanja i održavanja cjelovitog sustava gospodarenja otpadom koji će biti ustrojen prema suvremenim europskim standardima i zahtjevima, a sa svrhom da se maksimalno izbjegne, odnosno smanji nastajanje otpada, smanji, na najmanju moguću mjeru, nepovoljni utjecaj otpada na ljudsko zdravlje, okoliš i klimu, te da se cjelokupno gospodarenje otpadom uskladi s načelima održivog razvoja. Problemi u gospodarenju otpadom u Hrvatskoj su posebno izraženi, a donedavno sporo rješavanje problematike svih vrsta otpada dovelo je do kritične situacije u velikom broju jedinica lokalne samouprave. Stoga je i rješavanje problema gospodarenja otpadom, posebno komunalnim i opasnim, apsolutni prioritet. U Hrvatskoj je tjedni odvoz komunalnog otpada češći nego u EU, što stvara povećane troškove. Za građane je destimulativna i naplata za odvoz otpada iz kućanstva po kvadratnom metru stana. Strategijom je određeno odvojeno sakupljanje biootpada u Hrvatskoj, međutim u trenutku donošenja strategije biootpad se odvojeno prikupljao u Gradu Zagrebu, gdje je, kao ogledni projekt, započeo 1995. godine na dva gradska područja. Strategija za rješavanje problema komunalnog otpada, u prvoj fazi, predlaže prijelaz s naknade po stambenoj površini na naknade po količini kao što se to već primjenjuje u dijelu Hrvatske. [13]

### **Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. godine**

Plan gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2017. – 2022. (NN 3/2017) ima za zadatak uspostavu cjelovitog i učinkovitog sustava gospodarenja otpadom. U Planu se nalaze obveze RH koje proizlaze iz EU zakonodavstva i propis. Na primjer potrebno je postići minimalne stope recikliranja ambalažnih materijala sadržanih u otpadnoj ambalaži, i to: 60 % mase za staklo, 60 % mase za papir i karton, 50 % mase za metale, 22,5 % mase za plastiku, računajući isključivo materijal koji je recikliran natrag u plastiku te 15 % mase za drvo. Temeljem ocjene postojećeg stanja u gospodarenju otpadom i obveza koje RH mora postići sukladno EU i nacionalnom zakonodavstvu, ovim Planom definiraju se sljedeći ciljevi koje je potrebno ispuniti do 2022. godine (Tablica 1). [14]

Tablica 1 Ciljevi za gospodarenje otpadom koje je potrebno postići do 2022. godine u odnosu na 2015. godinu [14]

Br.	Cilj		
1.	Unaprijediti sustav gospodarenja komunalnim otpadom	Cilj 1.1	Smanjiti ukupnu količinu proizvedenog komunalnog otpada za 50 %
		Cilj 1.2	Odvojeno prikupiti 60% mase proizvedenog komunalnog otpada (papir, staklo, plasika, metal, biootpad, ...)
		Cilj 1.3	Odvojeno prikupiti 40% mase proizvedenog biootpada koji je sastavni dio komunalnog
		Cilj 1.4	Odložiti na odlagališta manje od 25% mase proizvedenog komunalnog otpada
2.	Unaprijediti sustav gospodarenja posebnim kategorijama otpada	Cilj 2.1	Odvojeno prikupiti 75% mase proizvedenog građevinskog otpada
		Cilj 2.2	Uspostaviti sustav gospodarenja otpadnim muljem iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
		Cilj 2.3	Unaprijediti sustav gospodarenja otpadnom ambalažom

		Cilj 2.4	Unaprijediti sustav gospodarenja morskim otpadom
		Cilj 2.5	Unaprijediti sustav gospodarenja otpadnim brodovima, podrtinama i potonulim stvarima na morskom dnu
		Cilj 2.6	Unaprijediti sustav gospodarenja ostalim posebnim kategorijama otpada
3.	Unaprijediti sustav gospodarenja opasnim otpadom		
4.	Sanirati lokacije onečišćene otpadom		
5.	Kontinuirano provoditi izobrazno-informativne aktivnosti		
6.	Unaprijediti informacijski sustav gospodarenja otpadom		
7.	Unaprijediti nadzor nad gospodarenjem otpadom		
8.	Unaprijediti upravne postupke u gospodarenju otpadom		

## **Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19)**

Ovim se Zakonom utvrđuju mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš na način smanjenja količina otpada u nastanku i/ili proizvodnji te se uređuje gospodarenje otpadom bez uporabe rizičnih postupaka po ljudsko zdravlje i okoliš, uz korištenje vrijednih svojstava otpada. Odredbe ovog Zakona utvrđuju sustav gospodarenja otpadom uključujući red prvenstva gospodarenja otpadom, načela, ciljeve i način gospodarenja otpadom, strateške i programske dokumente u gospodarenju otpadom, djelatnosti gospodarenja otpadom, lokacije i građevine za gospodarenje otpadom, djelatnosti gospodarenja otpadom, prekogranični promet otpada, informacijski sustav gospodarenja otpadom te upravni i inspekcijski nadzor nad gospodarenjem otpadom. [12]

Sukladno članku 55. Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19) koji prenosi odredbe Okvirne direktive o otpadu, RH je obavezna do 1. siječnja 2020. putem nadležnih tijela osigurati pripremu za ponovnu uporabu i recikliranje slijedećih materijala: papir, metal, plastika i staklo iz kućanstva, a po mogućnosti i iz drugih izvora ako su ti tokovi otpada slični otpadu iz kućanstva, u minimalnom udjelu od 50 % mase otpada. U RH 2017. godine stopa recikliranja papira, metala, plastike i stakla iz komunalnog otpada iznosila je 30 %, odnosno nešto više od polovice ciljanog udjela za 2020. godinu. [11]

Također, zakon navodi i posebne kategorije otpada u članku 53. Posebnom kategorijom otpada smatra se: biootpad, otpadni tekstil i obuća, otpadna ambalaža, otpadne gume, otpadna ulja, otpadne baterije i akumulatori, otpadna vozila, otpad koji sadrži azbest, medicinski otpad, otpadni električni i elektronički uređaji i oprema, otpadni brodovi, morski otpad, građevni otpad, otpadni mulj iz uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, otpad iz proizvodnje titan dioksida, otpadni poliklorirani bifenil i poliklorirani terfenili. Pravilnike za posebne kategorije otpada propisuje ministar. [12]

## **Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 117/2017)**

Ovim Pravilnikom se propisuju uvjeti za gospodarenje otpadom, poslovi osobe odgovorene za gospodarenje otpadom te način rada reciklažnog dvorišta. Propisuje sadržaj obrasca zahtjeva za izdavanje, izmjenu dozvole, oblika i sadržaj obrasca dozvole, sadržaj Elaborata gospodarenja otpadom, uvjeti za sustav upravljačkog nadzora metoda, izgled i sadržaj obavijesti o namjeri ishoda dozvole, te izgled i sadržaj oznake s osnovnim podacima o otpadu i djelatnosti iz dozvole. Pravilnikom se propisuje sadržaj, način vođenja, način upisa te sadržaj i izgled potvrde o upisu u očevidnik prijevoznika otpada, očevidnik posrednika u gospodarenju otpadom, očevidnik trgovaca otpadom, očevidnik reciklažnih dvorišta, očevidnik određenih osoba koje skladište vlastiti proizvodni otpad i očevidnik energetskih oporabitelja određenog otpada, izgled i način dostave obrasca o statusu obavljanja djelatnosti te način izračuna visine police osiguranja ili jamstva banke za pošiljke otpada koje podliježu notifikacijskom postupku. [15]

Također, propisuje sadržaj i izgled obrasca za dostavu podataka o masi biorazgradivog komunalnog otpada odloženog na odlagalište, sadržaj i izgled obrasca o masi otpada odloženog na neusklađeno odlagalište, obrazac pratećeg lista proizvođača i posjednika otpada, uvjete i način vođenja očevidnika o nastanku i tijeku otpada, način vođenja i dostave podataka u taj očevidnik, rokove za dostavu podataka, te obrazac plana gospodarenja otpadom proizvođača otpada. [15]



## **2.2. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA SASTAV I KOLIČINE KOMUNALNOG OTPADA**

Sastav komunalnog otpada značajno se razlikuje od općine do općine te od zemlje do zemlje. Takve varijacije uglavnom ovise o načinu života, ekonomskoj situaciji, propisima vezanih uz gospodarenje otpadom te industrijskoj strukturi. Količina i sastav ključni su za određivanje prikladnog rukovanja i upravljanja tim otpadom. [16]

Glavni čimbenici koji utječu na količinu otpada koja se stvara na nekoj lokaciji su: klima, geografska lokacija, doba godine, učestalost odvoza, bruto domaći proizvod (BDP), indeks potrošnje, stanovništvo i njegove aktivnosti, propisi i dodatni faktori. Planovi za zbrinjavanje komunalnog otpada donose se za dugo vremensko razdoblje (obično 20 godina), stoga je potrebno poznavati količinu otpada u određenom razdoblju. To znači da je potrebno prognozirati očekivanu količinu i sastav otpada, što se između ostalog radi i analizom čimbenika koji utječu na stvaranje otpada. Često se za ove namjene koriste podaci s drugih, sličnih područja. Komparativnom analizom čimbenika i količine moguće je procijeniti buduću količinu za razmatrani slučaj. [6][17]

**Geografska lokacija i klima** područja imaju značajan utjecaj na količinu i sastav otpada tijekom godine. To se posebno odnosi na vrtni otpad, ali i na otpatke hrane i druge vrste otpada. Topliji predjeli podrazumijevaju dulje vegetacijsko razdoblje i više zelenila, brže kvarenje hrane, manje odjeće itd., što značajno utječe na količinu i sastav otpada te potom i na učestalost sakupljanja. Veća količina i viša temperatura zahtijevaju kraće intervale sakupljanja otpada. [6] Na primjer populacija stanovnika u Kini koristi ugljen kao energent za grijanje prostorija te udio pepela u otpadu iznosi 47% dok dio manji dio grada koristi prirodni plin kao energent. [18]

**Sezonska razdoblja u godini** i aktivnosti koje se u njima zbivaju utječu na količinu i sastav otpada. U Hrvatskoj je to posebno izraženo u turističkim područjima gdje se tijekom ljeta značajno povećavaju količine, a mijenja se i sastav otpada u odnosu na zimsko razdoblje. Turisti i njihove navike življenja stvaraju otpad drugačije količine i

sastava nego domicilno stanovništvo. Primjerice, turisti ne stvaraju organski otpad zbog pripreme hrane, ali to zbog njih rade restorani i objekti brze prehrane. Tako gledano, turisti stvaraju više organskog otpada kod pripreme hrane nego domicilno stanovništvo. [6]

**Učestalost prikupljanja** uvelike definira sastav i količinu otpada. Ako je sakupljanje neograničeno i učestalo, u pravilu se sakupljaju veće količine otpada nego u slučajevima kada je sakupljanje ograničeno. Naime, ako je na raspolaganju manji broj spremnika koji su često puni, stanovništvo ima manji interes za odlaganje te otpad zbrinjava na druge načine. U tome se slučaju mijenja i sastav otpada jer se stanovništvo prije svega želi riješiti pokvarljivog (smrdljivog) i neugodnog otpada, a tek potom papira i slično. [6]

**BDP** je sastavnica koja utječe na količinu komunalnog otpada no njeno je predviđanje u narednom razdoblju krajnje neizvjesno zbog stanja gospodarstva. Na temelju poznatih podataka uspostavljena je veza između kretanja BDP-a i specifične količine otpada po stanovniku. Uzimajući u obzir doprinos pojedinog sektora nastanku BDP-a, orijentacijski se može uzeti u obzir pretpostavka kako svaka promjena BDP-a od  $\pm 1\%$  utječe na promjenu specifične količine otpada od  $\pm 0,45\%$ . [17]

**Indeks potrošnje** tj. utjecaj osobne potrošnje direktno je vezan uz nastajanje komunalnog otpada. Uzimajući u obzir strukturu izdataka, može se na osnovu pojednostavljene povezanosti izvesti međuzavisnost ovoga faktora sa specifičnom količinom otpada koji nastaje po stanovniku. Tako se za promjenu potrošnje od  $\pm 1\%$ , mijenja proizvedena količina za cca 3 %. U navedenom razdoblju predviđa se spori i vrlo blagi rast osobne potrošnje, tako da će njen utjecaj u konačnici biti na povećanje specifične količine otpada do 1,5 %. [17]

**Stanovništvo i njegove aktivnosti** točnije životni standard bitno utječe na količinu i sastav otpada. Imućnije stanovništvo u pravilu stvara veće količine otpada po glavi stanovnika. Nadalje, viši standard stanovanja u individualnim kućama ima za posljedicu veće stvaranje vrtnog i drugog otpada uslijed održavanja okućnice i same kuće. Siromašnije stanovništvo manje kupuje u trgovačkim centrima čija roba u pravilu ima veće količine otpada pakiranja i ambalaže. O svemu ovome treba voditi računa pri planiranju sustava. [6]

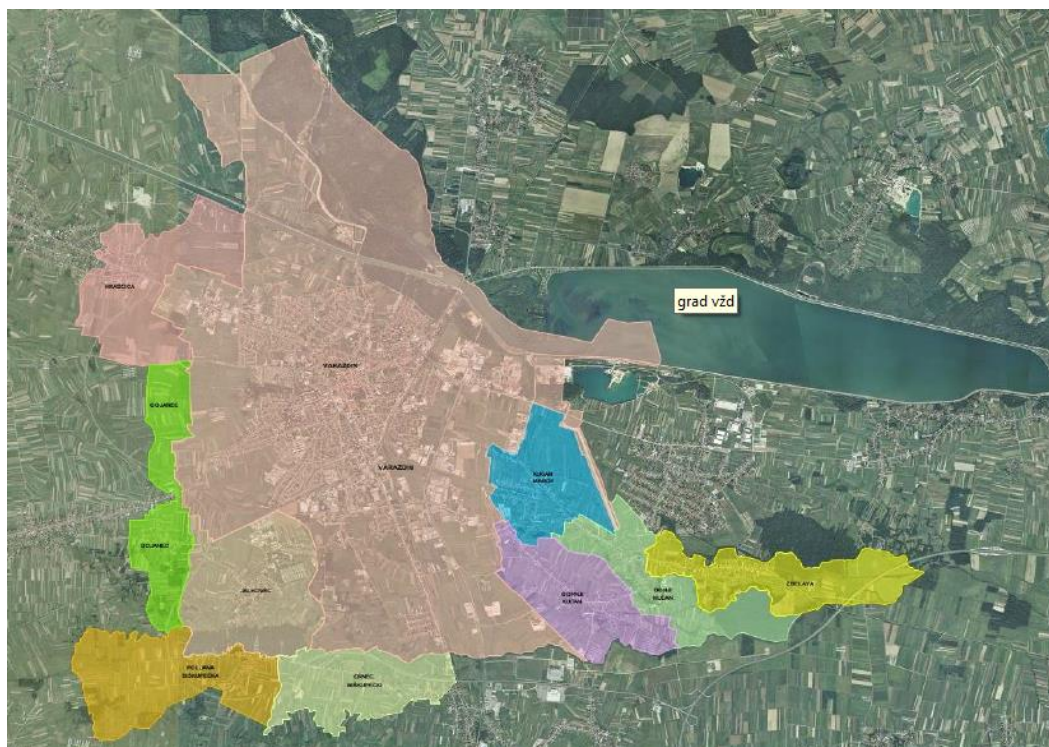
**Propisi** nesumnjivo imaju najveći utjecaj na sastav i količinu otpada. Propisi reguliraju stvaranje otpada kroz reguliranje načina pakiranja, uporabu materijala za ambalažu itd., čime se izravno utječe na sastav i količinu otpada. Propisi reguliraju i troškove zbrinjavanja otpada što također ima značajan utjecaj na stvaranje otpada. Strožim propisima i većom zaštitom okoliša, sustav u pravilu postaje skuplji i složeniji. [6]

**Dodatni faktori** koji utječu na smanjenje količina otpada su smanjenje seoskog stanovništva, povećanje urbanog stanovništva, starenje stanovništva, migracijske politike, kultura trošenja i kupovanja, razvoj zakonske regulative u cilju smanjenja nastanka otpada, razvoj znanosti i tehnologija u dobivanju proizvoda koji se mogu u potpunosti reciklirati kao i proizvoda s manje ambalaže. Utjecaj navedenih faktora ocijenjen je na način da će pridonijeti smanjenju količina otpada po stanovniku od 0,7 % u narednih 15-ak godina. [17]

Analiza primjenjivosti i prikladnosti predložene metodologije za utvrđivanje sastava miješanog komunalnog otpada na temelju navedenih čimbenika u Republici Hrvatskoj predviđa blagi rast količine komunalnog otpada do 2030. godine. Do 2030. godine polovica od ukupne količine komunalnog otpada biti će odvojena na mjestu nastanka i predana na daljnju reciklažu i uporabu dok će se ostatak obraditi u centrima za gospodarenje otpada. [17]

### 3. GOSPODARENJE OTPADOM U GRADU VARAŽDINU

Grad Varaždin nalazi se u Varaždinskoj županiji, u sjeverozapadnom dijelu Republike Hrvatske, smješten je uz desnu stranu rijeke Drave i središte je Varaždinske županije. Površina Grada Varaždina iznosi 59,45 km<sup>2</sup> te udaljenost krajnjih točaka u smjeru sjever – jug iznosi 11 km, a u smjeru zapad – istok 12,3 km. Grad Varaždin graniči s općinama Sračinec, Vidovec, Beretinec, Sveti Ilija, Gornji Kneginec, Jalžabet i Trnovec Bartolovečki u Varaždinskoj županiji, a s obzirom na geografski položaj na sjeveru graniči i s općinom Nedelišće u Međimurskoj županiji. Nadmorska visina varira između 169 i 173 m. U sastavu Grada nalaze se sljedeća naselja: Varaždin, Črnc Biškupečki, Donji Kućan, Gojanec, Gornji Kućan, Hrašćica, Jalkovec, Kućan Marof, Poljana Biškupečka i Zbelava što je prikazano na Slika 7. [19]



Slika 7 Prikaz naselja Grada Varaždina [19]

Prema popisu stanovništva provedenog 2011. godine na području Grada Varaždina živjelo je 46.946 stalnih stanovnika od kojih je gotovo 83 % u Varaždinu (Tablica 2).

