

**METODOLOGIJA
ZA ODREĐIVANJE
SASTAVA I KOLIČINA
KOMUNALNOG
ODNOSNO MIJEŠANOG
KOMUNALNOG
OTPADA**

**Metodologija za određivanje sastava i količina
komunalnog odnosno miješanog
komunalnog otpada**

**s Naputkom za naručivanje i provedbu
određivanja prosječnog sastava komunalnog
odnosno miješanog komunalnog otpada**

Zagreb, listopad 2015.

IMPRESSUM

Metodologija za određivanje sastava i količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada s Napatkom za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Izdavač

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

Glavni i odgovorni urednik

Milica Bjelić, privremena ravnateljica

Urednici:

Jasna Kufrin
Đurđica Požgaj
Predrag Korica
Antonija Kruljac

Priredili:

Ecoina d.o.o.
Đurđica Požgaj
Predrag Korica

Priprema za tisak

Tiskara HIP, Zagreb

Tisak

Tiskara HIP, Zagreb

Likovno oblikovanje naslovnice

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

Naklada

400 primjeraka

Zagreb, listopad 2015.

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu | Radnička cesta 80 | 10 000 Zagreb, Hrvatska
web: www.azo.hr

Tiskano na recikliranom papiru. Umnožavanje i distribucija ove publikacije ili njezinih dijelova u bilo kojem obliku nisu dopušteni bez prethodnoga pismenoga odobrenja izdavača.



ISBN: 978-953-7582-21-0

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. Čimbenici koji utječu na prosječan sastav i količinu komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj	6
3. Analiza primjenjivosti i prikladnosti predložene metodologije za utvrđivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada	8
3.1. Opravdanost odabira predložene metodologije	10
4. Utvrđeni sastav miješanog komunalnog otpada i komunalnog otpada RH	13
5. Metodologija određivanja sastava i količina komunalnog otpada odnosno miješanog komunalnog otpada	18
5.1. Odgovornost u provedbi analiza sastava otpada	18
5.2. Osnovni pristup u izradi metodologije određivanja sastava komunalnog otpada.....	18
5.3. Prostorna dimenzija određivanja sastava otpada	19
5.4. Vremenska dimenzija određivanja sastava i količina otpada	19
5.5. Pripremne aktivnosti u provođenju ispitivanja sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada	20
5.6. Plan i stupanj uzorkovanja otpada	20
5.7. Broj i količina uzoraka.....	21
5.8. Način određivanja sastava miješanog komunalnog otpada.....	23
5.9. Parametri analize miješanog komunalnog otpada.....	25
5.10. Snimanje i zapisivanje podataka.....	26
5.11. Obrada i prikaz podataka.....	27
5.12. Izvješćivanje o provedbi ispitivanja sastava komunalnog otpada.....	30
5.13. Određivanje količina komunalnog otpada	30
5.14. Određivanje „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada	31
5.15. Statistički rezultati i točnost	33
5.16. Osiguranje kvalitete.....	34
5.17. Potrebna sredstva i oprema.....	34
5.18. Osoblje	35
5.19. Zaštita na radu i zaštita od požara	37
5.19.1. Zaštita na radu i sigurnost.....	37

5.19.2. Zaštita od požara	38
6. Prijedlog metode određivanja biorazgradive komponente u pojedinim vrstama komunalnog otpada u svrhu izvješćivanja	39
6.1. Uvod	39
6.2. Predložena metoda	39
6.3. Ažuriranje koeficijenata za izračunavanje biorazgradive komponente.....	48
7. Prijedlog metodologije određivanja fizikalno - kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada	49
7.1. Svrha i cilj određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti otpada.....	49
7.2. Prijedlog i opis predložene metode određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti otpada	49
7.3. Transport, priprema i veličina uzorka za ispitivanje.....	54
7.4. Prostorna i vremenska dimenzija određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada.....	55
7.5. Osiguranje kvalitete.....	55
7.6. Sadržaj izvješća o provedenim ispitivanjima.....	55
7.7. Oprema i osoblje	56
8. PRIMJER TROŠKOVNIKA ZA SVE PREDVIĐENE AKTIVNOSTI U SKLOPU METODOLOGIJE	58
9. Naputak za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada	60
9.1. Određivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada	62
9.2. Određivanje količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada	68
9.3. Određivanje čistoće prethodno izdvojenog komunalnog otpada	70
9.4. Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada.....	71
10. POPIS SLIKA I TABLICA	73

1. UVOD

Pristupanjem Europskoj uniji, Republika Hrvatska obvezala se na preuzimanje i provođenje europske pravne stečevine. Time je u sektoru gospodarenja otpadom preuzeto niz obveza poput zatvaranja i saniranja postojećih neuređenih odlagališta otpada u odgovarajućim rokovima, smanjenja količina odloženog otpada i udjela odloženog biorazgradivog komunalnog otpada, obrade otpada prije njegova odlaganja, izgradnje infrastrukture za odvojeno sakupljanje i obradu otpada, osiguravanja odvojenog sakupljanja iskoristivog komunalnog otpada i dr. Navedene obveze, odnosno ciljevi propisani su *Zakonom o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)* (u daljnjem tekstu Zakon).

U svrhu praćenja ispunjenja propisanih obveza i ciljeva neophodno je raspolagati pouzdanim podacima o sastavu komunalnog otpada odnosno o udjelima biorazgradivih komponenti u komunalnom otpadu. Spomenuto je posebice neophodno prilikom utvrđivanja količina odloženog biorazgradivog komunalnog otpada.

Uslijed nepostojanja preporučene jedinstvene metodologije za određivanje sastava komunalnog otpada u RH i neprovođenja sustavnog praćenja sastava komunalnog otpada u najvećem broju jedinica lokalne samouprave, često se dovodi u pitanje vjerodostojnost izračuna udjela odloženog biorazgradivog otpada koje operateri odlagališta sukladno zakonu dostavljaju Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu.

Upravo s ciljem unapređenja kvalitete podataka i što pouzdanijeg uvida u količine odloženog biorazgradivog otpada, Agencija je provela projekt „Izrada jedinstvene metodologije za analize sastava komunalnog otpada, određivanje prosječnog sastava komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj i projekcija količina komunalnog otpada“.

U sklopu navedenog projekta na temelju raspoloživih provedenih analiza sastava miješanog komunalnog otpada pojedinih jedinica lokalne samouprave (JLS) i količina komunalnog otpada prijavljenih u bazu Registar onečišćavanja okoliša za 2012. godinu utvrđen je sastav miješanog komunalnog otpada odnosno sastav komunalnog otpada za nacionalnu razinu.

Dodatno je izrađena jedinstvena metodologija za utvrđivanja sastava komunalnog otpada i biorazgradive komponente u pojedinim vrstama otpada u Republici Hrvatskoj te napatuk za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnoga otpada za jedinice lokalne samouprave, odnosno tvrtke koje obavljaju djelatnosti gospodarenja komunalnim otpadom.

U ovome se dokumentu daje pregled utvrđenog sastava miješanog komunalnog otpada i sastav komunalnog otpada na nacionalnoj razini, udjela biorazgradivih komponenti za pojedinu vrstu otpada, načina izračuna količina biorazgradivog otpada te napatuk za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnoga otpada namijenjen jedinicama lokalne samouprave odnosno tvrtkama koje obavljaju djelatnosti gospodarenja komunalnim otpadom.

2. Čimbenici koji utječu na prosječan sastav i količinu komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj

Postojeći metodološki princip određivanja sastava miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj zasnovan je na svjetskim i europskim iskustvima. U načelu se koriste dva pristupa bazirana na SWA-Tool metodologiji u pojednostavljenom obliku.

U sklopu projekta određeni su i elaborirani čimbenici koji utječu na prosječan sastav i količinu komunalnog otpada. Korišteni su sljedeći parametri:

a) Postojeće stanje:

- Komunalna infrastruktura za prikupljanje otpada je razvijena i danas je organiziranim sakupljanjem i odvozom otpada obuhvaćeno 99% stanovništva Republike Hrvatske;
- Još uvijek nisu izgrađeni centri za gospodarenje otpadom sa sustavima obrade i odlaganja otpada;
- Izdvajanje iskoristivih komponenti na razini je od cca 15%, što znači da veći dio komunalnog otpada, od cca 1.700.000 tona/godišnje, završi na odlagalištima te da se ne poštuje red prvenstva gospodarenja komunalnim otpadom.

b) Broj stanovnika:

- Kao najizgledniji scenarij u predviđanju budućeg kretanja broja stanovnika ocijenjen je scenarij srednjeg fertiliteta i migracije koji pretpostavlja blagi pad stanovništva na razini cijele Republike Hrvatske (korišteni izvor: *DZS, Projekcije stanovništva Republike Hrvatske 2010-2061, Zagreb 2011.*).

c) Bruto domaći proizvod (BDP)

- BDP je jedna od sastavnica koja utječe na količinu komunalnog otpada, a čije je predviđanje u narednom razdoblju krajnje neizvjesno zbog stanja gospodarstva. Na osnovu postojećih podataka uspostavljena je povezanost 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 od $\pm 1\%$ utječe na promjenu specifične količine otpada od $\pm 0,45\%$.

d) Indeks potrošnje

- 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 ovog faktora sa specifičnom količinom otpada koja nastaje po stanovniku. Tako se za promjenu potrošnje od $\pm 1\%$, mijenja proizvedena količina otpada za cca 3%. U narednom 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%.

e) Dodatni faktori

- Dodatni faktori koji utječu na smanjenje količina otpada su smanjenje seoskog stanovništva, povećanje urbanog stanovništva, starenje stanovništva, migracijske prilike, 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 ovih faktora ocijenjen je na način da će pridonijeti smanjenju količina otpada po stanovniku do 0,7% u narednih 15-tak godina.

f) Sastav otpada i sezonske varijacije (tzv. „turistički otpad“)

- Predvidivi ukupni učinci Strategije razvoja turizma RH do 2020. pretpostavljaju rast broja noćenja po stopi od 3,1%. U razdoblju do 2025. ta stopa raste na gotovo 5,5% te se ista može uzeti kao osnova za proračun i za razdoblje do 2030.
- Specifična količina otpada po noćenju određena je kao prosječna vrijednost između 0,9-1,9 kg/noćenju i iznosi 1,4 kg/noćenju.

g) Tip područja

- Uvažavajući postojeće podatke procijenjen je tip područja u kojemu živi stanovništvo Republike Hrvatske. Procjena je kako 55,6% stanovnika živi u urbanom, a 41,81% u ruralnom tipu područja. Kao zasebno područje istaknuto je otočno stanovništvo koje čini 2,59% ukupnoga stanovništva.
- Kod razmatranja područja ispitivanja, osnovna podjela je na dvije statističke regije, jadransku i kontinentalnu Hrvatsku, zatim na županije koje čine ove regije te gradove i općine unutar pojedine županije.

3. Analiza primjenjivosti i prikladnosti predložene metodologije za utvrđivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

U Republici Hrvatskoj očekuje se blagi rast količina komunalnog otpada do 2030. godine. S trenutnih cca 1.700.000 t/god, u 2030. godini predviđa se proizvodnja oko 2.000.000 tona komunalnog otpada. Također, prema projekcijama 2030. godine od ukupne će količine komunalnog otpada polovica biti odvojena na mjestu nastanka i predana na daljnju reciklažu i uporabu, dok će se ostatak obraditi u centrima za gospodarenje otpadom.