Tablica 2 Popis stanovnika na području Grada Varaždina [19]

r.b.	Naselje	Broj stanovnika
1.	Črnc Biškupečki	696
2.	Donji Kućan	716
3.	Gojanec	620
4.	Gornji Kućan	1 139
5.	Hrašćica	1 283
6.	Jalkovec	1 309
7.	Kućan Marof	1 388
8.	Poljana Biškupečka	452
9.	Varaždin	38 839
10.	Zbelava	504

Javna usluga prikupljanja miješanog komunalnog otpada (MKO) podrazumijeva prikupljanje tog otpada na cijelom području Grada Varaždina putem spremnika i prijevoz otpada do ovlaštene osobe za obradu i/ili odlaganje tog otpada. Javna usluga prikupljanja MKO smatra se uslugom od općeg interesa i pruža ju davatelj javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada. [20]

Gospodarenje otpadom na području Grada Varaždina započela je tvrtka Varkom d.o.o. 1962. godine. Iz izvještaja o radu za 1964. godinu vidljivo je da je poduzeće sastavljeno od četiri radne jedinice s pogonima: Ceste i kanalizacija, Instalacije i radione (Gradski vodovod, Vodoopskrba, Instalacije vodovoda, Vodovodni servis, Limarija, Bravarija, Centralno grijanje), Pomoćni pogon (Transportne usluge, Građevinske mašine, Građevinski pogon, Šljunčara i kamenolom) i Čistoća (Javna čistoća, Odvoz fekalija i glomaznog smeća, Javno kupalište i zahodi, Tržnica, Čuvanje vozila). [21]

Tvrtka Varkom prvotno je započela sakupljanje otpada sa jednom kantom i redovitim odvozom kante i kontejnera. U Gradu Varaždinu 1. lipnja 2002.g. krenulo je selektivno prikupljanje otpada točnije papira, plastike i stakla. Metali su se odvajali tijekom pripreme i baliranja otpada. Kućanstva su potom posjedovala dvije kante, od kojih je plava kanta bila namijenjena za plastiku, papir, tetrapake, plastične boce, čiste folije, a crna za miješani komunalni otpad (MKO) koji se odlagao na odlagalište otpada u Turčinu, općina Gornji Kneginec, do 31. ožujka 2005. godine. [19]

Stambeni objekti kao što su zgrade i neboderi imali su posebni kontejnere za odvojeno sakupljanje plastike. Plastiku je bilo moguće posebno odložiti iako se ista nije posebno sakupljala kamionima. Sustav odvojenog sakupljanja otpada tada nije bio u potpunosti realiziran, ali budući da se krenulo u realizaciju planova vezanih uz gospodarenje otpadom, postepeno se uvodila oprema za današnji sustav gospodarenja otpadom (kontejner - spremnik zapremine 1.100 L za plastiku). Od 02. travnja 2005. godine, MKO je odlukom Grada baliran do 31. srpnja 2013. godine. Od 01. kolovoza 2013. godine ta frakcija odvozi se na obradu u energanu tvrtke Univerzal d.o.o. koja ima koncesiju za obradu tog dijela do sredine 2018. godine. [22]

Tvrtka Varkom d.d. je 1. siječnja 2014. godine podijeljena na Varkom d.o.o. i Čistoća d.o.o.. Gradsko vijeće Grada Varaždina donijelo je Odluku kojom se obavljanje javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada i odvojeno prikupljenog otpadnog papira, metala, stakla, plastike, tekstila te krupnog (glomaznog) komunalnog otpada na području Grada Varaždina dodjeljuje društvu Čistoća d.o.o. Varaždin. Novonastala tvrtka Čistoća d.o.o. Varaždin preuzela je 1. siječnja 2014. godine upravu nad gospodarenjem otpada na području Grada Varaždina. [20]

Uz Grad Varaždin ova tvrtka javnu uslugu prikupljanja otpada pruža za još četrnaest općina na području Varaždinske županije. To su općine Beretinec, Cestica, Gornji Kneginec, Jalžabet, Mali Bukovec, Petrijanec, Sračinec, Sveti Đurđ, Sveti Ilija, Trnovec Bartolovečki, Vidovec, Vinica, Veliki Bukovec i Varaždinske Toplice. U budućnosti postoji mogućnost djelovanja na području većeg broja općina. [23]

### **3.1. POSTOJEĆE STANJE U GOSPODARENJU OTPADOM GRADA VARAŽDINA I PRIPADAJUĆIH JEDINICA LOKALNE SAMOUPRAVE**

Čistoća d.o.o. od tvrtke Varkom d.d. preuzela je sustav sakupljanja s dvije kante. Crna kanta bila je namijenjena za MKO, a plava za plastiku, papir i tetrapak. Od 04. siječnja 2016. godine Čistoća d.o.o. uvodi vreće raznih boja:

- Žuta vreća za otpadnu plastiku i metale,
- Plava vreća za otpadni papir i karton,
- Zelena vreća za otpadno staklo,
- Smeđa vreća za otpadni tekstil.

Neke jedinice lokalne samouprave (JLS) umjesto vreća dobivaju žutu odnosno plavu kantu – spremnik zapremine 120 litara. Korisnicima usluge omogućen je i odvoz glomaznog otpada na unaprijed određeni datum.

Reciklažno dvorište (RD) je nadzirani ograđeni prostor namijenjen odvojenom prikupljanju i privremenom skladištenju manjih količina posebnih vrsta otpada. Prvo reciklažno dvorište u Varaždinskoj županiji otvoreno je 20. srpnja 2016. godine u Gornjem Knegincu. Od 25. srpnja 2016. godine radi svakog ponedjeljka od 10:00 - 17:00. Pravo korištenja RD Gornji Kneginec imaju korisnici javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada sa područja Općina Gornji Kneginec, Jalžabet i Sveti Ilija, a koji su podmirili sve dospjele račune Čistoće d.o.o. [23]

Sukladno odredbi čl. 35., stavka 10. ZOGO dana 19. lipnja 2017. godine, Grad Varaždin i društvo Čistoća d.o.o. potpisali su Ugovor o upravljanju reciklažnim dvorištem Motičnjak, kojim Grad Varaždin ustupa društvu Čistoća d.o.o. Varaždin, kao davatelju javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada, reciklažno dvorište na

upravljanje. Službenim otvorenjem 10. srpnja 2017. godine pravo korištenja RD Varaždin imaju korisnici javne usluge prikupljanja miješanog komunalnog otpada s područja Grada Varaždina i Općine Trnovec Bartolovečki, a koji su podmirili sve dospjele račune od Čistoće d.o.o. [23]

Prikupljanje komunalnog otpada obavlja se specijalnim vozilima prema utvrđenom rasporedu na način da sadržaj prikupljenog komunalnog otpada određuje poslove daljnjeg postupanja. Prikupljeni MKO odvozi se na zbrinjavanje, a otpad čija se vrijednosna svojstva mogu iskoristiti (biorazgradivi i reciklabilni komunalni otpad) prikuplja se odvojeno od MKO i odvozi na daljnju obradu i/ili uporabu tj. predaje se osobama koje posjeduju dozvolu za gospodarenje određenom vrstom komunalnog otpada. Otpad se prikuplja i odvozi od ponedjeljka do subote sukladno rasporedu te neovisno da li dan odvoza pada na dan kada se ne radi zbog blagdana, praznika ili nekog drugog razloga. [20]

Do 30. lipnja 2018. godine komunalni otpad iz domaćinstava razvrstavao se u tipizirane spremnike i vreće na mjestu nastanka po komponentama: miješani komunalni otpad, otpadni papir, plastika i metali, otpadno staklo i tekstil te se i odvojeno prikupljao i odvozio specijalnim vozilima. Od 1. srpnja 2018. godine Čistoća d.o.o., kao davatelj javne usluge, obavlja uslugu prikupljanja biorazgradivog komunalnog otpada na obračunskom mjestu korisnika, tj. uvodi se nova kanta – kanta za biootpad. Sakupljeni biootpad iz kuhinja i kantina (KBO 20 01 08) predaje se osobi koja posjeduje dozvolu za obradu te vrste otpada, a to je OPG Vrčec, Črnc Biškupečki 301. [20]

Od istog datuma davatelj javnih usluga uvodi novu vreću – vreću sive boje namijenjenu za sakupljanje metalne ambalaže. Dakle razlika se javlja u ključnom broju vreće za sakupljanje plastične ambalaže. U prvoj polovici 2018. godine u žutu vreću ključnog broja 15 01 06 sakupljala se miješana ambalaža (plastika, stiropor, tetrapak, metalna ambalaža). Od 1.07.2018. korisnici koriste žutu vreću ključnog broja 15 01 02



namijenjenu isključivo za sakupljanje plastične ambalaže te se sukladno navedenom uvodi siva vreća ključnog broja 15 01 04 isključivo za metalnu ambalažu. Korisniku usluge osigurana je mogućnost odvojene predaje otpada na njegovom obračunskom mjestu kao i odvoz glomaznog otpada po pozivu. Korisnik javne usluge koji s davateljem usluge ima ugovorenu uslugu prikupljanja MKO te redovito plaća spomenutu uslugu, ima pravo na jedan prijevoz krupnog otpada sa obračunskog mjesta tijekom kalendarske godine. [20][24]

Također, počevši od 1.7.2018. godine, davatelj javnih usluga u potpunosti primjenjuje digitalni sustav evidencije o dokazu izvršene usluge primopredaje miješanog komunalnog otpada na obračunskom mjestu korisnika prema kojoj se dalje obračunava točan iznos koji je korisnik obvezan platiti za korištenje javne usluge odvoza otpada. Digitalna evidencija broja pražnjenja posuda za odlaganje miješanog komunalnog otpada omogućena je ugradnjom RFID transpondera. [20]

Grad Varaždin dodijelio je koncesiju za obavljanje komunalne djelatnosti odlaganja miješanog komunalnog otpada KB 20 03 01 s područja Grada Varaždina trgovačkom društvu Univerzal d.o.o. Varaždin, Cehovska 10. Ugovorom o koncesiji za odlaganje komunalnog otpada s područja Grada Varaždina (Klasa: 351-01/13-01/6; Urbroj: 2186/01-01-13-9) od 30. srpnja 2013. godine koncesionar se obvezao miješani komunalni otpad svakodnevno preuzeti od ovlaštenog sakupljača i isti odložiti primjenjujući postupke zbrinjavanja „D“ opisane u članku 4. Pravilnika o gospodarenju otpadom. Tvrtka Univerzal d.o.o. Varaždin, kao ovlaštenu koncesionara, svakodnevno je u periodu od 1. kolovoza 2013. godine do 30. srpnja 2018. godine na lokaciji u Varaždinu, Cehovska 10, preuzimala od ovlaštenog davatelja javne usluge sav miješani komunalni otpad KBO 20 03 01, koji je prikupljen na području Grada Varaždina. Po isteku Koncesije za obavljanje komunalne djelatnosti odlaganja komunalnog otpada, Grad Varaždin je 12. srpnja 2018. godine sklopio Sporazum s Općinom Davor i dana 13. srpnja 2018. godine Sporazum s Općinom Velika Trnovitica. Predmet sklopljenih Sporazuma je uspostava zajedničke provedbe mjera gospodarenja otpadom i to u dijelu koji se odnosi na obradu

miješanog komunalnog otpada KBO 20 03 01 postupkom zbrinjavanja D1 na uređenim odlagalištima neopasnog otpada „Bačanska“ na području Općine Davor, i „Johovača“ na području Općine Velika Trnovitica, koji na području grada Varaždina prikuplja davatelj javne usluge društvo Čistoća d.o.o. [20]

Građevina za gospodarenje neopasnim otpadom s pretovarnom stanicom izgrađena je na lokaciji Poljana Biškupečka, Varaždin, kčbr. 1088/1 k.o. Poljana Biškupečka, te je ista u vlasništvu društva Čistoća d.o.o. iz Varaždina. Prostornim planom grada Varaždina, navedeno područje je definirano kao građevinsko područje naselja Poljana Biškupečka, namijenjeno za gospodarenje otpadom. Miješani komunalni otpad odvezio se u Univerzal d.o.o. do kolovoza 2018. godine, kada na snagu stupa uporabna dozvola za pretovarnu stanicu Poljana Biškupečka. Za predmetnu građevinu Grad Varaždin, Upravni odjel za prostorno uređenje i graditeljstvo izdao je Uporabnu dozvolu (Klasa: UP/I-361-05-/18-01/000047; Urbroj: 2186/01-08/9-18-0004), od 02. kolovoza 2018. godine. Davatelj javnih usluga posjeduje pravovaljanu dozvolu za gospodarenje otpadom izdanu od Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša Varaždinske županije (Klasa: UP/I-351-01/18-01/5; Urbroj: 2186/1-06/3-18-7), od 8. kolovoza 2018. godine. Pogon za obradu neopasnog otpada s pretovarnom stanicom je građevina za gospodarenje otpadom u kojoj se za sada obavlja samo proces pretovara otpada namijenjenog prijevozu prema mjestu njegove uporabe ili zbrinjavanja, a sve u skladu sa ZOGO. Na Poljani je dozvoljen pretovar miješanog komunalnog otpada, ali ne i biootpada. MKO smije se zadržavati na pretovarnoj stanici maksimalno 24 - 48h te se potom prevozi na odlagališta miješanog komunalnog otpada u skladu sa Sporazumom. Odlagalištem neopasnog otpada „Bačanska“, upravlja društvo „Komunalac Davor“ d.o.o. u vlasništvu Općine Davor, a odlagalištem neopasnog otpada „Johovača“ upravlja društvo „Komunalac“ d.o.o. Garešnica. [20]

Kako bi se smanjila količina pelena u miješanom komunalnog otpadu, od 1. rujna 2018. godine građani na raspolaganju imaju kantu sa ljubičastim poklopcem sufinanciranu od

strane Grada. Pravo na besplatno korištenje imaju mala djeca, invalidne osobe, kao i osobe s inkontinencijom. [25]

Jedinica lokalne samouprave koja ima 1500 stanovnika ili manje, a nije osigurala funkcioniranje reciklažnog dvorišta, dužna je osigurati funkcioniranje istoga na svojem području posredstvom mobilne jedinice koja se u smislu Zakona o održivom gospodarenju otpadom smatra reciklažnim dvorištem. Za korisnike usluga Čistoće d.o.o., u suradnji sa jedinicama lokalne samouprave omogućeno je mobilno reciklažno dvorište u koje građani mogu zbrinuti otpad posebnih kategorija. Mobilno reciklažno dvorište koristi Općine Sračinec, Vinica, Cestica, Petrijanec, Mali Bukovec i Veliki Bukovec, dok je za Općinu Varažinske Toplice u planu izgradnja fiksnog reciklažnog dvorišta. [23]