U 2020. godini se također predviđa zadovoljavanje cilja uporabe i reciklaže papira, plastike, stakla i metala u iznosu od 50% te smanjenje količine biorazgradivog otpada za odlaganje na odlagališta u iznosu od 65% u odnosu na referentnu 1997. godinu.

Sadašnji je udio biorazgradivog dijela otpada u miješanom komunalnom otpadu 65%.

Vrijednost je dobivena iz procijenjenog sastava miješanog komunalnog otpada na nacionalnoj razini utvrđenog u sklopu ovoga projekta.

Međutim, kada se uspostavi metodologija i periodično određivanje sastava miješanog komunalnog otpada, taj će se udio korigirati sukladno rezultatima analiza. Otpad se uglavnom odlaže na odlagališta otpada bez prethodne obrade. Smanjenje količina odloženog komunalnog otpada u korist odvojenoga sakupljanja otpada po vrstama, te obrada i iskorištavanje ostatnog otpada (materijalna i/ili energetska uporaba) glavni su ciljevi suvremenog sustava gospodarenja komunalnim otpadom.

Kroz sustav ponovne uporabe vrijednih sirovina iz otpada može se potaknuti gospodarska aktivnost, a uz odlaganje prethodnog obrađenog otpada dobiva se temelj za zaštitu okoliša i prirode te osnova za uspostavu održivog razvoja racionalnim korištenjem prirodnih resursa i energije. Ovi su ciljevi zajednički za sve zemlje članice EU koje mogu u okviru postojećih direktiva razviti vlastite mehanizme za njihovo postizanje.

Zajednička polazna točka su kvalitetni podaci za predviđanje i praćenje odgovarajućih mjera u sustavu gospodarenja otpadom. Kako bi se raspolagalo takvim podacima potrebno je stručno i sukladno standardima i dobroj praksi izvršiti analizu sastava otpada, njegovih količina i fizikalno-kemijskih svojstava. Za takav pristup treba uspostaviti odgovarajuću metodologiju primjenjivu u RH, uvažavajući specifičnosti, gospodarske mogućnosti te postojeće i planirano stanje sustava cjelovitog postupanja s otpadom.

Statistički podaci koji će se dobiti kroz određeno razdoblje ispitivanja poslužiti će lokalnim samoupravama ali i nadležnim državnim institucijama da kroz jasniju i bolju sliku o količinama i tijekovima komunalnog otpada donose odluke u smislu unapređenja sustava gospodarenja otpadom i postizanja zadanih kvantitativnih i kvalitativnih ciljeva određenih *Zakonom o održivom gospodarenju otpadom*. Predviđena metodologija u potpunosti je primjenjiva i odgovarajuća za stanje gospodarenja otpadom u RH iz razloga kako je to opisano u donjoj tablici:¹

Tablica 1. Analiza primjenjivosti i prikladnosti metodologije za određivanje sastava miješanog komunalnog otpada

Analizirani parametar metodologije	Primjenjivost i prikladnost metode za RH	Napomena
1. Referentnost metode	Predložena metoda je referentna metoda proizašla iz postojećih iskustava u RH, iskustava zemalja članica i kandidata za EU kao i smjernica priručnika EU komisije (SWA-Tool alat ¹)	Metoda odgovarajuća
2. Tehnička izvedivost	Metoda tehnički nije zahtjevnja, lako je izvediva, zahtjeva obučenos rukovodećeg osoblja te dobro poznavanje zakonske regulative RH i EU.	Metoda primjenjiva
3. Mogućnost provedbe u RH	Provedba u RH je moguća i već se koristi kao „modificirana metoda“.	Metoda odgovarajuća i primjenjiva
4. Osiguranje potrebnih podataka	Metodom se omogućuje dobivanje preciznih podataka o količinama komunalnog otpada, sastavu otpada i čistoći izdvojenih komponenti komunalnog otpada. Podaci će omogućiti reviziju i nadogradnju tj. uspostavu novog sustava gospodarenja otpadom gdje to bude potrebno kako bi isti bio ekonomski održiv i ekološki prihvatljiv.	Metoda odgovarajuća i primjenjiva
5. Vrijeme provedbe s obzirom na količinu otpada i sastav	Metoda predviđa provođenje ispitivanja na promatranome području četiri puta godišnje (proljeće, ljeto, jesen i zima). Zbog geografske pozicije i broja komunalnih društava ocijenjeno je kako će unutar tri godine sva komunalna društva na području na kojemu prikupljaju otpad moći pripremiti i obaviti potrebna ispitivanja.	Metoda odgovarajuća i primjenjiva

¹ Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-tool), European Commission, March 2004.

6. Prostorna dimenzija s obzirom na teritorijalnu podjelu RH (regije i županije)	Metodom su obuhvaćene jedinice lokalne samouprave (gradovi i općine) i Grad Zagreb. Prostorna dimenzija podrazumijeva ispitivanje na području onih gradova i općina (ili više gradova i općina) na kojima pojedino komunalno društvo obavlja djelatnost sakupljanja i odvoza otpada. Prostorna dimenzija uz broj komunalnih društava bila je osnova za vremensku dimenziju i periodičnost provedbe ispitivanja.	Metoda odgovarajuća
7. Ekonomski aspekt	Ispitivanje se odvija jednom u tri godine te je moguće unaprijed planirati novčana sredstava za provedbu ispitivanja.	Metoda primjenjiva
8. Sastav otpada	S obzirom na postojeći sastav otpada i udio odvojenog prikupljanja, provedbom metodologije moći će se egzaktno utvrditi pomaci u odvojenom prikupljanju papira, plastike, stakla i metala i sl. te shodno tome: a) pratiti trend promjene sastava komunalnog otpada kako tijekom sezonskih promjena tako i kao posljedica uvođenja odvojenog prikupljanja, b) pratiti zadovoljavanje kvantitativnih ciljeva u pogledu odvojenog prikupljanja do i nakon 2020. godine.	Metodologija primjenjiva i odgovarajuća
9. Količina otpada	U RH su relativno pouzdano određene količine komunalnog otpada. Potrebno je nadalje precizirati količinu i trend specifične količine otpada po stanovniku kao i sezonske varijacije te doprinos iz drugih sektora (uslužni sektor, turizam i sl.) ukupnoj količini otpada, što će primjena navedene metodologije omogućiti.	Metodologija primjenjiva i odgovarajuća

Predviđa se da se 2019. godine, nakon što se u potpunosti obradi cijelo područje RH i nakon izgradnje centara za gospodarenje otpadom, metodologija i predviđeni način određivanja sastava i količina otpada preispita u dijelu prostorne i vremenske dimenzije provođenja ispitivanja.

3.1. Opravdanost odabira predložene metodologije

Sve metodologije u suštini predstavljaju isti koncept koji se razlikuje u pojedinim fazama provedbe ispitivanja. Osnovni koncepti s procijenjenim prednostima i nedostacima navedeni su u tablici 2.

Tablica 2. Ocjena korištenih metodologija u europskim zemljama

Koncept metodologije	Prednosti	Nedostaci
<p>1. Određivanje sastava otpada sortiranjem bez određivanja njega morfološkog sastava (veličine pojedinih frakcija) tj. prosijavanja na situ s perforacijama</p>	<p>Metodologija dostatna za određivanje sastava komunalnog otpada odnosno miješanog komunalnog otpada. Provedba postupka ispitivanja je brza.</p>	<p>Koristi se uglavnom s namjerom određivanja udjela biorazgradivih komponenti. Metodologija ne predviđa određivanje fizikalno-kemijskih parametara otpada i količina komunalnog otpada.</p>
<p>2. Određivanje sastava i količina otpada predloženom metodologijom za RH</p>	<p>Metodologija precizno određuje sastav i količinu komunalnog otpada. Moguć je preračun udjela biorazgradivog udjela u otpadu, dobivaju se fizikalno-kemijski parametri otpada bitni za predviđanje energetske i materijalne uporabe komunalnog otpada te biorazgradivosti. Dobiva se široki raspon parametara bitnih za dimenzioniranje ili nadogradnju sustava gospodarenja otpadom. Određuje se „čistoća“ izdvojenih komponenti komunalnog otpada čime je moguće predvidjeti njihovu ekonomsku vrijednost.</p>	<p>Vrijeme laboratorijskih ispitivanja je 60-90 dana. Frakcija ispod 20mm određuje se na reprezentativnom uzorku.</p>

<p>3. Određivanje sastava otpada s više perforiranih sita</p>	<p>Metodologija omogućava precizno određivanje sastava i količina komunalnog otpada.</p> <p>Moguće je preračunati udio biorazgradivog dijela u ukupnoj količini komunalnog otpada.</p> <p>Dobiva se više podataka o frakcijama otpada s obzirom na njihovu veličinu.</p> <p>Uz određivanje fizikalno-kemijskih svojstava otpada dobiva se mogućnost određivanja biorazgradivosti te ostalih projektnih parametara za dimenzioniranje sustava gospodarenja otpadom.</p>	<p>Cjelokupna frakcija ispod 20 mm dodatno se sortira što još produžuje vrijeme provedbe analize.</p> <p><i>Frakcija ispod 20mm je tzv. sitnica u kojoj je teško precizno definirati sastav pa je upitna svrha njena daljnjeg prosijavanje. Ova je frakcija uglavnom i biorazgradiva frakcija koja se obradom na MBO postrojenju usmjerava na biološku obradu.</i></p> <p>Vrijeme laboratorijskih analiza 60-90 dana.</p>
---	--	---

U odnosu na iznesene prednosti i nedostatke može se zaključiti kako je predložena metoda za RH primjenjiva za one države/područja koja nisu u potpunosti izgradila cjelovite sustave gospodarenja otpadom. Ovom se metodologijom dobiva cijeli niz podataka koji mogu poslužiti kao projektna osnova za uspostavu cjelovitoga sustava gospodarenja otpadom (organizacija sustava sakupljanja, transport otpada, obrada otpada, mogućnost materijalne i energetske uporabe i sl.) Navedeno ujedno predstavlja i glavni razlog njena odabira.

Po uspostavi cjelovitoga sustava gospodarenja otpadom na području RH, što je predvidivo iza 2018. godine, potrebno je razmotriti i po potrebi revidirati predloženu metodologiju.

4. Utvrđeni sastav miješanog komunalnog otpada i komunalnog otpada RH

Na osnovu podataka o sastavu miješanog komunalnog otpada iz dostupnih dokumenata o provedenim ispitivanjima sastava otpada pojedinih JLS, te podataka o izdvojeno sakupljenim količinama pojedinih vrsta komunalnog otpada (papir, staklo, drvo, plastika...) iz Izvješća o komunalnom otpadu za 2012. godinu, dobiven je sastav miješanog komunalnog otpada i sastav komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj (tablica 1, tablica 2. i tablica 3).

Navedeni sastav preporuča se koristiti kada je riječ o jedinicama lokalne samouprave koje nemaju provedenu analizu sastava miješanog komunalnog otpada odnosno komunalnog otpada.