Gradsko vijeće Grada Varaždina na sjednici održanoj 19. veljače 2019. godine donijelo Odluku o izmjenama i dopunama Odluke o načinu pružanja javnih usluga prikupljanja miješanog komunalnog otpada i biorazgradivog komunalnog otpada na području Grada Varaždina. Promijene se javljaju u učestalosti sakupljanja biootpada – kuhinjski otpad (KBO 20 01 08) koji se u redovitom odvozu za korisnike iz skupine A i skupine B obavlja jednom tjedno u vremenskom periodu od 1. travnja do 30. rujna, odnosno svakih 14 dana u vremenskom periodu od 1. listopada do 31. ožujka, dok se za korisnike skupine C sakupljanje u redovnom odvozu odvija jednom tjedno. Biootpad - granje, lišće, trava (KBO 20 02 01) se za skupinu A prikuplja jednom godišnje bez naknade na obračunskom mjestu korisnika na njegov zahtjev. Učestalost odvoza ovisi o vrsti otpada i skupini kojoj korisnik pripada kao što je prikazano u Tablica 3. [26]

Skupina korisnika A definira korisnike usluga iz kategorije kućanstva u objektima individualne stambene izgradnje. Skupina B obuhvaća korisnike usluge iz kućanstva u objektima kolektivne stambene izgradnje dok skupina C označava korisnike usluga iz kategorije pravnih osoba i fizičkih osoba (obrtnici). [23]

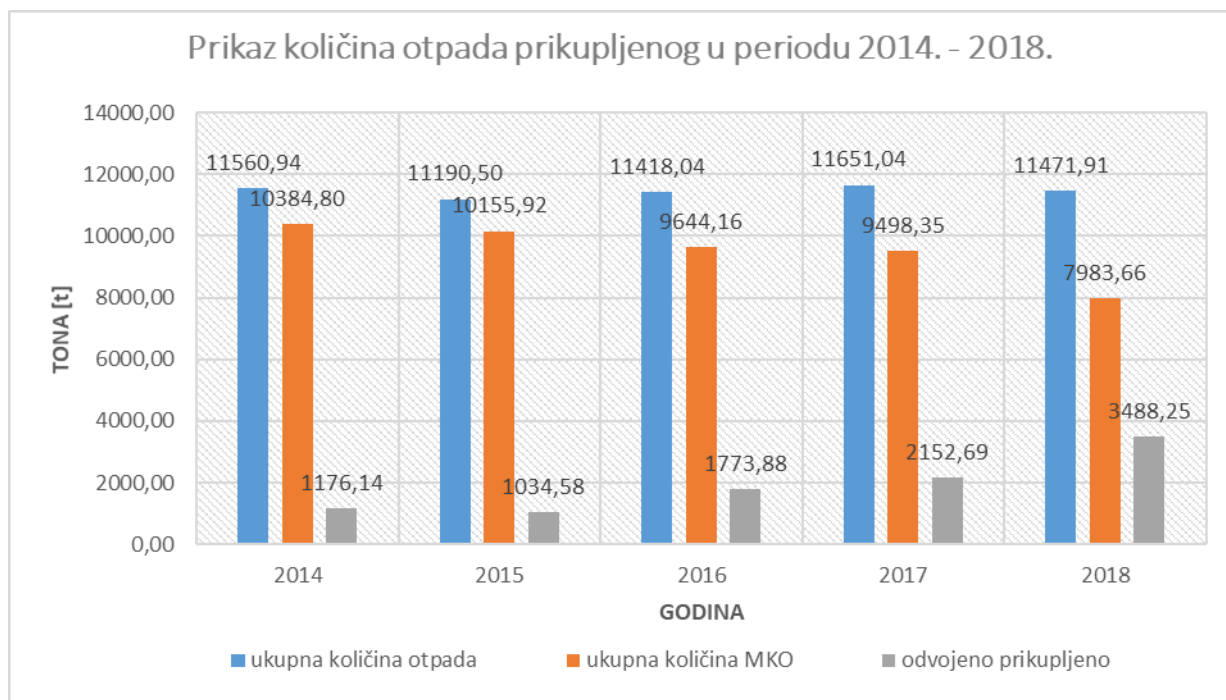
Tablica 3 Učestalost odvoza na godišnjoj bazi [26]

Vrsta otpada	UČESTALOST ODVOZA – REDOVNO GODIŠNJE		
	SKUPINA A	SKUPINA B	SKUPINA C
Miješani komunalni otpad	26	52	26
Biootpad – kuhinjski otpad	39	39	52
Biootpad - granje i lišće	1	-	-
Otpadni papir i karton	26	26	52
Otpadna plastika	26	26	52
Otpadni metali	4	6	-
Otpadno staklo	4	2	-
Otpadni tekstil	2	2	-
Glomazni (krupni) otpad	1	1	-
Problematicni otpad	RD	RD	-

Količine otpada bilježe se unazad dvadeset godina. Procjena nastajanja komunalnog otpada na području Grada Varaždina izrađena je prema projekcijama procjene rasta količine komunalnog otpada na području Republike Hrvatske za razdoblje od 2015. do 2030. te je ista navedena u Planu gospodarenja otpadom RH od 2017. do 2022. godine. [19]

Prilikom izračuna stvarne mase MKO koja bi trebala postojati 2022. godine, u obzir je potrebno uzeti činjenicu da se primarna selekcija na kućnom pragu na području Grada Varaždina kontinuirano provodi od 2002. godine. Spomenuto selektiranje zaslužno je za smanjenje ukupne mase komunalnog otpada u 2015. godini za 16,89 %. Ukoliko taj postotak oduzmemo od temeljnog cilja koji iznosi 50 % do 2022. godine, umanjeње količine komunalnog otpada za Grad Varaždin do 2022. godine iznosi 33,11%. Temeljem navedenog, uvažavajući ostale ciljeve u gospodarenju otpadom koje je također potrebno postići do 2022. godine na području Grada Varaždina ukupna količina nastalog MKO trebala bi se smanjivati za 672,52 tone po godini. Shodno navedenom ukupna količina

MKO 2022. godine trebala bi iznositi 6.793,30 tona. Na Slika 8 nalazi se prikaz količina otpada prikupljena u razdoblju od 2014. do 2018. godine s time da se 2015. godina dogovorno uzima kao referentna godina. [19]

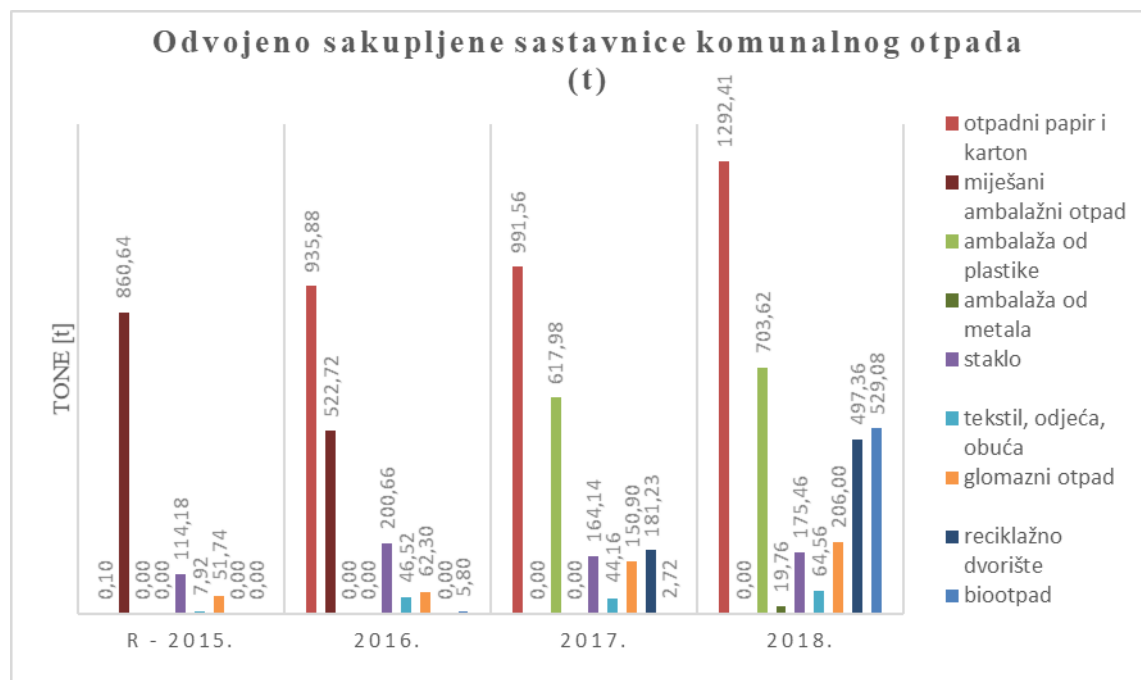


Slika 8 Grafički prikaz sakupljenih količina u periodu od 2014. do 2018. na području Grada Varaždina [23]

Ukupna količina otpada dijeli se na ukupnu količinu MKO i na odvojeno prikupljen otpad. Otpad se odvojeno prikuplja na obračunskom mjestu korisnika i u reciklažnom dvorištu. Prema ciljevima definiranim u Planu gospodarenja otpadom u Gradu Varaždinu do 2022. godine potrebno je odvojeno sakupiti 6.093,55 tona reciklabilnog otpada. Odvojeno od miješanog komunalnog otpada potrebno je do 2022. godine postići propisani cilj te na kućnom pragu Grada sakupiti 4.062,37 tona biorazgradivog komunalnog otpada. [19]

Planom gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2022. predviđen je porast ukupnih količina komunalnog otpada. Kako bi se spriječilo znatno povećanje miješanog komunalnog otpada potrebno je ozbiljno pristupiti primarnoj selekciji na kućnom pragu. [14]

Na Slika 9 nalazi se grafički prikaz odvojenog sakupljanja otpada po sastavnicama u periodu od 2015. do 2018. godine za Grad Varaždin. Podaci su iskazani u tonama (t).



Slika 9 Podaci o odvojeno sakupljenim sastavnicama komunalnog otpada Grada Varaždina [23]

Na grafu se jasno vidi kako količina odvojeno sakupljenog otpada iz godine u godinu raste što posljedično dovodi do smanjenjem količine nastalog miješanog komunalnog otpada te se tako sustav gospodarenja otpadom ujedno definira u pravom smislu.

U Tablica 4 nalaze se prikupljene količine komunalnog otpada za Grad Varaždin dobivene na temelju podataka davatelja javne usluge u prvoj četvrtini 2019. godine.

Tablica 4 Količine otpada sakupljene na području Grada u prvoj četvrtini 2019. godine

Količina sakupljenog otpada u kg		Prva četiri mjeseca 2019. godine			
	KATEGORIJE OTPADA	1.mj	2.mj	3.mj	4.mj
	kuhinjski otpad (20 01 08) kg	96.180	84.400	94.680	122.000
	metalna ambalaža (15 01 04) kg	12.740	0	0	13.380
	odjeća (20 01 10) kg	29.500	0	0	0
	staklena ambalaža (15 01 07) kg	6.250	65.460	26.200	27.580
	plastična ambalaža (15 01 02) kg	72.600	62.180	67.880	70.780
	papir i karton (20 01 01) kg	106.860	95.970	103.220	101.820
	MKO (20 03 01) kg	593.390	520.980	525.540	556.600

#### **4. UTVRĐIVANJE MORFOLOŠKOG SASTAVA MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA U GRADU VARAŽDINU**

Miješani komunalni otpad je otpad iz kućanstva i otpad iz trgovina, industrije i iz ustanova koji po svojstvima i sastavu sličan otpadu iz kućanstva, iz kojeg posebnim postupkom nisu izdvojeni pojedini materijali (kao što je papir, staklo, plastika, metali i dr.) te je u Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15) označen sa ključnim brojem otpada 20 03 01. [14]

Sastav komunalnog otpada nastalog u urbanoj i ruralnoj sredini određivao se u skladu sa „Metodologijom za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada“ izdane od strane Hrvatske agencije za okoliš i prirodu. Prvi korak u utvrđivanju morfološkog sastava komunalnog otpada je uzorkovanje i određivanje sastava komunalnog tj. miješanog komunalnog otpada dok se drugi korak odnosi na mjerenje i procjenu količina miješanog komunalnog otpada za promatrano područje. [17]

Vozilo za sakupljanje otpada kreće se unaprijed definiranom rutom radi preciznosti izračuna i utvrđivanja točnog udjela pojedine analize. Vozilo sa otpadom važe se na kolnoj vagi te se potom vozilo prazni na prostoru predviđenom za preliminarne postupke pripreme uzorka. Nakon kontrole uzorka, isti se razvlači na površini kako bi se izvršilo parceliranje koje se provodi prema metodologiji dobivanja reprezentativnog uzorka iz rastresitih materijala do željene količine uzorka. Analiza sastava reprezentativnog uzorka vrši se uz pomoć sita propusnosti do najviše 20 mm. Analiza ostatka nakon prosijavanja vrši se ručnom podjelom na zasebne kategorije. Nakon separacije uzorka važu se klasificirani materijali uz pomoć tehničke vage, a rezultati se unose u tablice iz kojih se potom računa sastav otpada izražen u masnom ili volumnom udjelu svake pojedine frakcije. [17]



Veoma je bitno napraviti plan pripremnih aktivnosti kako bi se osiguralo pouzdano i dobro provođenje uzorkovanja, stratifikacija uzorka te kako bi se definirala vremenska i prostorna dimenzija provođenja postupka određivanja sastava miješanog komunalnog otpada. [17] [27]

Kod pripreme plana uzorkovanja u obzir se uzimaju sva područja/naselja prema kojima se određuje broj i količina uzoraka. Područja koja se uzorkuju su:

- Urbano (gradsko) područje i
- Ruralno područje.

Proces pripreme projekta, sakupljanje otpada, uzorkovanje, sortiranje i analiza otpada odvijao se u razdoblju od 8 dana. Provodilo se uzorkovanje posebno korisnika usluga iz kategorije kućanstva u objektima individualne stambene izgradnje, te posebno korisnika usluga iz kategorije kućanstva u kolektivnoj stambenoj izgradnji s tri i više stambene jedinice. Za prikupljanje otpada na urbanom području potrebna su bila tri dana dok se otpad u ruralnom području sakupljao dva dana.

Nakon što se otpad sakupi, potrebno je formirati reprezentativni uzorak te na temelju istog odrediti sastav miješanog komunalnog otpada. Lokacija na kojoj će se provoditi analiza sastava otpada moguća je bilo gdje, no ta lokacija mora biti uređena na način da se:

- Spriječi raznošenje otpada,
- Onemogući otjecanje oborinskih voda u otpad i
- Onemogući kontakt otpada s tlom.

Lokacija na kojoj se analiza provodila nalazi se unutar dvorišta tvrtke Čistoća d.o.o. u Varaždinu te zadovoljava sve navedene uvjete.

Uzorak je odabran s unaprijed dogovorenih područja i potpodručja slučajnim odabirom kanti (spremnika zapremine 120 litara) s komunalnim otpadom. Uzorak je potrebno homogenizirati. Proces homogenizacije djelomično se vrši na terenu u samom komunalnom vozilu korištenjem ručnih alata ili lakih strojeva, a potom i na odabranoj lokaciji uz pomoć bagera.

Nakon homogenizacije uzorak se parcelira na četiri jednaka dijela. Ukupni uzorak daleko je veći od reprezentativnog uzorka na kojem se temelji daljnja analiza te je zato potrebno metodom uzastopnog četvrtanja izdvojiti reprezentativni uzorak iz zbirnog tj. ukupnog uzorka. Homogenizirani zbirni uzorak podijeli se na četvrtine - četiri približno jednaka dijela te se potom po vlastitom izboru dvije nasuprotne hrpe odbace, a preostale dvije spoje. Reprezentativni uzorak iz različitih tipova naselja promatranog područja mora predstavljati minimalno 10 % količine uzorka koji je uzet u rastresitom stanju iz čega proizlazi da količina reprezentativnog uzorka može varirati od 200 kg do 500 kg ili više.