Tablica 3. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

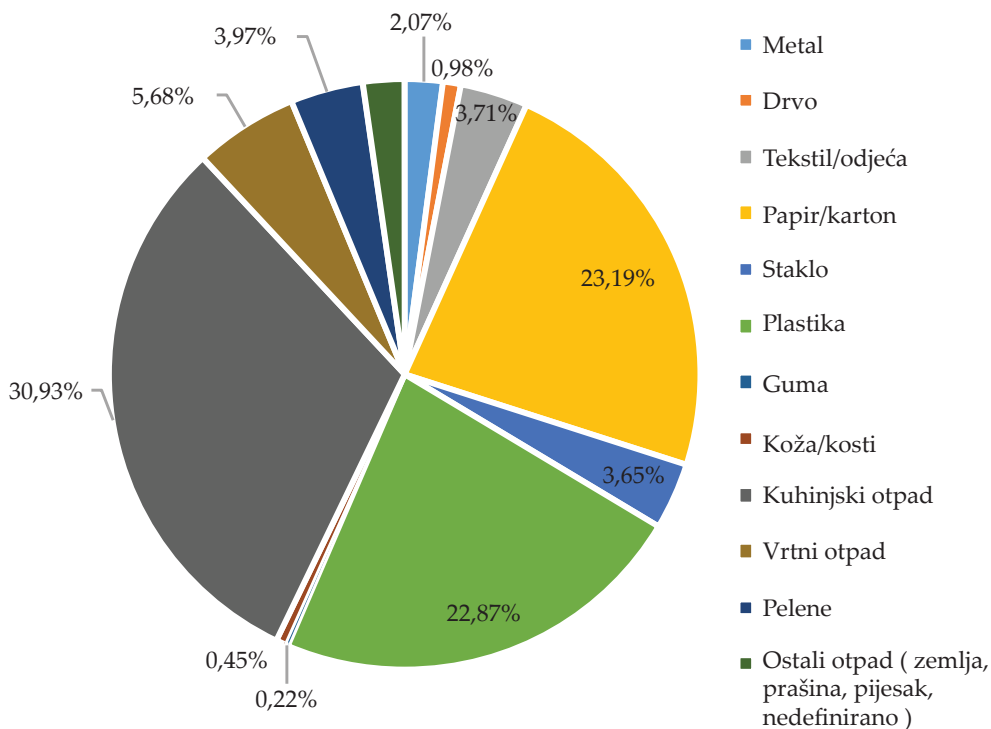
Sastavnica	Udio (%)
Metal	2,07
Drvo	0,98
Tekstil/odjeća	3,71
Papir i karton	23,19
Staklo	3,65
Plastika	22,87
Guma	0,22
Koža/kosti	0,45
Kuhinjski otpad	30,93
Vrtni otpad	5,68
Ostali otpad (pelene, zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano)	6,25
	100,00

Tablica 4. Prilagođeni prikaz procijenjenog sastava miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Udio [%]	
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd	23,19	23,19
	Papirna i kartonska ambalaža		
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)	2,07	2,07
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)		
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)		
Drvo	Netretirano drvo	0,98	0,98
	Tretirano drvo		
	Drvena ambalaža		
Staklo	Ravno staklo	3,65	3,65
	Staklena ambalaža		
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća	3,71	3,71
	Tkanine		
	Tekstilna ambalaža		
Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)	22,87	22,87
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)		
Guma	Guma	0,22	37,28
Organski otpad	Koža/kosti	0,45	
	Kuhinjski otpad	30,93	
	Vrtni otpad	5,68	
	Jestiva ulja i masti	-	

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Udio [%]	
Ostali otpad	Pelene	3,97	6,25
	Složena slojevita ambalaža	-	
	Miješana ambalaža	-	
	Lijekovi	-	
	Baterije, akumulatori	-	
	EE otpad	-	
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano	2,28	
Ukupno		100,00	

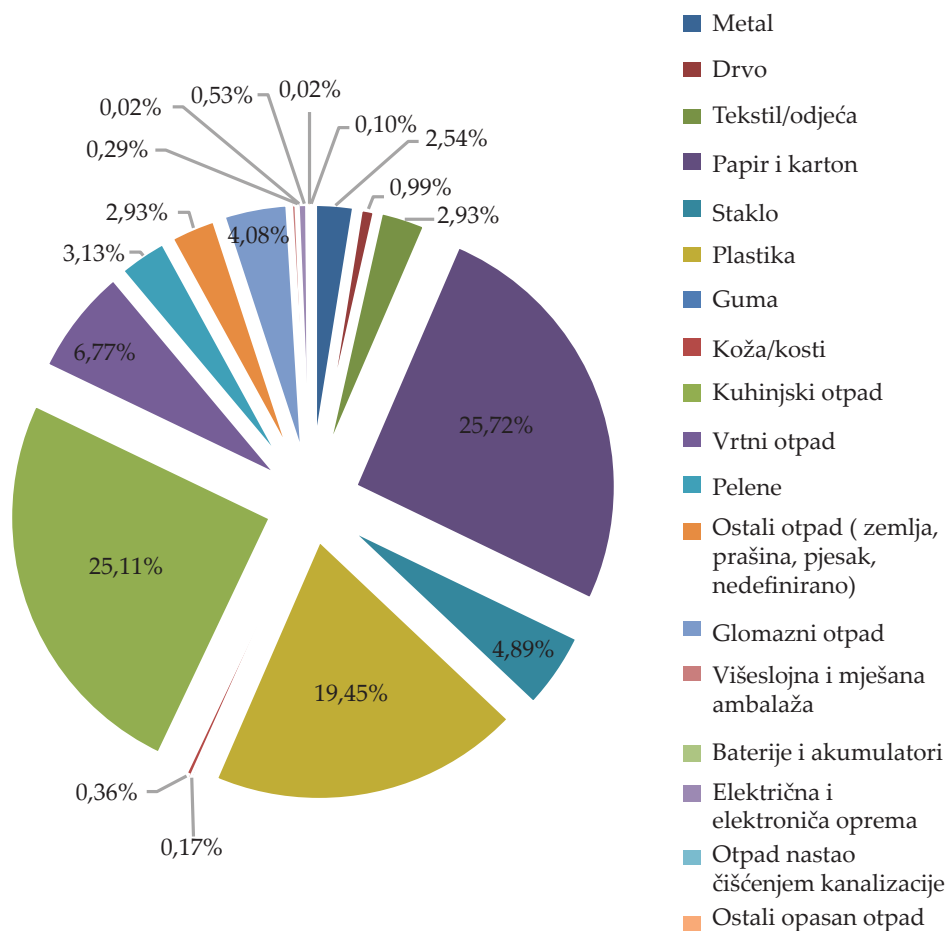
Slika 1. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.



Tablica 5. Procijenjeni sastav komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Sastavnica komunalnog otpada	Udio [%]
Metal	2,54
Drvo	0,99
Tekstil/odjeća	2,93
Papir i karton	25,72
Staklo	4,89
Plastika	19,45
Guma	0,17
Koža/kosti	0,36
Kuhinjski otpad	25,11
Vrtni otpad	6,77
Pelene	3,13
Ostali otpad (zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano)	2,93
Glomazni otpad	4,08
Višeslojna i miješana ambalaža	0,29
Baterije i akumulatori	0,02
Električna i elektronička oprema	0,53
Otpad nastao čišćenjem kanalizacije	0,02
Ostali opasan otpad	0,10
	100,00

Slika 2. Procijenjeni sastav komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.



5. Metodologija određivanja sastava i količina komunalnog otpada odnosno miješanog komunalnog otpada

Metodologija se sastoji iz dva segmenta. Prvi se odnosi na uzorkovanje i određivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada, njegovih fizikalno-kemijskih svojstava i biorazgradivosti te određivanje „čistoće“ prethodno izdvojenog otpada. Drugi segment odnosi se na mjerenje i procjenu količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada za promatrano područje (jedna ili više jedinica lokalne samouprave).

5.1. Odgovornost u provedbi analiza sastava otpada

Jedinica lokalne uprave i samouprave preko komunalnih tvrtki i drugih pravnih osoba koja obavljaju djelatnost gospodarenja otpadom, osiguravaju prikupljanje podataka o sastavu i količini komunalnog otpada na svome području. Dobiveni podaci dostavljaju se u Informacijski sustav zaštite okoliša kojeg vodi Hrvatska agencija za okoliš i prirodu.

5.2. Osnovni pristup u izradi metodologije određivanja sastava komunalnog otpada

Metodologija za izradu analize morfološkog sastava komunalnog otpada temelji se na seriji detaljnih sezonskih analiza. Analiza se izrađuje ciljano uzimajući u obzir faktore koji utječu na kvalitetu otpada specifične karakteristike različitih područja, sezonske varijacije, tipologija naselja i slično.

Temeljne postavke prihvaćene metodologije uključuju:

- *Uzorkovanje u fazi prikupljanja otpada:* vozilo za sakupljanje otpada kreće se unaprijed definiranom poznatom rutom kako bi se omogućio točan izračun broja korisnika (na bazi kućanstava) čiji je otpad prikupljen, radi preciznosti izračuna i utvrđivanja točnog udjela pojedine analize odnosno zone u ukupnoj analizi.
- *Pripremu uzorka:* otpad se važe na kolnoj vagi te se vozilo prazni na prostoru predviđenom za preliminarne operacije pripreme uzorka (izdvajanje eventualnih krupnih komada iz otpada).
- *Procedure za smanjenje uzorka:* nakon kontrole uzorka, isti se razvlači na površini kako bi se izvršilo parceliranje. Parceliranje se provodi prema metodologiji dobivanja reprezentativnog uzorka iz rastresitih materijala, dok se ne dobije željena količina uzorka.

- Analiza sastava uzorka: na dobivenom uzorku vrši se analiza pomoću perforiranog stola ili bubnja, odnosno sita propusnosti do najviše 20 mm. Analiza ostatka nakon prosijavanja vrši se ručnom podjelom na zasebne kategorije – frakcije, a zasebno se istom metodologijom uzorkovanja, umanjenom za red veličine (10% odnosno 20–25 kg) obavlja i analiza uzoraka sitnice s obzirom na iste frakcije.
- Raspodjela podataka: nakon obrade uzorka (separacije), uz pomoć tehničke vage važu se klasificirani materijali a rezultati unose u tablice iz kojih se računa sastav otpada izražen u masenom udjelu ili volumnom udjelu svake pojedine frakcije.
- Statistička obrada podataka: uključuje određivanje srednje vrijednosti, standardne devijacije, relativne točnosti i intervala pouzdanosti.

5.3. Prostorna dimenzija određivanja sastava otpada

Prostorna dimenzija provođenja ispitivanja sastava i količina komunalnog otpada definira se za područje općine i grada odnosno Grada Zagreba. Područje ispitivanja podrazumijeva i općine i gradove u kojima isto komunalno poduzeće obavlja djelatnost sakupljanja i odvoza komunalnog otpada.

5.4. Vremenska dimenzija određivanja sastava i količina otpada

Vremenska dimenzija određivanja sastava i količina otpada obuhvaća provedbu ispitivanja tijekom četiri različita godišnja doba (proljeće, ljeto, jesen i zima). Sezonsko ispitivanje predlaže se iz razloga obuhvaćanja i dokumentiranja sezonskih varijacija u količinama i sastavu komunalnog otpada.

Na području ispitivanja predlaže se mjerenja provoditi:

- jednom godišnje do 2019. godine,
- jednom u tri godine do 2022. godine,
- jednom u pet godina, nakon 2022. godine.

Metodologija polazi od pretpostavke kako će jedinice lokalne samouprave raditi na ispunjenju obveza propisanih *Zakonom o održivom gospodarenju otpadom* (NN 94/13) te kako će se miješani komunalni otpad dovoziti u regionalne (županijske) centre za gospodarenje otpadom, a sastav dovezenog miješanog komunalnog otpada trebao bi odgovarati gravitirajućem području.

Predlaže se da se, u skladu s propisima koji reguliraju procjenu utjecaja na okoliš, odnosno ishodaenje okolišne dozvole, postavi kriterij nastanka otpada od 10 t/dan kao granice ispod koje se na razmatranim područjima ne bi radila analiza sastava otpada i pripadajuća fizikalno-kemijska analiza.

5.5. Pripremne aktivnosti u provođenju ispitivanja sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Pripremne aktivnosti podrazumijevaju određeni broj aktivnosti kako bi se osiguralo pouzdano i valjano provođenje uzorkovanja, stratifikacija uzorka te definirala vremenska i prostorna dimenzija provođenja postupka određivanja sastava komunalnog, odnosno miješanog komunalnog otpada. Aktivnosti podrazumijevaju prikupljanje i dokumentiranje sljedećih podataka s promatranog područja u svrhu izrade Plana uzorkovanja:

a) *Stanovništvo:*

- broj stanovnika obuhvaćen područjem ispitivanja,
- broj kućanstava na području ispitivanja,
- tipovi i odnosi stambenih jedinica (individualne stambene jedinice i objekti za grupno stanovanje),
- karakteristike područja (ruralno, urbano, mješovito, otočno)

b) *Informacije o gospodarenju otpadom:*

- opći opis organizacije sustava gospodarenja otpadom,
- tipovi tijekom otpada (proizvedenih i prikupljenih),
- opis sustava posuda/kontejnera za otpad,
- prosječan broj kućanstava/osoba koje koriste posude,
- ukupan volumen spremnika, prostorni raspored spremnika, intervali sakupljanja,
- metode sakupljanja otpada (npr. tip kamiona za prikupljanje) i vrsta prikupljenog otpada,
- opis ruta sakupljanja,
- podaci vaganja vozila za prikupljanje otpada,
- metode odlaganja i obrade otpada (odlagalište, energija iz otpada, uporaba/recikliranje te vrsta i količine otpada)

c) *Gospodarstvo, turizam i komercijalne djelatnosti na promatranom području.*

5.6. Plan i stupanj uzorkovanja otpada

Na osnovu poznatih podataka o stanovništvu i informacija o postojećem sustavu gospodarenja otpadom na promatranom području potrebno je izraditi Plan uzorkovanja otpada kako bi se odredio broj i količina uzorka.

Pri izradi Plana uzorkovanja otpada potrebno je slijediti smjernice HRI CEN/TR 15310-5:2008, Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 5 dio: Upute za izradu plana uzorkovanja (CEN/TR 1530-5:2006), odnosno HRN EN 14899:2007 Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - Okvir za

pripremu i primjenu plana uzorkovanja (CEN/TR 14899:2005).

Broj i količina uzorka određuje se tako da se uzmu u obzir sva područja/naselja:

- urbano (gradsko) područje
- ruralno područje
- mješovito područje
- otočno područje.

Svako područje ispitivanja podijeli se u sektore koji proporcionalno obuhvaćaju različite tipove naselja i stambene blokove te sustav prikupljanja. Na se taj način ujedno obavlja i stratifikacija uzorka koji će biti reprezentativan za svaki odabrani sektor.

Višefazni stratificirani slučajni odabir uključuje sljedeće:

- cijelo područje istraživanja se inicijalno rasporedi u zone, tj. sektore (3-5 sektora),
- sljedeća faza uključuje slučajni odabir relevantnih podjedinica statističkih područja kao što su blokovi ulica ili veća područja,
- završna faza uključuje slučajni odabir posuda s otpadom iz uličnih blokova ili odabranih podpodručja,

Kako bi se osigurao reprezentativni uzorak mora biti jednaka vjerojatnost odabira u svakoj fazi procesa. Pri tome treba uzeti u obzir ne samo količinu komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada iz kućanstva već i količinu iz drugih izvora. Količina otpada iz pojedinih područja treba biti približno proporcionalna ukupnoj količini otpada s promatranog područja. Treba predvidjeti formular u kojem tijekom uzimanja uzoraka biti upisano: tip područja, sat uzimanja uzorka, volumen posuda iz koji se uzima otpad, kratak opis sektora (kućanstva, zgrade, uslužne djelatnosti), radni/neradni dan (vikend, praznik) i sl.

Postupak se mora dokumentirati i prikazati u Izvješću o ispitivanju.

5.7. Broj i količina uzoraka

Broj uzoraka mora osigurati 95% razinu pouzdanosti. Pri određivanju kriterija za uzorkovanje koriste se smjernice: HRI CEN/TR 15310-1:2008 Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 1. dio: Upute za odabir i primjenu kriterija za uzorkovanje u različitim uvjetima (CEN/TR 15310-1:2006).

Uzorkovanje se može obavljati direktno iz kućanstva ili iz posuda. Zbog nehomogenosti uzorka otpada ovom se metodologijom predviđa uzimanje uzorka iz svakog sektora na osnovu slučajnog odabira, uključujući i ulice koje najbolje predstavljaju tu zonu - sektor, odnosno spremnike čiji se sadržaj prazni u komunalno vozilo. Dakle, uzorak se prikuplja jednim komunalnim vozilom s različitih, unaprijed

određenih područja i sektora. Na taj se način ujedno radi i stratifikacija uzorka.

Pri definiranju određivanja broja uzoraka komunalnog otpada a time i količine, korištene su smjernice opisane u dokumentu Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool), pri čemu se za komunalni otpad uzima prirodni koeficijent varijacije od 30%. Za manja područja ovaj koeficijent može biti i niži od 25 - 15%. Navedeno ovisi o varijacijama u sastavu otpada tijekom vremena te je stoga nužno u tijeku pripremnih radova za određivanje broja uzoraka uzeti u obzir prethodne rezultate ispitivanja sastava otpada. Za određivanje broja uzoraka uzima se interval pouzdanosti od 95% uz moguću 10%-tnu grešku uzorkovanja prema sljedećoj formuli:

$$n = \left(\frac{t_{\alpha,n-1} \cdot \text{var coeff}(x_i)}{\varepsilon_{\theta,r}} \right)^2$$

$t_{\alpha,n-1}$ koeficijent pouzdanosti po t-distribuciji
var coeff (xi), prirodni koeficijent varijacije
 $\varepsilon_{\theta,r}$ dozvoljena pogreška uzorkovanja

Iskustva pokazuju kako se u svakom sektoru mora uzeti količina od najmanje 3 m³ miješanog komunalnog otpada (tri spremnika od 1,1 m³ ili odgovarajući broj manjih spremnika). Na taj način dobije se uzorak najmanje 70% popunjenog klasičnog komunalnog vozila za prikupljanje otpada. Tako npr. ako je vozilo kapaciteta 16 m³, u njega stane oko 7,2 tona miješanog komunalnog otpada uz koeficijent zbijenosti od (0,45 t/m³). To otprilike odgovara 2,4 - 4 tone miješanog komunalnog otpada u rastresitom stanju (koeficijent zbijenosti cca 0,15-0,25 t/m³). Ako se popuni 70% klasičnog komunalnog vozila, to odgovara količini otpada od 1,9-2,8 t u rastresitom stanju.

Ukupni ili zbirni uzorak daleko je veći od reprezentativnog uzorka na kojemu se provode analize. Stoga je reprezentativni uzorak potrebno pripremiti iz zbirnog uzorka metodom uzastopnog „četvrtanja“. Suprotna „četvrtina“ se uzima kao reprezentativni uzorak za određivanje fizikalno - kemijskih karakteristika otpada. **U svemu treba primijeniti smjernice sljedećih normi: HRI CEN/TR 15310-2:2008 Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 2. dio: Upute za tehnike uzorkovanja (CEN/TR 15310-2:2006) i HRI CEN/TR 15310-3:2008 Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 3. dio: Upute za postupke poduzorkovanja na terenu (CEN/TR 15310-3:2006).**

Miješani komunalni otpad je heterogenog sastava i iz tog razloga reprezentativni uzorak iz različitih tipova naselja promatranog područja mora predstavljati minimalno 10% količine uzorka koji je uzet u rastresitom stanju kako bi se zadržao interval pouzdanosti od 95%. **Iz navedenog 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. **Gušće naseljena područja na kojima nastaje veća količina otpada ujedno imaju i povećani rizik da je otpad heterogeniji pa je veća količina reprezentativnog uzorka i poželjnija i obrnuto.**

Sve ispitane točke moraju biti opisane u pogledu karakteristika, sustava skupljanja i moraju se identificirati GPS uređajem (UTM koordinate) ili adresom prikupljanja. U konačnici količina otpada za formiranje reprezentativnog uzorka ovisi o količini i vrsti otpada. Pri tome treba voditi računa o danu uzimanja uzorka (radni dan, praznik, vikend...).

U prilogu br. 1 prikazan je dijagram tijeka provedbe ispitivanja te slikoviti prikaz uzorkovanja, provođenja analiza i izrade Izvješća o provedenom ispitivanju.

5.8. Način određivanja sastava miješanog komunalnog otpada

Vrijeme provedbe analize sastava otpada:

Cijeli pripremni proces, proces uzorkovanja, sortiranja i analiza sastava otpada s izradom izvješća obavlja se u razdoblju 5 - 10 dana (po sezoni), ovisno o području i količini otpada. Otpad se prikuplja 1 - 2 dana, potom se formira reprezentativni uzorak te pristupa određivanju sastava miješanog komunalnog otpada, obradi rezultata i izradi izvješća.

Lokacija provedbe analize sastava otpada:

Analiza se obično provodi na odlagalištima otpada za što treba osigurati minimalno 200 m² prostora. Po potrebi analiza se može provesti i na drugoj, unaprijed određenoj lokaciji. Lokacija se neovisno o odabranom mjestu mora urediti na način da se:

- a) spriječi raznošenje otpada
- b) onemogući otjecanje oborinskih voda u otpada (natkriveni prostor)
- c) onemogući kontakt otpada s tlom (obavljanje radova na vodonepropusnoj foliji).

Priprema uzorka

Uzorak (kamion) se prije četvrtanja i provedbe analize na reprezentativnom uzorku važe na kolskoj vagi. Uzorak je odabran s unaprijed određenih područja i podpodručja slučajnim odabirom posuda s komunalnim otpadom. Uzorak je potrebno homogenizirati što se djelomično radi u samom komunalnom vozilu odnosno na terenu korištenjem ručnih alata ili lakih strojeva. Nakon homogenizacije uzorak se parcelira na četiri jednaka dijela. Jedna četvrtina se uzima kao uzorak za provedbu analize sastava i veličine pojedinih frakcija otpada, dok se druga, nasuprotna, uzima kao uzorak za određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika otpada.