Raspon ovisi o tipu područja s kojeg se prikuplja otpad kao i veličini područja u smislu količina otpada koje na njemu nastanu. Ukoliko se radi o gušće naseljenim područjima na kojima nastaje veća količina otpada tada ujedno postoji povećani rizik da je otpad heterogeni pa je veća količina reprezentativnog uzorka i poželjnija i obrnuto. [17]

Za provedbu analize osiguran je veći broj posuda volumena 120 L označenih sukladno kategorijama otpada. Kategorije po kojima se otpad razvrstava su:

- Metal,
- Drvo,
- Tekstil/odjeća,
- Papir i karton,
- Staklo,
- Plastika,
- Guma,
- Koža/kosti,
- Kuhinjski otpad,
- Vrtni otpad,
- Ostali otpad (pelene, prašina, zemlja, pijesak, nedefinirano). [17]

Pelene su promatrane kao posebna kategorija otpada, a ne kao ostali otpad, jer se iste na području Grada Varaždina od 1. rujna 2018. godine sakupljaju odvojeno od miješanog komunalnog otpada.

Posude je potrebno izvagati (tara) na vagi neposredno prije punjenja kako bi se kasnije mogla izračunati količina reprezentativnog uzorka. U radu je korištena platformska vaga s opsegom mjerenja do 300 kg. Navedene sastavnice otpada potrebno je ručno sortirati sukladno kategorijama otpada u unaprijed označene posude poznatih težina. Svaka odvojena frakcija se nakon sortiranja ponovo važe (bruto težina) i kao rezultat analize dobiva se količina otpada po navedenim kategorijama. Frakcija manja od 20 mm naziva se „sitnicom“. [17]

Neto težina pojedinih frakcija otpada (kg) dobiva se oduzimanjem tara težine od bruto težine. Težine se zbrajaju te se potom izračunava maseni udio svake kategorije otpada u posebnoj frakciji i u ukupnoj količini koji se izražava u postocima. Maseni udio izračunava se prema formuli:

$$\omega = \frac{\text{masa sastavnice [kg]}}{\text{masa ukupnog otpada [kg]}} * 100 [\%].$$

Provedba ispitivanja po ovoj metodi je brza te je dostatna za određivanje sastava miješanog komunalnog otpada. Uglavnom se koristi s namjerom određivanja udjela biorazgradivih komponenti. [17]

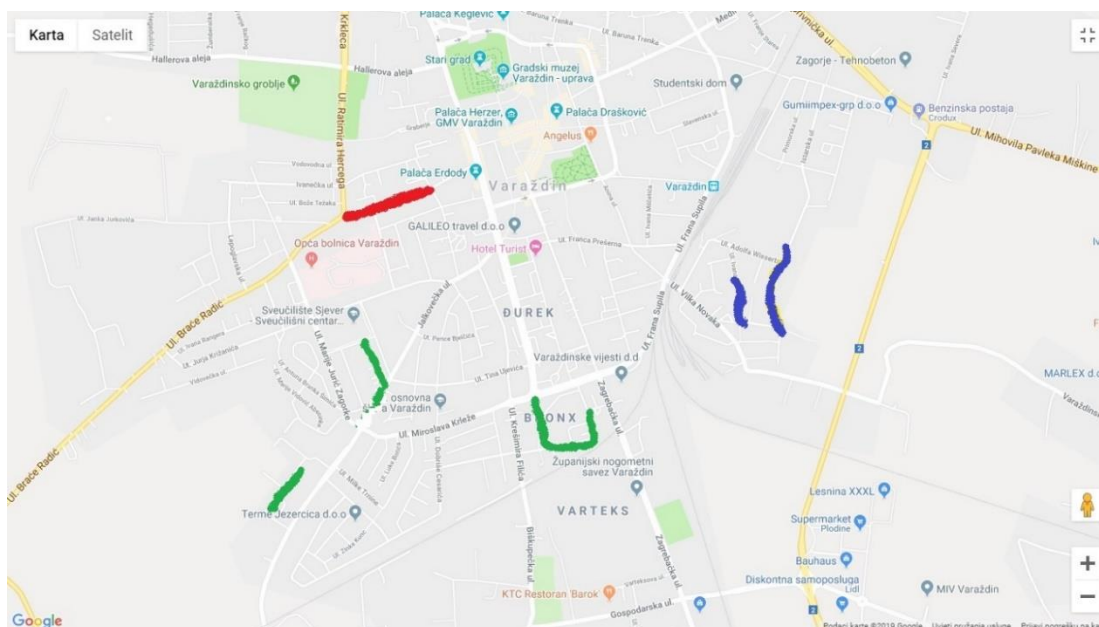
Sastav crne kante i kontejnera sa miješanim komunalnim otpadom sortiran je sukladno sastavnicama MKO koje su dane u Metodologiji: metal, drvo, tekstil, papir i karton, staklo, plastiku, gumu, koža/kosti, kuhinjski otpad, vrtni otpad i ostali otpad od kojeg su izdvojene pelene te sitnica. [17]

Za određivanje sastava i količine miješanog komunalnog otpada potrebna su sljedeća sredstva i oprema: lopate, metle, kante, vaga, cerada za zaštitu od oborina, plastične folije za sprječavanje kontaminacije tla, mrežice za prosijavanje (sortirka), rukavice, naljepnice za označivanje posuda i uzoraka, kalkulator, fotoaparati te sredstva osobne higijene.

#### 4.1. GRADSKO PODRUČJE

Cilj istraživanja je prikupiti heterogen uzorak miješanog komunalnog otpada u ulicama Grada Varaždina koje su unaprijed odabrane sukladno istraživanju provedenom 2018. godine. [28]

Heterogeni uzorak potrebno je potom izmiješati te provesti metodu četvrtanja sa ciljem izdvajanja reprezentativnog uzorka na temelju kojeg će se izračunati sastav miješanog komunalnog otpada gradskog područja. U sedam ulica prikazanih na Slika 10 prikupljeno je ukupno 30 spremnika zapremine 1.100 litara miješanog komunalnog otpada na temelju kojih će se odrediti reprezentativni uzorak. Spremnike zapremine od 1.100 litara u daljnjem tekstu spominju se kao kontejneri.



Slika 10 Lokacije zgrada gdje je prikupljan MKO gradskog područja [29]

Prema rasporedu odvoza otpada za 2019. godinu započelo je sakupljanje dana 25.03.2019. godine. Toga dana krenulo se u 6:30 iz dvorišta Čistoće d.o.o. na adresi Trg Pavla Štoosa 41 kamionom registracijske oznake VŽ 138 FJ u Ulicu Braće Radića (označeno crvenom bojom na Slika 10) te je tamo prikupljen heterogen uzorak miješanog komunalnog otpada pražnjenjem sedam kontejnera. Ulice, broj kontejnera prikupljenih u pojedini ulicama i datum prikupljanja dani su u Tablica 5.

Tablica 5 Popis ulica, broj kontejnera i datum prikupljanja MKO

<b>GRADSKO PODRUČJE (30 kontejnera)</b>		
<b>ULICA</b>	<b>BROJ KONTEJNERA</b>	<b>DATUM</b>
<b>Braće Radića (desna strana)</b>	606, 607, 608, 611, 612, 613, 615	25.3.2019.
<b>22. rujna</b>	439, 440, 445, 446,	26.3.2019.
<b>Jalkovečka</b>	410, 411, 423, 424	26.3.2019.
<b>Miroslava Krleže</b>	284, 285, 286	26.3.2019.
<b>Stjepana Vukovića</b>	251, 252, 253	26.3.2019.
<b>Ive Mikaca</b>	517, 518, 519, 520	28.3.2019.
<b>Grada Koblenza</b>	521, 522, 523, 524, 525	28.3.2019.

Dana 26.03.2019. krenulo se kamionom registracijskih oznaka VŽ 138 FJ iz dvorišta Čistoće d.o.o. u 12:00. Tog dana sakupljen je otpad na području četiri ulice (označeno zelenom bojom na Slika 10) u kojima je slučajnim odabirom odabrano četrnaest kontejnera. U ulici 22. rujna sakupljena su četiri kontejnera, u Jalkovečkoj također četiri dok je u Ulici Miroslava Krleže i Ulici Stjepana Vukovića sakupljeno po tri kontejnera.

U četvrtak, 28.03.2019. , u 7:00 kamionom registracijskih oznaka VŽ 138 FJ sakupljeno je četiri kontejnera u Ulici Ive Mikaca te pet kontejnera u Ulici Grada Koblenza označeno plavom bojom na Slika 10.

Slikama u nastavku (Slika 11, Slika 12, Slika 13) prikazan je rad na terenu i sakupljanje otpada.



Slika 11 Pražnjenje kontejnera u Ulici Braće Radića



Slika 12 Pražnjenje kontejnera u Ulici 22. rujna



Slika 13 Pražnjenje kontejnera u Ulici Ive Mikaca

Miješani komunalni otpad nije se vagao svaki dan nakon sakupljanja već je po završetku sakupljanja dana 28.03.2019. vozilo registracijskih oznaka VŽ 138 FJ izvagano na vagarinki (Slika 14).



Slika 14 Prikaz kamiona s prikupljenim otpadom na vagi

Vaganje vozila izvršeno je na pretovarnoj stanici Poljana Biškupečka. Prilikom dolaska na pretovarnu stanicu, kamion se parkira na kolnu vagu. U uredu koji se nalazi neposredno pored vage nalazi se kompjuter sa programom vagarinke. Na osnovu težine kamiona sa miješanim komunalnim otpadom i podatka težine praznog kamiona dobije se točan iznos težine sakupljenog otpada. Po završetku vaganja, svaki kamion dobiva prateći list i vagarski list. Na Slika 15 prikazan je vagarski list na kojem se nalazi ukupna količina sakupljenog miješanog komunalnog otpada u urbanom području te ona iznosi 3.060 kilograma.

ČISTOČA d.o.o.  
Ogrnjena Prica 13  
Varaždin

**VAGARSKI LIST br.: 2019-1-1001**

Partner: GRAD VARAŽDIN  
VARAŽDIN  
ČISTOČA d.o.o.  
VŽ 138 FJ

Prijevoznik:  
Registracija:  
Oredište: 1 SKLADIŠTE BALA  
Pogon: 1 BALIRANJE OTPADA  
Roba: 1 KOMUNALNI OTPAD

PRVO VAGANJE: Datum: 28.03.2019  
Vrijeme: 07:35:07  
Masa: 11940 kg

DRUGO VAGANJE: Datum: 28.03.2019  
Vrijeme: 07:35:50  
Masa: 15000 kg

Netto: 3060 kg

Vagar: NOVAK  
Vozač: PECEK

Slika 15 Vagarski list

Nakon vaganja, kamionom VŽ 138 FJ uputili smo se u dvorište Čistoće d.o.o. na lokaciji Trg Pavla Štoosa 41 gdje je uzorak ispražnjen na uređenom i za to predviđenom mjestu (Slika 16).





Slika 16 Pražnjenje kamiona

Uzorak iz kamiona podvrgnut je postupku miješanja nakon čega slijedi metoda četvrtanja vođena ciljem dobivanja reprezentativnog uzorka. Uzorak – hrpa otpada - potrebno je promiješati (

Slika 17) uz pomoću bagera koji potom po završetku miješanja hrpu dijeli iz centra na četiri približno jednaka dijela.



Slika 17 Miješanje uzorka bagerom

Ukupna količinu uzorka smanjuje se metodom četvrtanja. Uzorak se rasprostire na ravnu površinu u kružnom obliku nakon čega se podjeli na četiri približno jednaka dijela (Slika 18).



Slika 18 Početak četvrtanja

Kada se uzorak podijeli na četiri jednaka dijela, dva nasuprotna se spoje, a dva nasuprotna se odbace. Dva nasuprotna uzorka potom se ponovno podvrgnu procesu miješanja kojemu slijedi ponovno četvrtanje koje je prikazano na Slika 19.



Slika 19 Prikaz četvrtanja otpada

Postupak se ponavlja sve dok se ne dobije željena veličina uzorka. Nakon dobivanja željenog uzorka, kreće se na daljnju analizu. Postupak četvrtanja za dobivanje reprezentativnog uzorka urbanog dijela ponavljao se tri puta. Reprezentativni uzorak nalazi se na Slika 20 te nakon vaganja iznosi 311,8 kg. Prema Metodologiji količina reprezentativnog uzorka može varirati od 200 kg do 500 kg ili više.



Slika 20 Prikaz reprezentativnog uzorka po završetku četvrtanja

Nakon provedenog četvrtanja, dobiveni uzorak stavlja se na sortirku, rešetku koja ima otvore 40 mm, zbog lakšeg sortiranja preostalog uzorka otpada.

Uzorak se najprije lopatama baca na sortirku promjera 40 mm koja se ručno tresla sa ciljem da se odvoje dijelovi manji od 40 mm. Sve što je prošlo kroz sito sortirke naziva se „sitnica“. To je uglavnom bio organski otpad, šljaka, prašina te manji komadi papira i plastike. Otpad zaostali na rešetki potrebno je ručno sortirati sukladno kategorijama otpada definiranih u Metodologiji za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada.



Slika 21 Pripremljene kante za sortiranje

Kante koje se pritom koriste potrebno je unaprijed očistiti i označiti (Slika 21). Svaku kantu potrebno je izvagati praznu (tara). Za potrebe vaganja koristila se platformska vaga IVA KW 300 kg/100 g, platforma 800x600 (Slika 22).

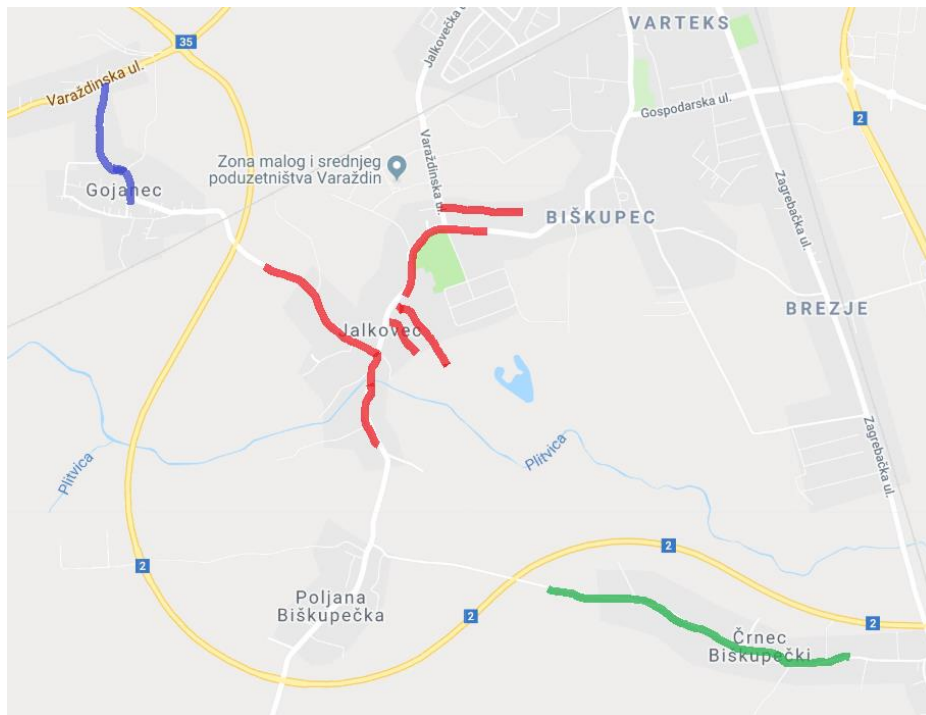


Slika 22 Vaga

Nakon sortiranja svaka kanta se posebno vagala te su dobiveni rezultati analize. Po završetku razvrstavanja po kategorijama otpada, napunjeno je ukupno 22 kante zapremine 120 litara. Najviše kanti, njih 6 napunjeno je plastikom, 2 su napunjene papirom i kartonom te potom tekstilom, sitnicom i ostalim otpadom.

## 4.2. RURALNO PODRUČJE

Prema godišnjem planu odvoza miješanog komunalnog otpada krenulo se 29.03.2019. u 12:00 iz tvrtke Čistoća d.o.o. Varaždin smještene na adresi Trg Pavla Štoosa 41, prema unaprijed određenim ulicama sa ciljem prikupljanja heterogenog uzorak miješanog komunalnog otpada. Toga dana miješani komunalni otpad prikupljao se u Črncu Biškupečkom koji se na Slika 23 nalazi označen linijom zelene boje.



Slika 23 Lokacije prikupljanja uzorka ruralnog dijela Grada Varaždina [29]

Dana 1.04.2019. godine uzorak miješanog komunalnog otpada prikupljao se na području Jalkovca i Gojanca. Iz dvorišta Čistoće d.o.o. krenulo se prema rasporedu u 14:00. U Jalkovcu uzorak MKO sakupljao se u Ulici Stanka Tomaškovića, u Ulici Braće Radića, u Ulici Florijana Bobića te u Novoj Ulici. Navedene ulice označene su linijama crvene boje na Slika 23. U Gojancu se miješani komunalni otpad za potrebe istraživanja sakupljao samo u Ulici Braće Radića koja se nalazi na Slika 23 označena linijom plave boje.

Kamion kojim se vršilo prikupljanje uzoraka miješanog komunalnog otpada na navedenim lokacijama bio je registracijskih oznaka VŽ 138 FJ. U Tablica 6 koja slijedi u nastavku, nabrojene su ulice i broj prikupljenih spremnika zapremine 120 litara (kanti) po istoimenim ulicama.

Tablica 6 Naziv sela, ulica u kojima su prikupljeni uzorci te broj ispražnjenih kanti

<b>RURALNI DIO (180 kanti)</b>			
<b>SELO</b>	<b>ULICA</b>	<b>BROJ ISPRAŽNJENIH KANTI</b>	<b>DATUM</b>
<b>Črnec Biškupečki</b>		45	29.3.2019.
<b>Jalkovec</b>	Stanka Tomaškovića	34	1.4.2019.
	Braće Radića	45	1.4.2019.
	Florijana Bobića	19	1.4.2019.
	Nova Ulica	17	1.4.2019.
<b>Gojanec</b>	Braće Radića	20	1.4.2019.

U šest ulica prikupljeno je ukupno 180 kanti miješanog komunalnog otpada. Rad na terenu prikazan je slikama koje slijede (Slika 24, Slika 25).



Slika 24 Ručno pražnjenje kante za miješani komunalni otpad u Črcu Biškupečkom



Slika 25 Strojno pražnjenje kanti za MKO u Jalkovcu u Ulici Braće Radića



Po završetku sakupljanja, kamion VŽ 138 FJ važe se na kolnoj vagi na pretovarnoj stanici Poljana Biškupečka. Vagarski list sa masom prikupljenog otpada ruralnog dijela prikazan je na Slika 26.

ČISTOČA d.o.o. Ogrjena Price 13 Varaždin	
<b>VAGARSKI LIST br.: 2019-1-1052</b>	
Partner	GRAD VARAŽDIN VARAŽDIN
Prevoznik	ČISTOČA d.o.o.
Registracija	VŽ 138 FJ
Odredište	1 SKLADIŠTE BALA
Pogon	1 BALIRANJE OTPADA
Roba	1 KOMUNALNI OTPAD
<hr/>	
PRVO VAGANJE:	DRUGO VAGANJE:
Datum: 02.04.2019	Datum: 02.04.2019
Vrijeme: 06:32:16	Vrijeme: 06:33:13
Masa: 11940 kg	Masa: 14500 kg
<hr/>	
Netto: 2560 kg	
<hr/>	
Vagač: NOVAK	Vozač: PINTARIĆ

Slika 26 Vagarski list

Masa prikupljenog otpada u ruralnom dijelu iznosi 2.560 kg. Otpad se nakon vaganja prevozi na počišćenu i unaprijed pripremljenu površinu gdje će se vršiti daljnja analiza. Sa ciljem dobivanja reprezentativnog uzorka otpad je nužno dobro promiješati pomoću bagera. Po završetku miješanja provodi se proces četvrtanja na način da se hrpa otpada iz centra razdijeli na četvrtine. Dvije nasuprotne hrpe se odbace, a preostale dvije se spoje. Postupak se ponavlja dva puta, a reprezentativni uzorak nakon vaganja iznosio je 392,3 kg. Nakon provedenog četvrtanja ostala je samo jedna hrpa (Slika 27) (reprezentativni uzorak) koja se pomoću lopate stavlja na sortirku te se razvrstava prema sastavnicama otpada sukladno Metodologiji.



Slika 27 Prikaz reprezentativnog uzorka, sortirke i pripremljenih kanti za odvajanje po kategorijama otpada

Po završetku razvrstavanja, napunjeno je 24 kante od 120 litara. Najviše kanti, njih 5 napunjeno je plastikom, 3 papirom i kartonom te sitnicom.



Slika 28 Vaganje kante napunjene tekstilom

Na Slika 28 prikazano je vaganje kante sa tekstilom. Dakle, prije samog početka razvrstavanja otpada po komponentama, kantu je potrebno vagnuti praznu (tara). Kanta sa slike prva je kanta napunjena tekstilom. Njena tara iznosila je 7,9 kg dok nakon postupka sortiranja ona iznosi 25,9 kg kao što je vidljivo na Slika 28. Matematičkom metodom lako se izračuna težina tekstila u prikazanoj kanti. Iznosu koji se dobije vaganjem kante sa tekstilom oduzme se njena tara te se kao rezultat dobi težina tekstila u kanti koja iznosi 18 kg.

## **5. REZULTATI I RASPRAVA**

Sukladno ciljevima u gospodarenju otpadom koji su propisani PGO RH i koje je potrebno postići do 2022. godine, na području Grada Varaždina potrebno je smanjiti ukupnu masu sakupljenog MKO za više od 33% u odnosu na masu MKO sakupljenog tijekom 2015. godine, što znači da ukupna masa sakupljenog MKO u 2022. godini ne smije iznositi više od 6.793,30 tone te je potrebno povećati ukupnu masu sakupljenog biorazgradivog komunalnog otpada za 40% u odnosu na masu MKO sakupljenog tijekom 2015. godine, što iznosi 4.062,37. [20]

U nastavku su navedeni rezultati dobiveni istraživanjem 2019. godine te potom slijedi usporedba sa rezultatima iz 2018. godine.

### **5.1. RAZLIKE U SASTAVU GRADSKOG I RURALNOG PODRUČJA**

U ovom poglavlju napravljena je analiza reprezentativnih uzoraka dobivenih četvrtanjem prikupljenog miješanog komunalnog otpada gradskog i ruralnog području Grada Varaždina te je na temelju rezultata dobiven morfološki sastav miješanog komunalnog otpada za oba područja istraživanja.

U Tablica 7 prikazane su količine i odgovarajući maseni udjeli sastavnica dobivenih na temelju reprezentativnog uzorka miješanog komunalnog otpada sa urbanog područja.

Tablica 7 Prikaz količina i masenih udjela otpada prikupljenog u urbanom području

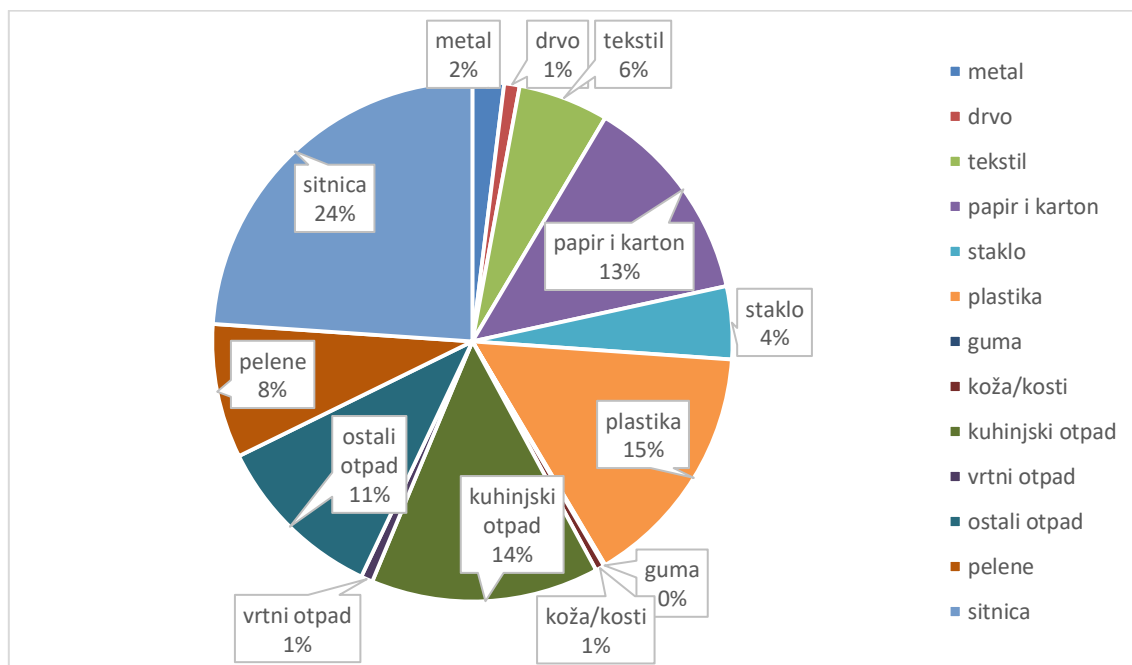
SASTAVNICA	URBANI DIO (kg)	MASENI UDIO %
metal	6,1	2,0
drvo	3	1,0
tekstil	17,5	5,6
papir i karton	40,7	13,1
staklo	14,1	4,5
plastika	47,9	15,4
guma	0,3	0,1
koža/kosti	1,7	0,5
kuhinjski otpad	44,2	14,2
vrtni otpad	2,3	0,7
ostali otpad	33,4	10,7
pelene	26	8,3
sitnica	74,6	23,9
ukupno	311,8	100

Iz prethodno navedene Tablica 7 vidljivo je da u sastavu MKO urbanog područja u najmanjem udjelu ima gume, drva, kože/kosti i vrtnog otpada. Otpadne gume u Gradu Varaždinu veoma su dobro zbrinute sustavom odvojenog sakupljanja i recikliranja zahvaljujući tvrtki Gumiimpex-GRP d.d., koja je prva u Hrvatskoj započela sa djelatnošću recikliranja rabljenih auto guma. [30] Dakle, tako mali udio gume je ustvari očekivan podatak za miješani komunalni otpad.

Uzevši u obzir da drvo najčešće dolazi od drvenog namještaja kojeg ubrajamo u glomazni otpad, mali udio ove sastavnice može se objasniti dobrom organizacijom odvoza glomaznog otpada te mogućnošću zbrinjavanja istog na reciklažnom dvorištu „Motičnjak“. Koža/kosti uglavnom dolaze kao ostatak od ljudske prehrane. Pošto je riječ o stambenim zgradama koje nemaju vlastite vrtove i okućnice, udio vrtnog otpada

prilično je velik. Udio vrtnog otpada gradskog područja veći je od udjela kože/kosti. Stanovništvo u gradu na svojim balkonima posjeduje tzv. „balkonske vrtove“ i cvijeće te odatle vrtni otpad završava u kontejnerima miješanog komunalnog otpada.

Zanemari li se udio sitnice iz Tablica 7, najveći postotak u uzorku miješanog komunalnog uzorka gradskog djela zauzima plastika, kuhinjski otpad te papir i karton. Iako se plastika odvojeno sakuplja kao ambalažna plastika ključnog broja 15 01 02, njen udio u MKO i dalje je visok. To se pripisuje općenitom visokom udjelu plastike koja je sve prisutna u našoj svakodnevnici, a koju ne ubrajamo u ambalažnu plastiku. Udio kuhinjskog otpada u MKO manji je od udjela plastike zahvaljujući odvojenom sakupljanju biootpada na obračunskom mjestu korisnika započetog 1. srpnja 2018. godine. Udio papira i kartona visok je u sastavu MKO, iako se isti odvojeno sakuplja. Razlog navedenom je da papir i karton koji je završio u MKO nije pogodan za recikliranje i ponovnu upotrebu jer se radi uglavnom o masnom i prljavom papiru (npr. vlažni kuhinjski rupčići natopljeni mašću). Prema podacima prikazanim u Tablica 7, izrađen je grafički prikaz morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada gradskog područja (Slika 29).



Slika 29 Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada gradskog područja

Sustavom odvojenog sakupljanja na obračunskom mjestu korisnika obuhvaćene su sve kategorije iz Tablica 7 izuzev drva, gume, ostalog otpada te sitnice. Dakle, mnogo je sastavnica koje se odvojeno sakupljaju, no i dalje su vrlo prisutne u miješanom komunalnom otpadu. Na temelju dobivenih podataka i dokumentiranih slika, slijedi objašnjenje.

Sitnica je najmanji dio otpada koji propadne kroz rešetke sortirke prilikom ručnog tresenja. Sastavni dijelovi sitnice bili su manji organski ostaci, plastični i metali čepovi bočica, manji komadići plastike i papira te prašina i ostale sitne čestice. Koliko god malenog promjera bile, zauzimaju najveći udio u MKO od čak 23,9 %. Plastika iznosi 15,4 % MKO što je drugi najveći udio u sastavu. U plastici se pronašla velika kanta i plastični bazen koji se ne sakuplja pod ključnim brojem 15 01 02, no suprotno našla se velika količina plastičnih vrećica i najlona te znatna količina tetrapaka. Vjerujem da je stanovništvo nesigurno po pitanju odvajanja tetrapaka, jer se isti sastoji od tri sloja- papir, plastika i metal. Naime, tetrapak se u sustavu odvajanja Grada Varaždina sakuplja kao dio plastične ambalaže. Kuhinjski otpad nalazi se u udjelu MKO u postotku od 14,2 %. Kuhinjski otpad ima značajnu masu zahvaljujući visokom udjelu vode od koje je građen. Sustav odvajanja kuhinjskog otpada provodi se na području Grada nešto više od 6 mjeseci te nije još u potpunosti zaživio. Papir i karton zauzimaju udio od 13,1 % u sastavu MKO. Tom udjelu uvelike doprinosi vlaga koju upija papir. U sastavu papira i kartona nije bilo čistog i suhog papira i kartonske ambalaže, već pretežno korištene papirnate maramice te masni i prljavi papir.

U ostali otpad pripadaju pelene, višeslojna ambalaža, lijekovi, baterije, akumulatori, elektronička i elektronska oprema (EE otpad), zemlja, prašina, pijesak i ostalo nedefinirano. [17]

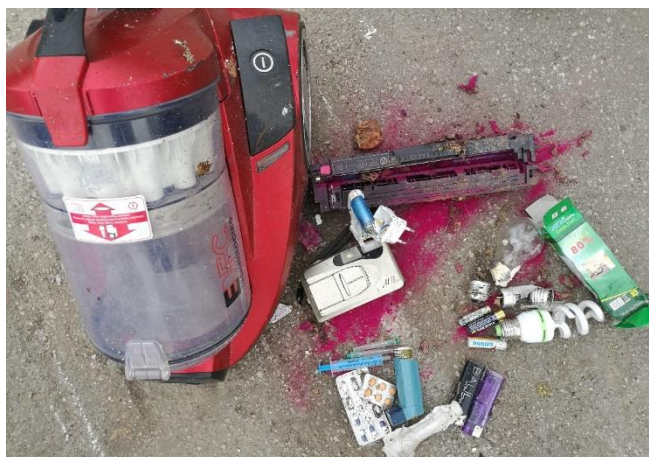
Pelene su ipak posebno izdvojene iz MKO, ukupne mase 26 kg, što je ustvari 8,3 % MKO gradskog područja. Lijekovi, baterije i akumulatori te EE otpad ne bi smjeli imati svoje

mjesto u miješanom komunalnom otpadu, već bi isti trebali biti predani na reciklažno dvorište pod odgovarajući ključni broj. Tekstil je zauzeo udio od 5,6 %. Naime, tekstil koji se izdvojio iz miješanog komunalnog otpada bio je mokar i prljav kao i obuća te kao takav pripada u MKO. Pronađeno je nekoliko jastuka i torbica koje je potrebno odložiti na reciklažno dvorište. Staklo zauzima 4,5 % u miješanom komunalnom otpadu. Staklo pronadeno tijekom analize sadržavalo je prljave staklene boce, staklo u dijelovima (polupane čaše i boce) i žarulje. Žarulje, bilo obične, fluorescentne ili šparne, obavezno se odlažu u reciklažno dvorište, dok se pune i polupane staklenke s opravdanim razlogom nalaze u miješanom komunalnom otpadu. Metalu pripada udio od 2,0 % ukupnog MKO zbog velike količine boca i limenki pod tlakom. Drvo, guma, vrtni otpad te kosti/koža čine svaki zasebno manje od 1 % udjela u ukupnom sastavu miješanog komunalnog otpada.

Prema Planu gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017.-2022. biorazgradivi otpad obuhvaća: drvo, biorazgradivi tekstil, papir i karton, koža/kosti, kuhinjski otpad i vrtni otpad. [14] Sukladno navedenom biorazgradivi otpad čini 35,1 % sastava MKO urbanog dijela Grada Varaždina.