Morfološka analiza uzorka

Tijekom ispitivanja sastava otpada, potrebno je utvrditi sljedeće:

- a) veličine frakcija otpada (frakcija veća od 100 mm, frakcija 40-100 mm, frakcija 20-40 mm i frakcija manja od 20 mm)
- b) maseni i volumni udio pojedine frakcije
- c) maseni i volumni udio pojedine kategorije otpada po pojedinoj frakciji
- d) udio pojedinih kategorija otpada u ukupnoj količini otpada.

Za provedbu analize treba osigurati posude volumena 80 L koje trebaju biti označene i u koje se otpad razvrstava po kategorijama kako je navedeno u poglavlju 4.

Posude se prije punjenja važu (tara) na vagi (elektronskoj) s opsegom mjerenja do 50 kg.

Prvo se iz otpada izdvajaju sve frakcije veće od 100 mm prema kategorijama otpada u pojedine unaprijed određene i označene posude. Izdvojeni otpad se zatim važe, a rezultati se upisuju u za to pripremljeni formular.

Nakon izdvajanja krupnih frakcija, uzorak se ubacuje u sito bubanj ili na rešetku čije perforacije imaju dimenziju $\text{Ø}40$ i $\text{Ø}20$ mm. Na izlazu se dobivaju sljedeće frakcije:

- a) frakcija iznad 100 mm
- b) frakcija 40-100 mm
- c) frakcija 20-40 mm
- d) frakcija ispod 20 mm.

Navedene frakcije se zatim ručno sortiraju po kategorijama otpada u za to unaprijed određene i označene posude. Svaka odvojena frakcija (sastavnica) otpada se nakon sortiranja ponovo važe (bruto težina) i kao rezultat analize dobiva se količina otpada po navedenim kategorijama, kao i ukupna količina odvojene frakcije, koja se zapisuje u formular.

Frakcija manja od 20 mm se naziva „sitnicom“. Kako se radi o vrlo sitnoj frakciji, identifikacija otpada se radi na uzorku 20 - 50 kg sitnice. Izdvojene frakcije se važu i preračunavaju se obzirom na količinu „sitnice“. Oduzimanjem tara težine od bruto težine, dobiva se neto težina pojedinih frakcija otpada u kg. Ove težine se zbrajaju, zatim se izračunava maseni udio svake kategorije otpada u pojedinoj frakciji i u ukupnoj količini i izražava u postocima. Za svaku frakciju i sastavnicu otpada određuju se i volumni udjeli.

Obrazac sadrži datum mjerenja uzorka, porijeklo uzorka (područje / sektor iz kojeg je otpad dovezen), podatke o bruto težini čitavog uzorka te podatke o bruto težini svake pojedine frakcije otpada sortirane prema sastavnicama otpada i tara težini posuda u koje se odvaja selektirani otpad. U obrazac se također upisuju podaci o masi frakcija (veće 100 mm, 40 - 100 mm, 20 - 40 mm i manje od 20 mm) i udjelima pojedine kategorije otpada u pojedinoj frakciji.

5.9. Parametri analize miješanog komunalnog otpada

Analiza sastava miješanog komunalnog otpada će se obavljati na sljedeće ciljane morfološke sastavnice otpada kako slijedi:

Tablica 6. Primarne i sekundarne sastavnice komunalnog otpada koje se određuju analizom

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd
	Papirna i kartonska ambalaža
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)
Drvo	Netretirano drvo
	Tretirano drvo
	Drvena ambalaža
Staklo	Ravno staklo
	Staklena ambalaža
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća
	Tkanine
	Tekstilna ambalaža
Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)
Guma	Guma
Organski otpad	Koža/kosti
	Kuhinjski otpad
	Vrtni otpad
	Jestiva ulja i masti

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica
Ostali otpad	Pelene
	Složena slojevita ambalaža
	Miješana ambalaža
	Lijekovi
	Baterije, akumulatori
	EE otpad
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano
Sitnica (< 20 mm)	

Analiza sastava sitnice će se obavljati prema primarnim sastavnicama otpada kako je to prikazano u gornjoj tablici.

5.10. Snimanje i zapisivanje podataka

Potrebno je sakupiti i zapisati podatke o području ispitivanja, sektorima ispitivanja, porijeklu otpada, načinu sakupljanja otpada, broju kućanstava, datum i dan uzimanja uzorka, broj dana provedenih u terenskom ispitivanju i ostale važne napomene koje su bitne ili mogu biti bitne za sastav miješanog komunalnog otpada.

Tijekom ispitivanja, potrebno je masu i volumen ulazne frakcije komunalnog otpada koje služe za formiranje reprezentativnog uzorka kao i sve mase i volumene odvojene frakcije ručno unijeti u unaprijed pripremljeni formular (tablicu) te u excel tablicu u računalo. Ti se podaci naknadno sistematiziraju, procjenjuju i nakon verifikacije se koriste za proračune.

Poželjno je dokumentirati i foto dokumentirati sve ključne faze u provedbi postupka.

Prijedlog sadržaja obrasca kojeg izrađuje i popunjavana provoditelj analize (Prilog 2):

- (1) Ime lokalne jedinice, odnosno zajednice,
- (2) Područje ispitivanja navedeno rimskim brojevima; *primjer: I*
- (3) Broj analize arapskim brojkama; *primjer: 1; može se dogoditi da se jedna zona iz bilo kojeg razloga mora analizirati dva puta*
- (4) Datum analize u formatu dd/mm/gggg;
- (5) Sustav postojećega prikupljanja po volumenu i jedinici; *primjer: 1,1m³; 5m³, 0,06m³,*

- (6) Opis objekata koji proizvode otpad i stambene strukture; *primjer: 85% stanovi, 10% kuće, 5% obrti i ugostiteljski objekti*
- (7) Koordinatne točke ili adresa prikupljanja, vremenski uvjeti
- (8) Broj ispitanih spremnika/uzoraka; *primjer: 3*
- (9) Ukupna količina dopremljenog uzorka (kg)
- (10) Količina reprezentativnog uzorka (kg)
- (11) Zbroj težine svake frakcije (veće od 100mm, 40–100 mm, 20-40 mm i manje od 20 mm) (kg)
- (12) Zbroj volumena svake frakcije (veće od 100 mm, 40–100 mm, manje od 40 mm) (u litrama)
- (13) Težina svake kategorije otpada (prema ključnom broju) u pojedinoj frakciji (kg)
- (14) Volumen svake sastavnice otpada (prema ključnom broju) u pojedinoj frakciji (m³)
- (15) Težina svake sastavnice otpada (prema ključnom broju) u ukupnoj količini uzorka (kg)
- (16) Volumen svake sastavnice otpada (prema ključnom broju) u ukupnom volumenu uzorka (m³)
- (17) Gustoća svake frakcije (veće od 100mm, 40–100 mm, manje od 40 mm) (kg/m³)
- (18) Gustoća svake sastavnice otpada (prema ključnom broju) u ukupnoj količini uzorka (kg/m³)
- (19) Zbroj ukupnih postotaka težine; rezultat mora biti 100%
- (20) Graf postotaka težine – x-kategorije su identične frakcijama otpada, y-os su postotci sa skalom koja ne prelazi interval od 10%, stupovi su različite boje radi lakšeg raspoznavanja.

5.11. Obrada i prikaz podataka

Obrada podataka uključuje tri osnovne aktivnosti:

- a) Procjenu dobivenih podataka: na osnovu masa i postotnih udjela pojedinih odvojenih frakcija u kontekstu uobičajenog sastava miješanog komunalnog otpada za promatrano područje ili drugo referentno područje sličnih obilježja;
- b) Osiguranje kvalitete i pouzdanosti podataka: potrebno je provesti statističku analizu kojom se utvrđuje srednja vrijednost, medijan, standardna devijacija, koeficijent varijacije, koeficijent sigurnosti i interval relativne sigurnosti;
- c) Ekstrapolacija podataka: potrebno je provesti ekstrapolaciju podataka za područje koje nije pokriveno ispitivanjem kako bi se dobiveni podaci primijenili na realne količine otpada na promatranome području.

Prikaz podataka daje se u tablicama koje se prezentiraju odgovarajućim grafovima te pojašnjavaju i interpretiraju tekstualno.

Ukoliko se zahtjeva prikaz rezultata ukupnog sastava komunalnog otpada, tada je rezultate ispitivanja miješanog komunalnog otpada potrebno nadopuniti s podacima o količinama sastavnica komunalnog otpada koje su izdvojene u zasebnom toku (npr. ambalažni otpad, EE otpad i sl.). Na osnovu tih podataka interpoliraju se rezultati ispitivanja sastava komunalnog otpada.

Ukupne količine komunalnog otpada dobiju se kada se količini miješanog komunalnog otpada pridodaju količine izdvojenih sastavnica po pojedinom ključnom broju. Primjer je dan u nastavku.

Promatrano područje: JLS

Godišnje količina miješanog komunalnog otpada na promatranom području: 1000 t
Analizom je utvrđen sljedeći sastav miješanog komunalnog otpada:

<i>Sastavnica miješanog komunalnog otpada</i>	<i>Udio pojedine sastavnice mKO (%)</i>	<i>Količina miješanog KO (t)</i>
<i>Metal</i>	<i>2,1</i>	<i>21</i>
<i>Drvo</i>	<i>0,68</i>	<i>6,8</i>
<i>Tekstil/odjeća</i>	<i>4,52</i>	<i>45,2</i>
<i>Papir</i>	<i>19,3</i>	<i>193</i>
<i>Staklo</i>	<i>3,8</i>	<i>38</i>
<i>Plastika</i>	<i>15,2</i>	<i>152</i>
<i>Guma</i>	<i>0,17</i>	<i>1,7</i>
<i>Koža/kosti</i>	<i>1,1</i>	<i>11</i>
<i>Kuhinjski otpad</i>	<i>27,2</i>	<i>272</i>
<i>Vrtni otpad</i>	<i>13</i>	<i>130</i>
<i>EE otpad</i>	<i>3,3</i>	<i>33</i>
<i>Glomazni otpad</i>	<i>9,63</i>	<i>96,3</i>
<i>UKUPNO:</i>	<i>100</i>	<i>1000</i>

mKO (miješani komunalni otpad)

Na promatranom području se godišnje odvojeno prikupi:

- 3 t metala
- 7 t papira
- 15 t plastike
- 17 t glomaznog otpada
- 10 t EE otpada
- 1 t lijekova.

Iz navedenog proizlazi kako je masa ukupne količine komunalnog otpada u JLS: 1053 t na promatranome području.

Interpolacija sastava miješanog komunalnog otpada na sastav ukupnog komunalnog otpada je kako slijedi:

Sastavnica Komunalnog otpada	Odvojeno prikupljeno (t)	Količina iz mKO (t)	Količina sastavnica kom. otpada (t)	Sastav Komunalni otpad (%)
Metal	3	21	24,0	2,3
Drvo		6,8	6,8	0,6
Tekstil/odjeća		45,2	45,2	4,3
Papir	7	193	200,0	19,0
Staklo		38	38,0	3,6
Plastika	15	152	167,0	15,9
Guma		1,7	1,7	0,2
Koža/kosti		11	11,0	1,0
Kuhinjski otpad		272	272,0	25,8
Vrtni otpad		130	130,0	12,3
EE otpad	10	33	43,0	4,1
Lijekovi	1	0	1,0	0,1
Glomazni otpad	17	96,3	113,3	10,8
UKUPNO:	53	1000	1.053,0	100,0

Podaci vezani uz odvojeno sakupljeni komunalni otpad su službeno prijavljeni podaci o pojedinom ključnom broju otpada odvojeno sakupljenom po pojedinoj jedinici lokalne samouprave.

Ovisno o situaciji u JLS, pri naručivanju je potrebno odlučiti hoće li se projektnim zadatkom aktivnosti usmjeriti samo na miješani komunalni otpad ili će se naručivati i određivanje ukupnog sastava komunalnog otpada, pri čemu potencijalni izvođač treba konzultirati dodatne izvore podataka.

5.12. Izvješćivanje o provedbi ispitivanja sastava komunalnog otpada

Svaka faza provedbe ispitivanja sastava i količina komunalnog otpada treba biti dokumentirana. Po obradi rezultata izrađuje se sumarno izvješće koje obuhvaća:

- Opis postojećega stanje gospodarenja otpadom na promatranome području i odabranim sektorima
- Odabrani pristup i način uzorkovanja otpada
- Dokumentirane i opisane faze provedbe postupka s ključnim podacima
- Prikaz dobivenih podataka iz analize (mase, volumeni, udjeli...)
- Prikazan način obrade podataka dobivenih analizama otpada (statistička analiza)
- Prikaz krajnjih rezultata (opisni, grafički, tabelarni)
- Zaključak
- Prilozi (karte, fotodokumentacija, izračuni i sl.)

Izvješćivanje se radi za svako od sezonskih ispitivanja a objedinjeno izvješće uključuje sva sezonska ispitivanja.

5.13. Određivanje količina komunalnog otpada

Određivanje količina komunalnog otpada (kvantitativna analiza) obavlja se istovremeno s određivanjem sastava komunalnog otpada, dakle u razdoblju od 7 do maksimalno 10 dana, tijekom svakog godišnjeg doba (proljeća, ljeta, jeseni i zime).

Pripremne aktivnost:

- U dogovoru s komunalnim poduzećem definirati broj kamiona i područja sakupljanja otpada;
- Osigurati vagu (kolska vaga 20-50 t) za vaganje otpada. U slučaju da ne postoji kolska vaga u vlasništvu komunalnog poduzeća, osigurati vaganje u okviru drugog gospodarskog subjekta;
- Sva vozila koja će biti angažirana u određivanju količina komunalnog otpada trebaju se prethodno izvagati prazni (tara težina);
- Pripremne aktivnosti u pogledu prikupljanja informacija o stanovništvu i načinima gospodarenja otpadom opisane su u točki 5.5.

Provođenje ispitivanja u svrhu određivanja količina komunalnog otpada:

- Komunalno vozilo po unaprijed dogovorenoj ili svojoj redovnoj ruti sakuplja komunalni otpad.
- Nakon popunjavanja ukupnog korisnog volumena, komunalno vozilo se odvozi na vaganje (bruto težina), a rezultati se zapisuju u posebnom formularu.
- Po završetku vaganja komunalno vozilo odvozi otpad na odlagalište ili na obradu.

- Komunalno vozilo zatim nastavlja po rasporedu prikupljati otpad, sukladno opisanim postupcima.
- Na identičan se način provodi i procedura mjerenja količina komunalnog otpada i s ostalim komunalnim vozilima uključenima u projekt.

Zapisivanje podataka:

Sve aktivnosti se dokumentiraju.

Na obrascu se zapisuje datum mjerenja, tara težina kamiona, bruto težina i otpada za svako komunalno vozilo.

Izvrješćivanje o ispitivanju količine (miješanog) komunalnog otpada:

Izvrješće o provedenom ispitivanju količina komunalnog ili miješanog komunalnog otpada je zasebno izvješće i sadrži:

- podatke o području prikupljanja (stanovništvo i sustav gospodarenja otpadom)
- prikaz dobivenih podataka ispitivanja
- rezultate ispitivanja
- priloge (fotodokumentacija, karte, izračuni i sl.).

Rezultati ispitivanja iskazuju se kao:

a) **Prosječna proizvodnja otpada po danu:**

$$\frac{\sum_w \text{Težina otpada u kućanstvima}_{1 \rightarrow xx} [\text{u gramima}]}{\sum_d \text{Dani ispitivanja}_{1 \rightarrow 21} [\text{u danima}]}$$

$$= \text{prosječna proizvodnja otpada/dan} \left[\frac{\text{gram}}{\text{dan}} \right]$$

b) **Prosječna proizvodnja otpada po danu i članu kućanstva**

$$\frac{\text{prosječna proizvodnja otpada / danu kućanstva}_{1 \rightarrow xx} [\text{u gramima / dan / kućanstvu}]}{\sum_{PE} \text{ekvivalent stanovništva u kućanstvu}_{1 \rightarrow xx} [\text{u ES}]}$$

$$= \text{prosječna proizvodnja otpada / dan / ekvivalent stanovništva} [\text{gram / dan / ES}]$$

Izvrješćivanje se radi za svako sezonskih ispitivanja te objedinjeno izvješće koje uključuje sva sezonska ispitivanja.

5.14. Određivanje „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada

Ispitivanja „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada odnosi se na papirni karton, staklo, metale i plastiku. Ispitivanje se provodi samo na one izdvojene komponente komunalnog otpada koje se prikupljaju na promatranome području.

Pripremne aktivnosti:

Tijekom pripremnih aktivnosti u sklopu upoznavanja sa sustavom gospodarenja otpadom na promatranome području, potrebno je prikupiti informacije o količinama izdvojenih sastavnica komunalnog otpada. Tijekom provođenja ispitivanja nužno je uz određivanje „čistoće“ tako izdvojenih sastavnica komunalnog otpada, a na osnovu uzetih uzoraka kritički sagledati i po potrebi preispitati prijavljene količine izdvojenog otpada. Vrijeme provođenja ove analize je paralelno s provođenjem ispitivanja sastava i količina miješanog komunalnog otpada. Predviđeno je analizu provoditi samo tijekom ljeta.

Količina uzorka:

Ispitivanje se obavlja na slučajno odabranom uzorku volumena (2x) po pojedinoj izdvojenoj komponenti komunalnog otpada koje se prikupljaju najčešće u spremnicima od 1100 l ili spremnicima od 120 l. Kao i za slučaj kod određivanja komunalnog otpada, broj uzoraka se može odrediti na osnovu prirodnog koeficijenta varijacije. Kao primjer se može uzeti plastika za koju se uzima koeficijent 0,2 (20%) prema dokumentu „Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-Tool)“. S obzirom na nisko očekivanu varijaciju mogu se upotrebljavati i niži koeficijent (0,15). Zahtjeva se 95%-tna pouzdanost uz 20% mogućnost pogreške uzorkovanja. Navedeni zahtjevi određuju minimalno dva uzorka po pojedinoj izdvojenoj sastavnici komunalnog otpada.

Provođenje aktivnosti:

Dopremljeni uzorak se važe, zatim se iz njega vade nečistoće. Nečistoće podrazumijevaju sve one kategorije otpada koje su odložene u posudu koja nije namijenjena za njihovo odlaganje.

Nečistoće i izdvojeni otpad stavljaju se u posebno označene posude koje su prethodno izvagane (tara težina). Po punjenju tih posuda ponovno se obavlja njihovo vaganje (bruto težina).

Razlika tara i bruto težine dobije se neto težina koja služi za određivanja faktora izdvajanja i stupnja čistoće odvojeno prikupljenih sastavnica otpada.

Izvjешćivanje:

Izvjешće o provedenom ispitivanju količina komunalnog otpada je zasebno izvješće koje sadrži:

- Podatke o području prikupljanja (stanovništvo i sustav gospodarenja otpadom);
- Prikaz dobivenih podataka ispitivanja;
- Rezultati ispitivanja;
- Prilozi (fotodokumentacija, karte, izračuni i sl.)

Rezultati ispitivanja iskazuju se kao:

- 1) Faktor odvajanja pojedine sastavnice otpada kao omjer između količine odvojeno prikupljene sastavnice otpada i ukupne količine komunalnog otpada (F1);
- 2) Faktor odvajanja pojedine sastavnice otpada kao omjer između količine odvojeno prikupljene sastavnice otpada i ukupne količine te sastavnice u komunalnom otpadu (F2);
- 3) Čistoća odvojeno prikupljene sastavnice otpada kao omjer između stvarne količine pojedine sastavnice otpada u posudi i ukupne količine otpada u toj istoj posudi (F3).

Navedeni faktori određuju se na osnovu službeno prijavljenih podataka o pojedinom ključnom broju otpada odvojeno sakupljenom po pojedinoj jedinici lokalne samouprave.

5.15. Statistički rezultati i točnost

Ključni cilj ove metodologije je omogućiti analize otpada koje bi postigle rezultat u ili iznad razine minimalne statističke točnosti uz minimalne troškove. Minimalni statistički standardi trebaju biti na razini 95%-tne točnosti, a maksimalna dopuštena greška može biti 10%. Vrijednost relativne točnosti za pojedine kategorije otpada (organski otpad, papir i karton, plastika, staklo, metal, itd.) mora biti ispod 20%.

Broj uzoraka ovisi o statističkoj točnosti, a općenito se može reći da će, kao i troškovi, biti proporcionalni s razinom točnosti. Troškovi analiza otpada propisani ovom metodologijom mogu varirati u širokom rasponu, posebno zbog sljedećih razloga:

- Svrha uzorkovanja (monitoring rada odlagališta ili centra, planiranje gospodarenja otpadom itd.)
- Razina uzorkovanja (veličina uzoraka, trajanje uzorkovanja itd.),
- Tokovima otpada koji se ispituju (komunalni otpad, odvojeno prikupljeni otpad),
- Razina zahtijevane statističke točnosti (očekuje se do 95%, ali će ovisiti o svrsi, razini i tokovima).

5.16. Osiguranje kvalitete

Za osiguranje potrebne kvalitete podatke je potrebno obraditi na odgovarajući način. S obzirom na traženi nivo točnosti, za osiguranje kvalitete izlaznih rezultata, sljedeći statističke vrijednosti moraju se izračunati za svaku kategoriju otpada, svaku kampanju te u ukupnom rezultatu:

1. Srednja vrijednost,
2. Medijan (50 percentil),
3. Standardna devijacija,
4. Koeficijent varijacije,
5. Koeficijent pouzdanosti,
6. Relativni interval pouzdanosti (%),
7. Interval pouzdanosti (kg),
8. Sastav (%).

Potrebno je pregledati statističke rezultate ciklusa uzorkovanja otpada. Svaki uzorak mora biti vagan. Ukoliko se uzorkuju pojedine vrste ili tokovi otpada, rezultati analiza trebaju se zajednički prikazati kako bi se dobio ukupan rezultat uzorka, koji mora biti izračunat kao ponderirana sredina svakog pojedinačnog uzorka.