Prilikom sortiranja reprezentativnog uzorka gradskog područja pronadeno je nekoliko žarulja, fotoaparata, baterije, usisivač i tonerski spremnik te isti pripadaju u otpadnu elektroničku i elektronsku opremu (EE otpad). Također, pronadeno je nekoliko šprica, pumpica za astmatičare i lijekovi koji spadaju u medicinski otpad. Takav otpad (Slika 30.) trebao bi se propisno zbrinuti u reciklažnom dvorištu u odgovarajući spremnik pod određeni ključni broj.





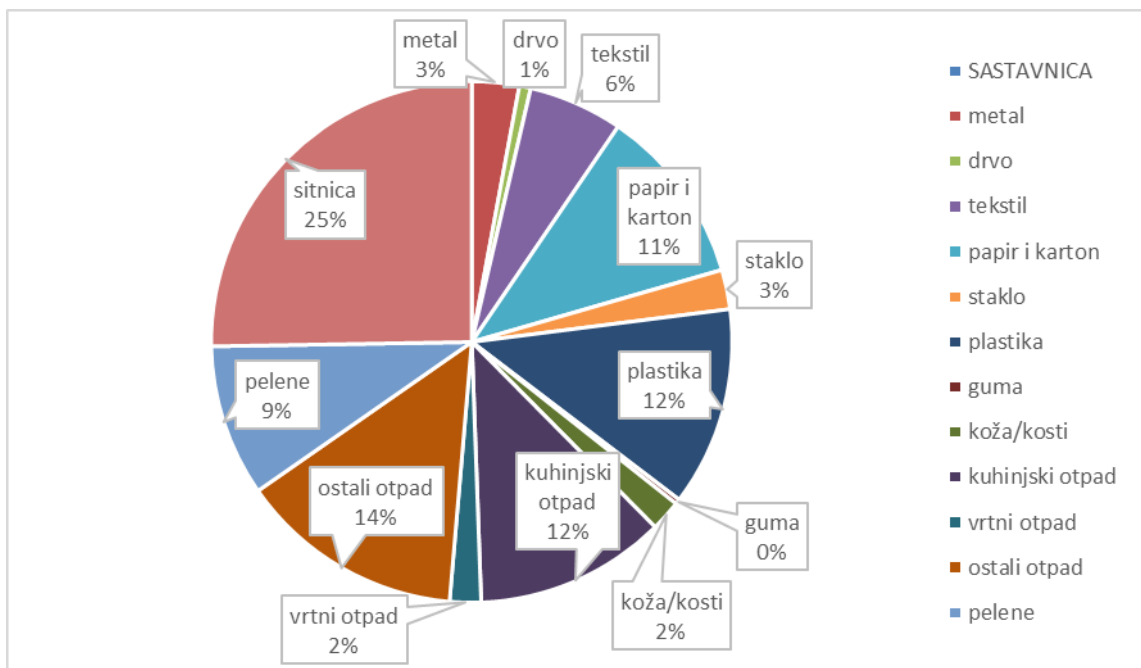
Slika 30 Nedozvoljeni otpad pronađen u MKO gradskog područja

U Tablica 8 prikazane su količine i maseni udjeli pojedinih sastavnica MKO ruralnog područja.

Tablica 8 Prikaz količina i masenih udjela otpada iz ruralnog područja

SASTAVNICA	RURALNI DIO (kg)	MASENI UDIO %
metal	11,5	2,9
drvo	2,8	0,7
tekstil	23	5,9
papir i karton	43,3	11,0
staklo	9,6	2,4
plastika	48,5	12,4
guma	1,2	0,3
koža/kosti	7,50	1,9
kuhinjski otpad	46,50	11,9
vrtni otpad	7,6	1,9
ostali otpad	54,8	14,0
pelene	36,9	9,4
sitnica	99,1	25,3
ukupno	392,3	100

Iz prethodno navedene Tablica 8 vidljivo je da u sastavu MKO ruralnog područja u najmanjem udjelu guma (0,3 %) i drvo (0,7 %), dok najviše ima sitnice (25,3 %), ostalog otpada (14,0 %), plastike (12,4 %), kuhinjskog otpada (11,9 %) te papira i kartona (11 %). Raspodjela udjela zastupljenosti spomenutih sastavnica slična je kao kod urbanog područja. Na Slika 31 prikazan je morfološki sastav miješanog komunalnog otpad ruralnog područja rastavljenog prema sastavnicama.



Slika 31 Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada ruralnog područja

Sitnica je kao i kod urbanog dijela najviše zastupljena sa čak 25,3 %, no sitnica ruralnog dijela nije istog sastava kao u urbanom dijelu. Sitnica ruralnog područja, uz prašinu te manje dijelove plastike i papira, sadrži pepeo nastao kao produkt loženja u stambenim objektima. Iz nepoznatog razloga u sitnici ruralnog područja pronađena je značajna količina kukuruza.

Potrebno je istaknuti kako su u crnim kantama pronađene žarulje, baterije, sušilo za kosu, punjač te tonerski spremnik te sve navedeno pripada u otpadnu elektroničku i električnu

opremu. Pronađeni su i lijekovi koje ubrajamo u medicinski otpad. Takav otpad (Slika 32) nije dozvoljeno bacati u miješani komunalni otpad već ga je potrebno propisno zbrinuti u odgovarajuće spremnike na reciklažnom dvorištu.



Slika 32 Nedozvoljen otpad pronađen u crnoj kanti ruralnog područja

U Tablica 9 prikazane su razlike u masenom udjelu između gradskog (urbanog) i ruralnog područja dobivene sortiranjem reprezentativnih uzoraka tih područja.

Uspoređujući masene udjele pojedinih sastavnica MKO gradskog i ruralnog područja moguće je doći do određenih spoznaja u navikama tamošnjeg stanovništva. Dakle, udio metala, tekstila, gume, kože/kosti, pelena i vrtnog otpada veći je u ruralnom području. Veći udio metala moguće je iz razloga, što se u ruralnom području ljudi bave poljoprivredom za vlastite potrebe te imaju mogućnost skladištenja raznih metalnih predmeta koji najčešće s vremenom završavaju u otpadu. Udio tekstila se ne mijenja značajno uspoređujući oba područja istraživanja, no ipak ruralno područje prednjači sa skromnih 0,3 %. Gumene vrtne rukavice u najvećoj mjeri su pronađene u uzorku MKO

ruralnog područja kao pokazatelj poljoprivredne aktivnosti tamošnjih mještana. Razlika kod kože/kosti iznosi 1,4 % te kod pelena 1,1 %. Veći udio kože/kosti ukazuje na veću konzumaciju mesa zahvaljujući uzgoju domaćih životinja (npr. kokoši, svinje,...) kojima se stanovništvo prehranjuje, dok veći udio pelena u ruralnom području pokazuje na veći broj mladih obitelji koje žive na tom području. Udio pelena smanjuje se u komunalnom otpadu zahvaljujući uvođenju kante za selektivno odvajanje pelena. Veći udio vrtnog otpada u ruralnom području očekivan je iz razloga što pretežno svako domaćinstvo ruralnog područja uređuje i obrađuje vrt i/ili okućnicu.

Tablica 9 Usporedba masenih udjela pojedinih sastavnica MKO u urbanom i ruralnom području

<b>SASTAVNICA</b>	<b>GRADSKO PODRUČJE (%)</b>	<b>RURALNO PODRUČJE (%)</b>	<b>RAZLIKA MASENIH UDJELA <math>\omega</math> (%)</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3 = 1 - 2</b>
metal	2,0	2,9	-0,9
drvo	1,0	0,7	0,3
tekstil	5,6	5,9	-0,3
papir i karton	13,1	11,0	2,0
staklo	4,5	2,4	2,1
plastika	15,4	12,4	3,0
guma	0,1	0,3	-0,2
koža/kosti	0,5	1,9	-1,4
kuhinjski otpad	14,2	11,9	2,3
vrtni otpad	0,7	1,9	-1,2
ostali otpad	10,7	14,0	-3,3
pelene	8,3	9,4	-1,1

U gradskom području zabilježeni su veći maseni udjeli drva, papira i kartona, stakla, plastike, kuhinjskog otpada te ostalog otpada. Da je udio drva veći u gradskom uzorku, itekako je neočekivano. Razlog tome je mogućnost dospjeća drvnog otpada iz obližnje

ruralne sredine. Plastika, papir i karton te staklo odvojeno se prikuplja te veći postotak navedenoga znači lošije odvajanje u gradskom području. Kućanstvo ruralnog područja uz posebnu kantu za biootpad ima i mogućnost kompostiranja istoga u vlastitom dvorištu, dok stambene zgrade imaju samo posebni spremnik za sakupljanje biootpada te je rezultat za kuhinjski otpad u potpunosti očekivan.

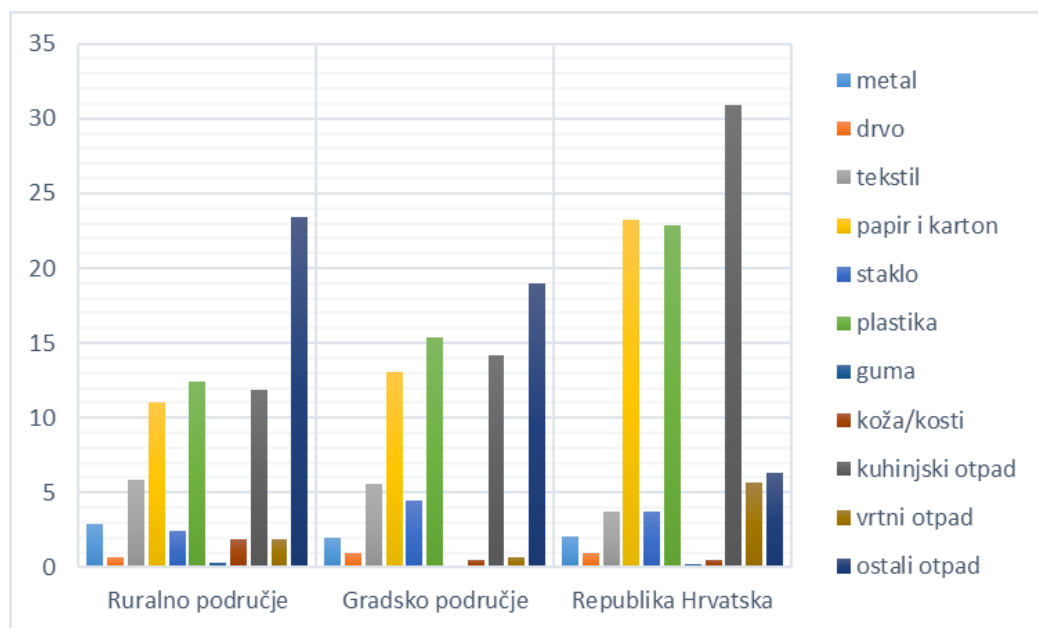
U Tablica 10 nalaze se prosječni maseni udjeli sastavnica MKO na području Grada Varaždina (ruralno i gradsko područje) te maseni udjeli prosječnog sastava komunalnog otpada u RH prema Planu gospodarenja otpadom RH za razdoblje od 2017. – 2022. godine. Maseni udjeli sastavnica na području Grada Varaždina izračunati su na temelju srednje vrijednosti zbroja ruralnog i gradskog udjela po pojedinoj sastavnici.

Tablica 10 Usporedba sastava MKO Republike Hrvatske i Grada Varaždina

<b>SASTAVNICA</b>	<b>REPUBLIKA HRVATSKA</b>	<b>GRAD VARAŽDIN</b>	<b>RAZLIKA MASENIH UDJELA ω (%)</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3 = 1 - 2</b>
metal	2,1	2,4	-0,3
drvo	1,0	0,8	0,2
tekstil	3,7	5,7	-2,0
papir i karton	23,2	12,0	11,2
staklo	3,7	3,5	0,2
plastika	22,9	13,9	9,0
guma	0,2	0,2	0,0
koža/kosti	0,5	1,2	-0,7
kuhinjski otpad	30,9	13,0	17,9
vrtni otpad	5,7	1,3	4,4
ostali otpad	6,3	21,2	-14,9

Grad Varaždin u usporedbi s masenim udjelima prosječnog sastava komunalnog otpada u RH značajnije odstupa u ostalom otpadu i to za 14,9 %, jer su posebno još izdvojene pelene koje pridonose tako velikom postotku. Razlika udjela za metal iznosi 0,3 %, tekstila 2,0 %, a razlika u udjelu kože/kosti iznosi 0,7 %. Prema navedenim podacima i analizi istih, u Gradu Varaždinu nalazi se znatno manji udio papira i kartona te plastika (za ~10 %) u miješanom komunalnom uzorku Grada Varaždina od prosjeka Hrvatske.

Na Sliku 33 prikazan je morfološki sastav MKO gradskog i ruralnog područja Grada Varaždina u usporedbi sa prosječnim sastavom MKO Republike Hrvatske, napravljen na temelju podataka iz Tablica 9 i Tablica 10 sa ciljem lakše usporedbe podataka.



Slika 33 Prikaz morfološkog sastava MKO za ruralno i gradsko područje Grada Varaždina te prosječnog sastava MKO Republike Hrvatske

Na Sliku 33 jasno se vidi kako kuhinjski otpad zauzima veliki postotak u MKO-u kako na području Grada, tako i na području cijele Hrvatske. Obzirom da je uspostavljen sustav odvojenog sakupljanja biorazgradivog otpada na području Grada Varaždina, postotak udjela kuhinjskog otpada u miješanom komunalnom otpadu Grada Varaždina znatno je

manji od prosjeka RH, čak za visokih 17,9 %. Kuhinjski otpad spada u biootpad te se dodatno koristi kao izvor sirovina za dobivanje komposta i bioplina. Na taj način se kuhinjski otpad u postupnosti iskorištava te se smanjuje opterećenje na okoliš. Grad Varaždin dulji niz godina provodi sustav odvojenog sakupljanja plastike, papira i kartona te stakla. Na grafu prikazanom na prethodnoj slici jasno se vidi kako u sastavu miješanog komunalnog otpada urbane i ruralne sredine Grada Varaždina ima manje plastike, papira i kartona te stakla nego na razini RH. Zaključno, Grad Varaždin smanjio je masene udjele biootpada, plastike, papira i kartona te stakla u miješanom komunalnom otpadu što je ujedno dokaz uspješnog gospodarenja otpadom metodom zasebnog odvajanja spomenutih sastavnica otpada te zbrinjavanje istoga.

## **5.2. USPOREDBA SA MORFOLOŠKIM SASTAVOM MKO IZ 2018. GODINE**

U periodu od 22.03. – 23.03.2018. u Gradu Varaždinu po prvi puta se provodilo uzorkovanje otpada koje se vršilo na području urbanog i ruralnog dijela sa ciljem dobivanja morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina. Uzorkovanje je bilo provedeno u sklopu dobivanja rezultata i analize istih za diplomski rad naziva „Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina“ pod vodstvom kolegice Matee Levanić. [28]

U Tablica 11 nalaze se rezultati morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina dobivenih 2018. godine u usporedbi sa rezultatima dobivenim istraživanjem u 2019. godini.

Tablica 11 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih 2018. i 2019. godine na urbanom području [28]

SASTAVNICA	2018. ω (%)	2019. ω (%)	Razlika masenih udjela ω (%)
	1	2	3 = 1 – 2
metal	2,4	2,0	0,4
drvo	0,1	1,0	-0,9
tekstil	4,8	5,6	-0,8
papir i karton	12,9	13,1	-0,2
staklo	2,7	4,5	-1,8
plastika	11,2	15,4	-4,2
guma	0,1	0,1	0,0
koža/kosti	1,0	0,5	0,5
kuhinjski otpad	20,7	14,2	6,5
vrtni otpad	0,3	0,7	-0,4
ostali otpad	8,9	10,7	-1,8
pelene	9,7	8,3	1,4
sitnica	25,2	23,9	1,3

Uspoređujući rezultate prikazane u tablici vidljive su promjene u morfološkom sastavu komunalnog otpada. Napredak je vidljiv u smanjenju masenog udjela metala zahvaljujući uvećanju odvoza metalne ambalaže primijenjenu u skladu sa Odlukom o izmjenama i dopunama Odluke o načinu pružanja javnih usluga prikupljanja miješanog komunalnog otpada i biorazgradivog komunalnog otpada na području Grada Varaždina. [26] Povećani udio drva u miješanom komunalnom otpadu je iznenađujući podatak. Postoji mogućnost da je drvo dospjelo iz okolnog područja grada pošto velik dio stanovnika na području Varaždina posjeduje nekretninu za odmor u neposrednoj blizini svog mjesta prebivališta. Naime, drvo koje je u većoj mjeri pronađeno su ustvari stari kolci sa polja, bršljan i deblo prikazano na Slika 34.