5.17. Potrebna sredstva i oprema

Za određivanje sastava i količine komunalnog otpada te čistoće prethodno izdvojenih komponenti komunalnog otpada potrebna su sljedeća sredstva i oprema:

- Lopate (3 komada),
- Metle (3 komada),
- Plastične posude volumena 80 L (20 komada),
- Hvataljke za otpad (10 komada),
- Ručna vaga, do 50 kg,
- Stol (drveni, plastični) za dodatno sortiranje,
- Cerada za zaštitu od oborina,
- Plastične folije za sprječavanje kontaminacije tla,
- Vrećice za otpad,
- Sito bubanj ili mrežice za prosijavanje perforacije 40 i 20 mm,
- Zaštitna oprema za rad i sigurnost na lokaciji kao što su uniforme, radne čizme, kožne rukavice i filteri za prašinu FFP1 (po potrebi),
- Najlepnice za označavanje posuda i uzoraka,
- Kalkulator i obrasci, odnosno papir za bilježenje i prijenosno računalo za unos podataka,
- Fotoapararat, agregat
- Sredstva osobne higijene.

5.18. Osoblje

Za određivanje sastava i količine komunalnog otpada te čistoće prethodno izdvojenih komponenti komunalnog otpada potrebno je osoblje prikazano u donjoj tablici.

Tablica 7. Osoblje potrebno za provedbu ispitivanja sastava i količina otpada te „čistoće“ izdvojenog komunalnog otpada

Stavka metodologije	Osoblje	Zahtjev za osoblje	Broj
Određivanje sastava komunalnog otpada	Visokokvalificirano osoblje (Voditelj i zamjenik voditelja projekta)	<ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje procedura uzorkovanja, određivanja sastava otpada - Poznavanje zakonske regulative u području gospodarenja otpadom - Iskustvo u provođenju analiza otpada i interpretaciji rezultata ispitivanja 	2
	Srednje kvalificirano osoblje (Voditelj provedbe i nadgledanja radova)	<ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje procedura ispitivanja sastava komunalnog otpada - Iskustvo u vođenju i nadgledanju procesa ispitivanja otpada 	1
	Nisko kvalificirano osoblje (Radnici na sortiranju)	<ul style="list-style-type: none"> - Osoblje zaduženo za provođenje sortiranja sukladno naputcima osobe zadužene za vođenje i nadgledanje procesa 	6
Određivanje količine komunalnog otpada	Visokokvalificirano osoblje (Voditelj ili zamjenik voditelja ispitivanja))	<ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje procedura ispitivanja količina komunalnog otpada - Poznavanje zakonske regulative u području gospodarenja otpadom - Iskustvo u provođenju analiza i količina otpada i interpretaciji rezultata ispitivanja 	1
	Srednje kvalificirano osoblje (Voditelj provedbe i nadgledanja radova)	<ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje procedura ispitivanja sastava komunalnog otpada - Iskustvo u vođenju i nadgledanju procesa ispitivanja sastava i količina otpada 	1

Stavka metodologije	Osoblje	Zahtjev za osoblje	Broj
Određivanje „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada	Visokokvalificirano osoblje (Voditelj ili zamjenik voditelja projekta)	<ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje procedura uzorkovanja, određivanja sastava otpada - Poznavanje zakonske regulative u području gospodarenja otpadom - Iskustvo u provođenju analiza otpada i interpretaciji rezultata ispitivanja 	1
	Srednje kvalificirano osoblje (Voditelj provedbe i nadgledanja radova)	<ul style="list-style-type: none"> - Poznavanje procedura ispitivanja sastava komunalnog otpada - Iskustvo u vođenju i nadgledanju procesa ispitivanja otpada 	1
	Nisko kvalificirano osoblje (Radnici na sortiranju)	<ul style="list-style-type: none"> - Osoblje zaduženo za provođenje sortiranja sukladno nalogu osobe zadužene za vođenje i nadgledanje procesa 	2

Zaduženja pojedinih članova osoblja prikazana su u donjoj tablici.

Tablica 8. Glavna zaduženja angažiranog osoblja u pojedinim fazama projekta

Dio projekta	Odgovorna osoba
– Planiranje projekta	– Voditelj projekta i zamjenik voditelja projekta
– Izrada Plana uzorkovanja	– Voditelj projekta i zamjenik voditelja projekta
– Provođenje procedure ispitivanja/sortiranja	– Voditelj provedbe i nadgledanja radova – Radnici na sortiranju
– Izrada izvješća	- Voditelj projekta, zamjenik i voditelj provedbe ispitivanja

Potrebno vrijeme za pojedine aktivnosti kao osnova procjene troškova, prikazana je u sklopu poglavlja 9.0.

5.19. Zaštita na radu i zaštita od požara

Tijekom izvođenja radova moguća je pojava potencijalnih rizika koji mogu negativno utjecati na zdravlje i sigurnost radnika te pojava neželjenih incidenata, kao što je požar, ukoliko se ne primjenjuju zaštitne mjere.

5.19.1. Zaštita na radu i sigurnost

Potencijalne opasnosti, štetnosti i naponi s aspekta zaštite na radu i sigurnosti radnika koje proizlaze iz *Pravilnika o izradi procjene rizika* (NN 112/14) tijekom uzorkovanja, sortiranja i analize otpada su:

- a) Mehaničke opasnosti:
 - Prijevozna vozila: automobili, kamioni i dr.
 - Samohodni strojevi: bageri, buldožeri i dr.
- a) Opasnost od padova:
 - Pad radnika i drugih osoba
- b) Požar i eksplozija:
 - zapaljive tvari
- c) Biološke štetnosti:
 - Zarazni materijal
- d) Fizikalne štetnosti:
 - Buka
 - Rad na otvorenom
- e) Statodinamički naponi:
 - Stalno stajanje
 - Ponavljajući pokreti sa i bez primjene sile
- f) Psihofiziološki naponi:
 - Produljen rad
 - Terenski rad

Za sprječavanje ozljeda na radu potrebno se u svemu pridržavati važeće zakonske regulative, prije svega odredbi *Zakona o zaštiti na radu* (NN 71/14; 118/14; 154/14), kojim se regulira osposobljenost radnika, primjena mjera zaštite na radu, korištenje osobnih zaštitnih sredstava. Kako se radi o poslovima s posebnim uvjetima rada, radnici se prije stupanja na takve poslove šalju na liječničke preglede, sukladno *Pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada* (NN 5/84).

Osoba zadužena za provođenje i nadgledanje radova mora posjedovati odgovarajući certifikat o osposobljenosti za pružanje prve pomoći unesrećenima. Na mjestu izvođenja radova potrebno je osigurati sredstva za prvu pomoć, dezinficijens ruku i očiju te podatke o najbližoj zdravstvenoj ustanovi hitne pomoći. Dodatno, kako bi se navedeni rizici zaštite na radu i sigurnosti radnika sveli na minimum, potrebno je koristiti odgovarajuću zaštitu opremu i odjeću te ostalu potrebnu opremu:

- Uočljive zaštitne prsluke
- Komplet prve pomoći
- Aparat za gašenje požara
- Zaštitno odijelo
- Zaštitne rukavice
- Zaštitne cipele
- Zaštitnu masku
- Zaštitnu kacigu
- Zaštita sluha/ušiju
- Antibakterijsko sredstvo za pranje ruku/lica
- Sredstvo za ispiranje očiju i maramice
- Plan evakuacije u slučaju neželjenog događaja
- Telefon/Mobilni telefon.

5.19.2. Zaštita od požara

Radovi će se odvijati na području odlagališta otpada na kojima se primjenjuju odgovarajuće mjere zaštite od požara, u skladu sa *Zakonom o zaštiti od požara* (NN 92/10), budući da na odlagalištu nastaju zapaljivi plinovi (metan) uslijed anaerobne razgradnje otpada, a i sam otpad može sadržavati lako zapaljive komponente (papir, drvo, piljevina, kemikalije, boce pod tlakom i sl.).

Zbog toga se u svemu potrebno pridržavati važećih zakonskih odredbi u primjeni mjera zaštite od požara. Prije svega nije dopuštena upotreba otvorenog plamena, sav se otpad mora odložiti na za to predviđeno mjesto, a na kraju radnog dana lokaciju je potrebno temeljito očistiti od otpada. Na mjestu izvođenja radova potrebno je imati najmanje dva aparata (S9) za početno gašenje vatre. Potrebno je osigurati informacije i način komunikacije s najbližom vatrogasnom postrojbom.

6. Prijedlog metode određivanja biorazgradive komponente u pojedinim vrstama komunalnog otpada u svrhu izvješćivanja

6.1. Uvod

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu prikuplja podatke o biorazgradivom komunalnom otpadu koji služe za praćenje ostvarenja ciljeva propisanih *Zakonom o održivom gospodarenju otpadom* (NN 94/13) i Direktivom o odlaganju 1999/31/EC o čemu postoji i obveza izvješćivanja prema Europske komisije. Članak 24. *Zakona o održivom gospodarenju otpadom* (NN 94/13) propisuje najveću dopuštenu masu biorazgradivog komunalnog otpada koja se godišnje smije odložiti na svim odlagalištima i neusklađenim odlagalištima u RH u odnosu na masu biorazgradivog komunalnog otpada proizvedenog u 1997. godini, a koja iznosi:

- 75%, odnosno 567.131 tona do 31. prosinca 2013.
- 50%, odnosno 378.088 tona do 31. prosinca 2016.
- 35%, odnosno 264.661 tona do 31. prosinca 2020.

Sukladno stavku 4. članka 24. *Zakona o održivom gospodarenju otpadom* (NN 94/13), osoba koja upravlja odlagalištem dužna je dostaviti podatke o masi biorazgradivog komunalnog otpada odloženog na odlagalište Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu na propisanim obrascima, dva puta godišnje u roku od 30 dana od isteka polugodišta. Sadržaj i oblik obrasca za dostavu podataka propisan je *Pravilnikom o gospodarenju otpadom* (NN 23/14, 51/14). Navedeni podaci potrebni su upravo za praćenje ostvarenja gore spomenutih ciljeva.

6.2. Predložena metoda

Način dostavljanja podataka o masi biorazgradivog komunalnog otpada odloženog na pojedino odlagalište određena je Obrascem o odlagalištima i odlaganju otpada (Obrazac OOO). U navedeni obrazac unose se količine odloženog otpada pojedine vrste i ključnog broja, koeficijent koji predstavlja udio biorazgradive komponente u pojedinoj vrsti komunalnog otpada, te količina biorazgradive komponente pojedine vrste komunalnog otpada. Količina biorazgradive komponente pojedine vrste komunalnog otpada računa se korištenjem slijedeće jednadžbe:

$$m_B = m \times f_B$$

gdje su:

m_B masa biorazgradive komponente pojedine vrste komunalnog otpada odložena na odlagalištu, [t]

m ukupna masa pojedine vrste komunalnog otpada odložena na odlagalištu, [t]
 f_B koeficijent za računanje biorazgradive komponente, [-]

Ovom se metodologijom definiraju i koeficijenti udjela biorazgradive komponente u pojedinim vrstama komunalnog otpada.