Slika 34 Drvo pronađeno u miješanom komunalnom otpadu urbanog područja

Udio tekstila također je u blagom porastu u odnosu na 2018. godine. Tekstil koji je pronađen u sastavu MKO djelomično je opravdan. No, jastuci, kišobran i torbe pronađeni također u uzorku MKO potrebno je odložiti u reciklažno dvorište. Papir i karton te guma neznatno su promijenili maseni udio u sastavu miješanog komunalnog uzorka za razliku od plastike i stakla čiji udjeli su se znatno povećali. Povećanje masenog udjela stakla u MKO uzrokovalo je smanjenje godišnjeg odvoza staklene ambalaže za skupinu B [26], dok je za povećanje plastike kriv isključivo čovjek. Dakle, za izdvajanje plastike iz reprezentativnog uzorka gradskog područja bilo je potrebno izdvojiti šest kanti volumena 120 litara od kojih je šesta kanta bila napunjena tzv. glomaznim otpadom prikazanom na Slika 35. Naime, u uzorku MKO pronađen je plastični bazen koji je doveo do tako visokog porasta udjela plastike gradskog područja. Plastični bazen potrebno je bilo zbrinuti na reciklažno dvorište.

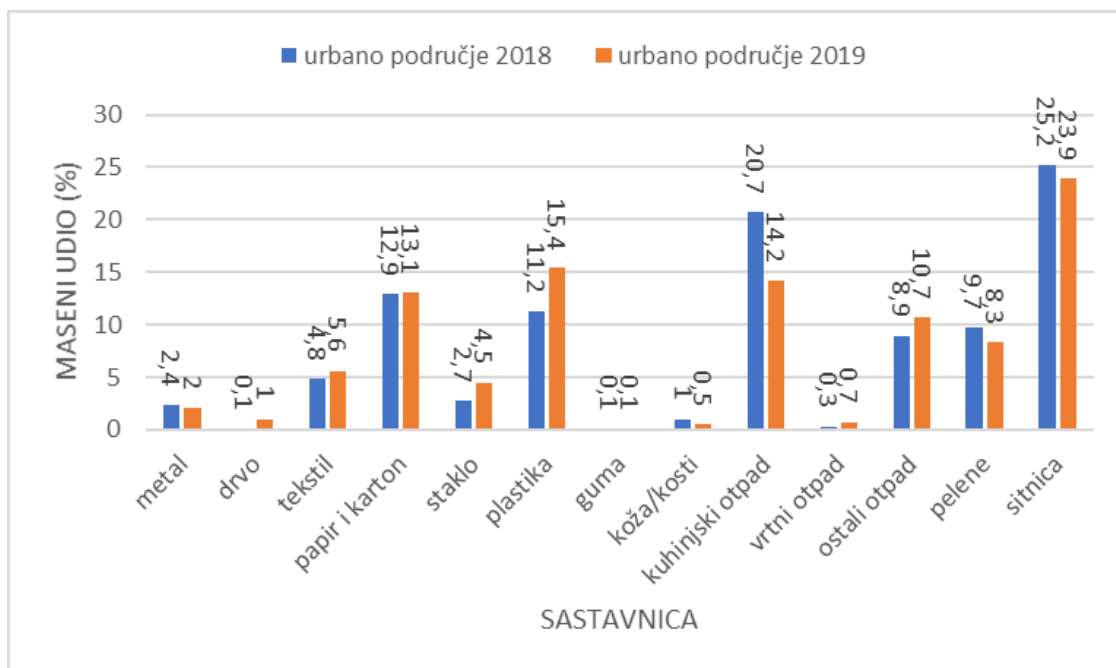


Slika 35 Sadržaj šeste kante za plastiku

Pozitivni pad udjela biorazgradivog otpada iz kuhinje i kantine zabilježen je zbog uvođenja posebnog spremnika za spomenutu kategoriju otpada. Naime, od 1. srpnja Grad Varaždin je u suradnji sa Čistoća d.o.o. Varaždin osigurao odvojeno sakupljanje i zbrinjavanje biorazgradivog otpada ključnog broja 20 01 08. Maseni udio biorazgradivog otpada iz kuhinje i kantine u miješanom komunalnom otpadu gradskog područja smanjio se za 31,4 % u odnosu na prethodnu, 2018. godinu. Također, smanjio se i udio kosti/kože u uzorku MKO za 50 %.

Prema Metodologiji pelene spadaju u ostali otpad, no pošto se pelene u Gradu Varaždinu prikupljaju odvojeno od miješanom komunalnog otpada, u ispitivanju uzoraka izdvojene su kao posebna sastavnica otpada. Od uvođenja kante sa rozim poklopcem, 1.9.2018., došlo je do promjene u morfološkom sastavu otpada Grada Varaždina. Maseni udio pelena smanjio se za 14,4 % u odnosu na 2018. godinu, što pokazuje da sustav funkcionira te da ima prostora za dodatno povećanje broja kanti.

Poradi lakše predodžbe navedenih podataka, na Slika 36 grafički su prikazani rezultati morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada sa urbanog područja Grada Varaždina dobivenih analizom uzoraka 2018. i 2019. godine.



Slika 36 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih u urbanom području 2018. i 2019. godine

U Tablica 12 nalaze se rezultati masenih udjela sastavnica miješanog komunalnog otpada za ruralno područje Grada Varaždina za 2018. i 2019. godinu.

U usporedbi masenih udjela nema znatnih razlika. Negativne promijene dogodile su se kod papira i karton te kod plastike, dok su pozitivne promjene zadesile kožu/kosti, kuhinjski otpad, pelene i sitnicu.

Tablica 12 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih 2018. i 2019. godine na ruralnom području [28]

SASTAVNICA	2018. ω (%)	2019. ω (%)	Razlika masenih udjela ω (%)
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3 = 2 – 1</b>
metal	2,8	2,9	-0,1
drvo	0,2	0,7	-0,5
tekstil	5,5	5,9	-0,4
papir i karton	8,8	11,0	-2,2
staklo	2,1	2,4	-0,3
plastika	9,1	12,4	-3,3
guma	0,1	0,3	-0,2
koža/kosti	2,4	1,9	0,5
kuhinjski otpad	17,7	11,9	5,8
vrtni otpad	0,2	1,9	-1,7
ostali otpad	7,2	14,0	-6,8
pelene	15,9	9,4	6,5
sitnica	28,1	25,3	2,8

Maseni udjela papira i kartona povećao se za 20 % u odnosu na 2018. godinu. Zanimljivo je da u ručnom odvajanju papira i kartona iz uzorka MKO ruralnog područja nije pronađen čisti i suhi papir, karton, novine te ostali papirnati proizvodi. Na Slika 37 prikazan je sastav kante napunjene sastavnicom MKO – papirom i kartonom.

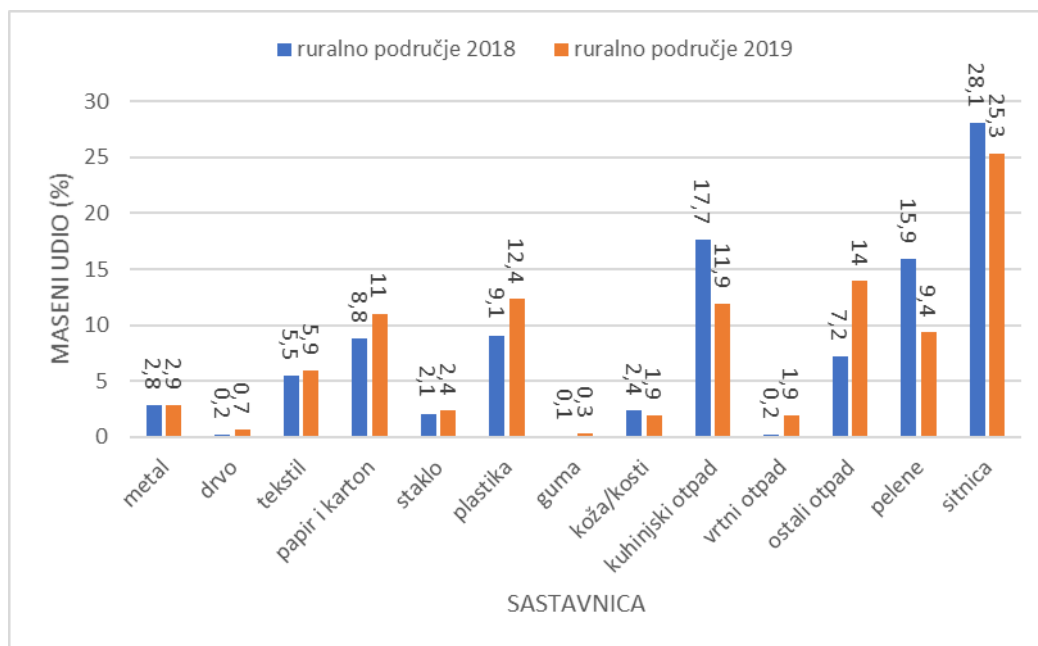


Slika 37 Kanta ispunjena papirom i kartonom

Kao što je vidljivo i na Slika 37 najviše ima iskorištenih papirnatih ubrusa i maramica, masnog i prljavog papir te vlažnog papira koji pridonosi masi sastavnice te se shodno tome udio papira i kartona povisuje u uzorku miješanog komunalnog otpada.

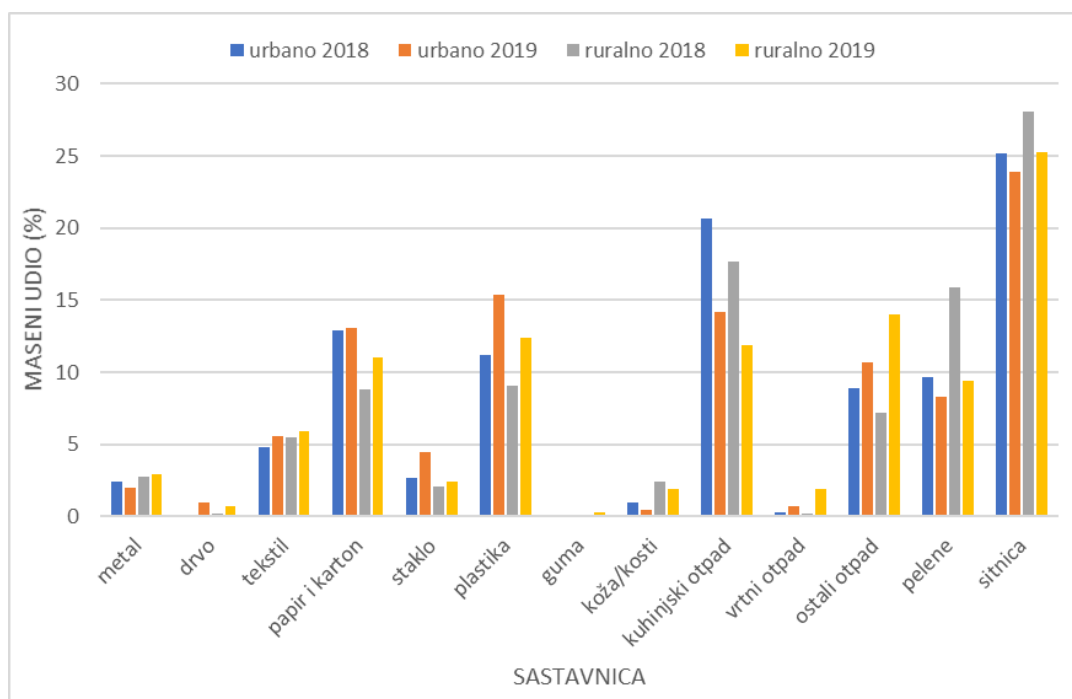
Smanjio se udio kože/kosti u uzorku ruralnog područja za 21 %, što je manje u odnosu na smanjenje u urbanom području. Sukladno istraživanju provedenom 2018. godine maseni udio biorazgradivog otpada u miješanom komunalnom otpadu bio je manji u ruralnoj sredini zahvaljujući mogućnosti kompostiranja u vlastitom dvorištu. Udio biorazgradivog komunalnog otpada iz kuhinja i kantine smanjio se za značajnih 33 % u odnosu na isti period 2018. godine, što je ujedno dokaz da se svijest mještana mijenja te da velika većina ipak koristi kantu kao mogućnost za odvojeno sakupljanje biootpada.

Sustav odvojenog sakupljanja pelena posebno je zaživio u ruralnom području Grada, što potvrđuje podatak da se maseni udio pelena u miješanom komunalnom otpadu smanjio za 41 % u odnosu na isti period 2018. godine. Zbog lakše predodžbe napisanog, na Slika 38 nalazi se grafički prikaz rezultata morfološkog sastava miješanog komunalnog otpada sa ruralnog područja Grada Varaždina dobivenih analizom uzoraka 2018. i 2019. godine.



Slika 38 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih u ruralnom području 2018. i 2019. godine

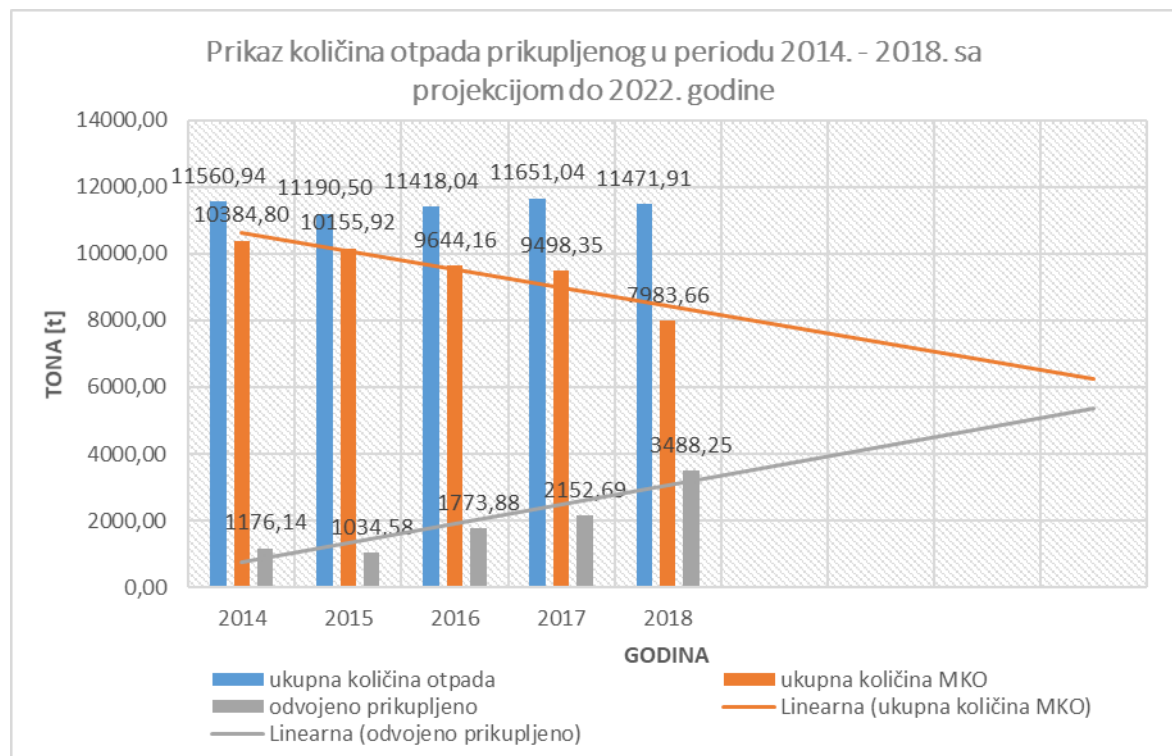
Ukupni rezime nalazi se na **Pogreška! Izvor reference nije pronaden.**, gdje su podaci prikazani grafički radi lakšeg razumijevanja i predodžbe.



Slika 39 Grafički prikaz na temelju podataka za 2018. i 2019. godinu

Kuhinjski otpad je jedna od glavnih sastavnica miješanog komunalnog otpada. Promatrajući grafički prikaz na Slika 39 koji se temelji na rezultatima dobivenih istraživanjima u 2018. i 2019. godini, jasno je vidljiv pad masenog udjela spomenute komponente u uzorku MKO. Pad masenog udjela pelena u MKO također se jasno očituje iz grafikona na **Pogreška! Izvor reference nije pronađen.**

Na Slika 40 je prikazana projekcija kretanja količine otpada na području Grada Varaždina do 2022. godine.



Slika 40 Prikaz količina otpada prikupljenog u periodu do 2018. sa projekcijom do 2022. [23]

Ukoliko se količina miješanog komunalnog otpada nastavi smanjivati linearno, a odvojeno sakupljanje otpada iz godine u godinu bude napredovalo istim intenzitetom, tada će se na području Grada do 2022. godine količina odvojeno sakupljenog otpada iznositi otprilike oko 5.500 tona, a količina MKO biti će otprilike 6.150 tona. Ukoliko se navedene projekcije ostvare, zadovoljit će se neki od ciljeva definiranih Planom o gospodarenju otpada RH.

## 6. ZAKLJUČAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi utjecaj odvojenog sakupljanja na morfološki sastav miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina. U svrhu dobivanja što boljih rezultata i utvrđivanja što točnijeg morfološkog sastava, miješani komunalni otpad posebno se sakupljao iz urbanog područja Grada te posebno iz ruralnog područja koji administrativno pripada Gradu Varaždinu te je obuhvaćen sustavom sakupljanja otpada koju provodi davatelj javne usluge Čistoća d.o.o. Varaždin.

Na području Grada Varaždina selektivno prikupljanje otpada započeto je 2002. godine od kada se sustav gospodarenja otpada usavršava iz godine u godinu te konačan oblik poprima 1. srpnja 2018. godine. Od tada se posebno sakuplja miješani komunalni otpad te odvojeno sakupljeni sastojci kao što su biorazgradivi otpad (otpadni papir i karton te biootpad), reciklabilni otpad (plastična ambalaža, metalna ambalaža, staklena ambalaža te tekstil) te ostali otpad (pelene, glomazni otpad te otpad predan na reciklažna dvorišta).

Na temelju ručnog sortiranja reprezentativnih uzoraka gradskog i ruralnog dijela, utvrđen je morfološki sastav miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina.

Morfološki sastav MKO Grada Varaždina temeljen na podacima dobivenih istraživanjem 2019. godine uspoređen je sa prosječnim sastavom MKO RH. Postotak kuhinjskog otpada u miješanom komunalnom otpadu Grada Varaždina znatno je manji od prosjeka RH, čak za visokih 17,9 %. U sastavu miješanog komunalnog otpada urbane i ruralne sredine Grada Varaždina ima manje plastike, papira i kartona te stakla nego na razini RH. Razlog navedenom je provođenje sustava odvojenog sakupljanja spomenutih sastavnica otpada kroz dulji niz godina na području Grada. Zaključno, Grad Varaždin smanjio je masene udjele biootpada, plastike, papira i kartona te stakla u miješanom komunalnom otpadu što je ujedno dokaz uspješnog gospodarenja otpadom metodom zasebnog odvajanja spomenutih sastavnica otpada te zbrinjavanje istoga.

Analizom dobivenih rezultata na temelju uzoraka miješanog komunalnog otpada urbanog i ruralnog područja Grada Varaždina provedenog 2019. godine uvelike se razlikuje od morfološkog sastava MKO dobivenog 2018. godine. Dakle, sustav odvojenog sakupljanja



značajno utječe na sastav morfološkog otpada Grada Varaždina. Najveća razlika vidljiva je u odvojenom sakupljanju biorazgradivog komunalnog otpada iz kuhinja i kantina te u odvojenom sakupljanju pelena. Udio biorazgradivog otpada u MKO urbanog dijela smanjio se za 31,4 %, dok se u uzorku MKO ruralnog dijela smanjio za 33 % u odnosu na 2018. godinu. Pošto se odvojeno sakupljanje biorazgradivog otpada provodi manje od godinu dana zaključujem da će se pravi rezultati vidjeti tek analizom po završetku godine dana provođenja spomenutog postupka. Također, udio pelena smanjio se u uzorku MKO gradskog područja za 15 %, a u uzorku MKO ruralnog područja za visokih 41 % u odnosu na 2018. godinu.

Iznenadujući su podaci da se udio plastike i stakla u morfološkom sastavu komunalnog otpada gradskog područja povećao. To se može pripisati činjenici da se u urbanom području odnosno zgradama ne razvrstava dovoljno.

Sustav odvojenog sakupljanja na području Grada Varaždina ocjenjujem zadovoljavajućom ocjenom sa opaskom daljnjeg napredovanja u povećanju količina odvojeno prikupljenog reciklabilnog i biorazgradivog komunalnog otpada sa ciljem zaustavljanja rasta komunalnog otpada na način da uspostavljen sustav gospodarenja komunalnim otpadom potiče sprječavanje nastanka otpada, potiče odvajanje otpada na mjestu nastanka te sadrži infrastrukturu koja omogućuje ispunjavanje ciljeva i gospodarenja otpadom sukladno redu prvenstva gospodarenja otpadom. Jer otpad je nezaobilazna posljedica čovjekova djelovanja, a problem nije u zbrinjavanju otpada već u njegovu stvaranju.

## 7. POPIS LITERATURE

- [1] Singh A. Managing the uncertainty problems of municipal solid waste disposal. *J. Environ. Manage.* 2019. , pp. 259–265.
- [2] *Ministarstvo zaštite okoliša i energetike - Otpad*. Dostupno na: <https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/otpad/otpad-1286/1286>. Datum pristupa: 04.05.2019.
- [3] Kiš D, Kalambura S., *Gospodarenje otpadom i*. Osijek: Grafika; 2018.
- [4] Kalambura S, Krička T, Kalambura D. *Gospodarenje otpadom*. Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica; 2011.
- [5] Ferronato N, Rada E. C, Gorrity Portillo M. A, Cioca L. I, Ragazzi M, Torretta V. *Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization*. *J. Environ. Manage.* 2019. pp. 366–378.
- [6] Margeta J. *Upravljanje krutim komunalnim otpadom*. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije; 2017.
- [7] Ferronato N, Ragazzi M, Gorrity Portillo M. A, Guisbert Lizarazu E. G, Viotti P, Torretta V. *How to improve recycling rate in developing big cities: An integrated approach for assessing municipal solid waste collection and treatment scenarios*. *Environ. Dev.* 2019. pp. 94–110.
- [8] European Environment Agency, *Managing municipal solid waste - a review of achievements in 32 European countries — European Environment Agency*. Dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste>. Datum pristupa: 13.6.2019.
- [9] Tišma S, Samardžija V, Jurlin K. *HRVATSKA I EUROPSKA UNIJA Prednosti i izazovi članstva*. Zagreb: Institut za međunarodne odnose - IMO; 2012.
- [10] Runko Luttenberger L. *Gospodarenje vodom i otpadom : inženjerstvo okoliša u*

*komunalnom gospodarenju vodom i otpadom*. Rijeka: Naklada Kvarner; 2011.

- [11] HAOP *Izješće o komunalnom otpadu za 2017. godinu*. Zagreb: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu; 2018.
- [12] *Zakona o održivom gospodarenju otpadom*. NN 73/2017. Broj 94/13. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_02\\_14\\_277.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_14_277.html). Datum pristupa: 02.05.2019.
- [13] *Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske*. NN 130/05 Broj: 178/2004 Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005\\_11\\_130\\_2398.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_11_130_2398.html). Datum pristupa: 05.05.2019.
- [14] *Odluka o donošenju Plana gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2017. - 2022. godine*. NN3/2017. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_01\\_3\\_120.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_01_3_120.html). Datum pristupa: 05.05.2019.
- [15] *Pravilnik o gospodarenju otpadom*. NN 117/2017. Dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017\\_11\\_117\\_2708.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_11_117_2708.html). Datum pristupa: 05.05.2019.
- [16] Abdel-Shafy H. I, Mansour M. S. M. *Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization*. *Egypt. J. Pet.* 2018. pp. 1275–1290.
- [17] Bjelić M. *METODOLOGIJA ZA ODREĐIVANJE SASTAVA I KOLIČINA KOMUNALNOG ODNOSNO MIJEŠANOG KOMUNALNOG OTPADA*. Zagreb: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu; 2015.
- [18] Hoornweg D, Bhada-Tata P. *WHAT A WASTE - A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank; 2012.
- [19] *PLAN GOSPODARENJA OTPADOM Grada Varaždina za razdoblje 2018. - 2023. godine*. Dostupno na: [https://varazdin.hr/upload/2018/01/pgo\\_vzd\\_-\\_konacni\\_prijedlog\\_ii\\_5a69c09aa7b83.pdf](https://varazdin.hr/upload/2018/01/pgo_vzd_-_konacni_prijedlog_ii_5a69c09aa7b83.pdf). Datum pristupa: 18.05.2019.

- [20] *GODIŠNJE IZVJEŠĆE o provedbi Plana gospodarenja otpadom Grada Varaždina za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2018. godine.* Dostupno na: [https://varazdin.hr/upload/2019/03/godisnje\\_izvjesce\\_o\\_provedbi\\_pgo\\_-\\_2018\\_-\\_objava\\_5c9e03a62bec9.pdf](https://varazdin.hr/upload/2019/03/godisnje_izvjesce_o_provedbi_pgo_-_2018_-_objava_5c9e03a62bec9.pdf). Datum pristupa: 18.05.2019.
- [21] ARHiNET - Komunalno poduzeće Varkom (Varaždin). Dostupno na: [http://arhinet.arhiv.hr/details.aspx?ItemId=3\\_7718](http://arhinet.arhiv.hr/details.aspx?ItemId=3_7718). Datum pristupa: 04.05.2019.
- [22] SLUŽBENI VJESNIK GRADA VARAŽDINA. 2009. Br: 7 - Godina XVI Dostupno na: <http://www.glasila.hr/Glasila/SVGV/SVGV709.pdf>. Datum pristupa: 22.5.2019.
- [23] *Cistoca d.o.o. - Varaždin.* Dostupno na: <https://www.cistoca-vz.hr/>. Datum pristupa: 04.05.2019.
- [24] *Varaždinske vijesti - Prikupljanje otpada: Od 1. srpnja nova pravila, više sortiranja, novi računi i kazne.* Dostupno na: <http://www.varazdinske-vijesti.hr/aktualno/prikupljanje-otpada-od-1-srpnja-nova-pravila-vise-sortiranja-novi-racuni-i-kazne-25304/>. Datum pristupa: 05.05.2019.
- [25] Dreven I. *Varaždinske vijesti - Roditelji, predajte zahtjeve - ljubičaste kante za pelene su tu.* Dostupno na: <http://www.varazdinske-vijesti.hr/aktualno/roditelji-predajte-zahtjeve-ljubicaste-kante-za-pelene-su-tu-27320/>. Datum pristupa: 05.05.2019.
- [26] SLUŽBENI VJESNIK GRADA VARAŽDINA. 2019. Broj 2/2019 Dostupno na [http://cistoca-vz.hr/content/Odluke\\_01\\_07\\_2018/Varazdin%201-18.pdf](http://cistoca-vz.hr/content/Odluke_01_07_2018/Varazdin%201-18.pdf). Datum pristupa: 19.05.2019.
- [27] Edjabou M. E, ed. *Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses, and case study evaluation.* *Waste Manag.* 2015. pp. 12–23.
- [28] Levanić M. *Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada Grada Varaždina.* Diplomski rad. Varaždin: Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet. 2018.
- [29] *Varaždin Karta grada.* Dostupno na: <https://grad-varazdin.com/karta-grada-vodic>.

Datum pristupa: 05.05.2019.

[30] *Reciklaža auto guma - Gumiimpex-GRP.* Dostupno na: <https://gumiimpex.hr/portfolio-item/reciklaza-autoguma/>. Datum pristupa: 22.05.2019.

## Popis slika

Slika 1 Količine ukupno proizvedenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 1995. - 2017. [7].....	4
Slika 2 Količine odvojeno sakupljenog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2017. [7].....	5
Slika 3 Udio odvojeno sakupljenog komunalnog otpada i miješanog komunalnog otpada u RH u razdoblju od 2010. do 2017. [7].....	6
Slika 4 Udio komunalnog otpada upućenog na oporabu u RH u razdoblju od 2010. do 2017. [7].....	7
Slika 5 Količine odloženog komunalnog otpada u razdoblju od 2010. do 2017. [7].....	8
Slika 6 Odvojeno sakupljeni komunalni otpad u 2017., po vrstama [7] .....	10
Slika 7 Prikaz naselja Grada Varaždina [13] .....	21
Slika 8 Grafički prikaz sakupljenih količina u periodu od 2014. do 2018. na području Grada Varaždina [17] .....	30
Slika 9 Podaci o odvojeno sakupljenim sastavnicama komunalnog otpada Grada Varaždina [17].....	31
Slika 10 Lokacije zgrada gdje je prikupljan MKO gradskog područja [22].....	37
Slika 11 Pražnjenje kontejnera u Ulici Braće Radića.....	39
Slika 12 Pražnjenje kontejnera u Ulici 22. rujna .....	39

Slika 13 Pražnjenje kontejnera u Ulici Ive Mikaca.....	40
Slika 14 Prikaz kamiona s prikupljenim otpadom na vagi .....	40
Slika 15 Vagarski list .....	41
Slika 16 Pražnjenje kamiona.....	42
Slika 17 Miješanje uzorka bagerom .....	42
Slika 18 Početak četvrtanja.....	43
Slika 19 Prikaz četvrtanja otpada.....	43
Slika 20 Prikaz reprezentativnog uzorka po završetku četvrtanja .....	44
Slika 21 Pripremljene kante za sortiranje .....	45
Slika 22 Vaga.....	46
Slika 23 Lokacije prikupljanja uzorka ruralnog dijela Grada Varaždina [22].....	47
Slika 24 Ručno pražnjenje kante za miješani komunalni otpad u Črncu Biškupečkom .	49
Slika 25 Strojno pražnjenje kanti za MKO u Jalkovcu u Ulici Braće Radića .....	49
Slika 26 Vagarski list .....	50
Slika 27 Prikaz reprezentativnog uzorka, sortirke i pripremljenih kanti za odvajanje po kategorijama otpada .....	51
Slika 28 Vaganje kante napunjene tekstilom.....	52
Slika 29 Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada gradskog područja.....	55
Slika 30 Nedoželjeni otpad pronađen u MKO gradskog područja .....	58
Slika 31 Morfološki sastav miješanog komunalnog otpada ruralnog područja.....	59
Slika 32 Nedoželjen otpad pronađen u crnoj kanti ruralnog područja .....	60

Slika 33 Prikaz morfološkog sastava MKO za ruralno i gradsko područje Grada Varaždina te prosječnog sastava MKO Republike Hrvatske.....	63
Slika 34 Drvo pronađeno u miješanom komunalnom otpadu urbanog područja.....	66
Slika 35 Sadržaj šeste kante za plastiku .....	67
Slika 36 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih u urbanom području 2018. i 2019. godine .....	68
Slika 37 Kanta ispunjena papirom i kartonom.....	70
Slika 38 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih u ruralnom području 2018. i 2019. godine .....	71
Slika 39 Grafički prikaz na temelju podataka za 2018. i 2019. godinu .....	<b>Pogreška!</b>
<b>Knjižna oznaka nije definirana.</b>	
Slika 40 Prikaz količina otpada prikupljenog u periodu do 2018. sa projekcijom do 2022. [17] .....	72

### **Popis tablica**

Tablica 1 Ciljevi za gospodarenje otpadom koje je potrebno postići do 2022. godine u odnosu na 2015. godinu [10] .....	14
Tablica 2 Popis stanovnika na području Grada Varaždina [13] .....	22
Tablica 3 Učestalost odvoza na godišnjoj bazi [20].....	29
Tablica 4 Količine otpada sakupljene na području Grada u prvoj četvrtini 2019. godine .....	32
Tablica 5 Popis ulica, broj kontejnera i datum prikupljanja MKO .....	38
Tablica 6 Naziv sela, ulica u kojima su prikupljeni uzorci te broj ispražnjenih kanti ....	48

Tablica 7 Prikaz količina i masenih udjela otpada prikupljenog u urbanom području ...	54
Tablica 8 Prikaz količina i masenih udjela otpada iz ruralnog područja.....	58
Tablica 9 Usporedba masenih udjela pojedinih sastavnica MKO u urbanom i ruralnom području.....	61
Tablica 10 Usporedba sastava MKO Republike Hrvatske i Grada Varaždina.....	62
Tablica 11 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih 2018. i 2019. godine na urbanom području [21].....	65
Tablica 12 Usporedba rezultata morfološkog sastava MKO dobivenih 2018. i 2019. godine na ruralnom području [21].....	69