Miješani komunalni otpad

Nakon određivanja sastava miješanog komunalnog otpada te određivanja udjela pojedinih morfoloških kategorija definiranih u poglavlju 5.9., udio biorazgradive komponente određuje se množenjem udjela pojedine morfološke kategorije s pripadajućim koeficijentom. Slijedeća tablica prikazuje predložene koeficijente za izračunavanje biorazgradive komponente pojedinih morfoloških sastavnica dobivenih analizom sastava.

Tablica 9. Koeficijenti za izračunavanje biorazgradive komponente pojedinih morfoloških sastavnica miješanog komunalnog otpada

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente - f_B
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd.	1
	Papirna i kartonska ambalaža	
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)	0
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)	
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)	
Drvo	Netretirano drvo	0,5
	Tretirano drvo	
	Drvena ambalaža	
Staklo	Ravno staklo	0
	Staklena ambalaža	
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća	0,5
	Tkanine	
	Tekstilna ambalaža	

Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)	0
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)	
Guma	Guma	0
Organski otpad	Koža/kosti	1
	Kuhinjski otpad	
	Vrtni otpad	
	Jestiva ulja i masti	
Ostali otpad	Pelene	0,5
	Složena slojevita ambalaža	0
	Miješana ambalaža	0,5 ili procjena sukladno sastavu*
	Lijekovi	0
	Baterije, akumulatori	0
	EE otpad	0
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano	0

* ukoliko se koristi vrijednost različita od 0,5, istu je potrebno potkrijepiti odgovarajućim obrazloženjem ili dokazom o provedenoj analizi sastava

U slijedećoj tablici dan je primjer izračuna biorazgradive komponente procijenjenog nacionalnog sastava miješanog komunalnog otpada.

Tablica 10. Primjer izračuna biorazgradive komponente procijenjenog nacionalnog sastava miješanog komunalnog otpada (ključni broj 20 03 01)

(1) Sastavnica	(2) Udio u miješanom komunalnom otpadu [%]	(3) Koeficijent za računanje biorazgradive komponente [-]	(2) x (3) Udio biorazgradive komponente u miješanom komunalnom otpadu [%]
Metal	2,07	0,00	0,00
Drvo	0,98	0,50	0,49
Tekstil/odjeća	3,71	0,50	1,855
Papir i karton	23,19	1,00	23,19
Staklo	3,65	0,00	0,00
Plastika	22,87	0,00	0,00
Guma	0,22	0,00	0,00
Koža/kosti	0,45	1,00	0,45
Kuhinjski otpad	30,93	1,00	30,93
Vrtni otpad	5,68	1,00	5,68
Problematični otpad - pelene	3,97	0,50	1,985
Ostali otpad (zemlja, prašina,...)	2,28	0,00	0,00
UKUPNO	100,00		64,58

Ukupne količine miješanog komunalnog otpada, koeficijent, te izračunata količina biorazgradive komponente upisuju se u tablici "Količine odloženog biorazgradivog komunalnog otpada" u Obrascu OOO.

U slučaju da nije provedena analiza sastava miješanog komunalnog otpada, za koeficijent za računanje biorazgradive komponente preporuča se korištenje vrijednosti od 0,65 koja je dobivena na osnovu podataka o sastavu miješanog komunalnog otpada iz dostupnih dokumenata o provedenim ispitivanjima sastava otpada pojedinih JLS, te podataka o izdvojeno sakupljenim količinama pojedinih vrsta komunalnog otpada (papir, staklo, drvo, plastika,...) iz *Izvješća o komunalnom otpadu za 2012. godinu.*

Odvojeno sakupljene vrste iz komunalnog otpada

Za odvojeno sakupljene vrste otpada iz komunalnog otpada poput papira i kartona, biorazgradivog otpada iz kuhinja i kantina te biorazgradivog otpada iz vrtova i parkova, udio biorazgradive frakcije iznosi 100%, za tekstil i drvo 50%, dok za staklo, plastiku i metal taj udio iznosi 0%. Za vrste komunalnog otpada kao što je glomazni otpad ili otpad prijavljen pod ključnim brojem 20 03 99 (komunalni otpad koji nije specificiran na drugi način) udio se određuje analizom sastava tog otpada ili slobodnom procjenom prema sastavu otpada. U tablici 11. prikazani su predloženi koeficijenti za odvojeno sakupljene vrste iz komunalnog otpada.

Tablica 11. Koeficijenti za izračunavanje biorazgradive komponente u pojedinim vrstama izdvojeno sakupljenog komunalnog otpada

Ključni broj otpada	Naziv otpada	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente
15 01 01	papirna i kartonska ambalaža	1
15 01 02	plastična ambalaža	0
15 01 03	drvena ambalaža	0,5
15 01 04	metalna ambalaža	0
15 01 05	višeslojna (kompozitna) ambalaža	0
15 01 06	miješana ambalaža	0,5 ili procjena sukladno sastavu*
15 01 07	staklena ambalaža	0
15 01 09	tekstilna ambalaža	0,5
20 01 01	papir i karton	1
20 01 02	staklo	0
20 01 08	biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	1
20 01 10	odjeća	0,5
20 01 11	tekstili	0,5
20 01 25	jestiva ulja i masti	1
20 01 28	boje, tinte, ljepila i smole, koje nisu navedene pod 20 01 27*	0
20 01 30	deterdženti koji nisu navedeni pod 20 01 29*	0

Ključni broj otpada	Naziv otpada	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente
20 01 32	lijekovi koji nisu navedeni pod 20 01 31*	0
20 01 34	baterije i akumulatori, koji nisu navedeni pod 20 01 33*	0
20 01 36	odbačena električna i elektronička oprema, koja nije navedena pod 20 01 21*, 20 01 23* i 20 01 35*	0
20 01 37*	drvo koje sadrži opasne tvari	0,5
20 01 38	drvo koje nije navedeno pod 20 01 37*	0,5
20 01 39	plastika	0
20 01 40	metali	0
20 01 99	ostali sastojci komunalnog otpada koji nisu specificirani na drugi način	0,5 ili procjena sukladno sastavu*
20 02 01	biorazgradivi otpad	1
20 02 02	zemlja i kamenje	0
20 02 03	ostali otpad koji nije biorazgradiv	0
20 03 02	otpad s tržnica	1
20 03 03	ostaci od čišćenja ulica	0,65 ili procjena sukladno sastavu*
20 03 04	muljevi iz septičkih jama	0,5
20 03 07	glomazni otpad	0,5 ili procjena sukladno sastavu*
20 03 99	komunalni otpad koji nije specificiran na drugi način	0,65 ili procjena sukladno sastavu*

* ukoliko se koristi vrijednost različita od predložene, istu je potrebno potkrijepiti odgovarajućim obrazloženjem ili dokazom o provedenoj analizi sastava

Ostali biorazgradivi otpad

Pod ostali biorazgradivi otpad spada ubraja se sav otpad koji sadrži biorazgradivu komponentu, osim otpada iz grupe 20 i podgrupe 15 01., iz Kataloga otpada, koji su navedeni u prethodnoj tablici. U tablici 12. prikazani su predloženi koeficijenti za vrste otpada koje se ubrajaju pod "Ostali biorazgradivi otpad".

Tablica 12. Koeficijenti za izračunavanje biorazgradive komponente u pojedinim vrstama ostalog biorazgradivog otpada

K.br. otpada	Naziv otpada	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente
02 01 01	muljevi od pranja i čišćenja	1
02 01 02	otpadna životinjska tkiva	1
02 01 03	otpadna biljna tkiva	1
02 01 06	životinjske fekalije, urin i gnoj (uključujući onečišćenu slamu) i efluenti, koji se posebno sakupljaju i obrađuju izvan mjesta njihova nastanka	1
02 01 07	otpad iz šumarstva	0,5
02 01 99	otpad koji nije specificiran na drugi način	0,5
02 02 01	muljevi od ispiranja i čišćenja	1
02 02 02	otpadno životinjsko tkivo	1
02 02 03	materijali neprikladni za potrošnju ili preradu	1
02 02 04	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	1
02 02 99	otpad koji nije specificiran na drugi način	0,5
02 03 01	muljevi od pranja, čišćenja, guljenja, centrifugiranja i separacije	1
02 03 04	materijali neprikladni za potrošnju ili preradu	1
02 03 05	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	1
02 03 99	otpad koji nije specificiran na drugi način	0,5
02 04 01	otpad od čišćenja i pranja šećerne repe	1
02 04 03	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	0,5
02 05 01	materijali neprikladni za potrošnju ili preradu	1
02 05 02	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	1
02 05 99	otpad koji nije specificiran na drugi način	0,5

K.br. otpada	Naziv otpada	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente
02 06 01	materijali neprikladni za potrošnju ili preradu	1
02 06 03	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	0,5
02 07 01	otpad od pranja, čišćenja i mehaničkog usitnjavanja sirovina	1
02 07 02	otpad od destilacije alkohola	1
02 07 04	materijali neprikladni za potrošnju ili preradu	1
02 07 05	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka	0,5
02 07 99	otpad koji nije specificiran na drugi način	0,5
03 01 01	otpadna kora i pluto	1
03 01 05	piljevina, strugotine, otpaci od rezanja drva, drvo, iverica i furnir, koji nisu navedeni pod 03 01 04*	1
03 03 01	otpadna kora i otpaci drveta	1
03 03 02	muljevi od obrade sulfitnih lugova (od oporabe komponenti iz tekućine za kuhanje)	0,5
03 03 05	muljevi od obezbojenja koji nastaju pri recikliranju papira	0,5
03 03 07	mehanički izdvojeni škart od prerade otpadnog papira i kartona	1
03 03 08	otpad od sortiranja papira i kartona namijenjenog za recikliranje	1
03 03 09	otpadni vapneni mulj	1
03 03 10	otpadna vlakna i muljevi od vlakana, punila i prevlake, koji nastaju pri mehaničkoj separaciji	0,5
03 03 11	muljevi od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka, koji nisu navedeni pod 03 03 10	0,5
04 01 06	muljevi, posebno od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka, koji sadrže krom	0,5
04 01 07	muljevi, posebno od obrade efluenata na mjestu njihova nastanka, koji ne sadrže krom	0,5

K.br. otpada	Naziv otpada	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente
04 02 20	muljevi od obrade efluenta na mjestu njihova nastanka, koji nisu navedeni pod 04 02 19*	0,5
04 02 21	otpad od neprerađenih tekstilnih vlakana	0,5
04 02 22	otpad od prerađenih tekstilnih vlakana	0,5
07 05 14	kruti otpad koji nije naveden pod 07 05 13*	0,5
08 04 10	otpadna ljepila i sredstva za brtvljenje, koja nisu navedena pod 08 04 09*	0,5
08 04 12	muljevi od ljepila i sredstava za brtvljenje koji nisu navedeni pod 08 04 11*	0,5
08 04 14	vodeni muljevi koji sadrže ljepila ili sredstva za brtvljenje, a koji nisu navedeni pod 08 04 13*	0,5
16 03 06	organski otpad koji nije naveden pod 16 03 05*	1
17 02 01	drvo	0,5
19 06 04	proizvod digestije od anaerobne obrade komunalnog otpada	1
19 06 06	proizvod digestije od anaerobne obrade životinjskog i biljnog otpada	1
19 07 03	procjedne vode s odlagališta otpada koje nisu navedene pod 19 07 02*	0
19 08 05	muljevi od obrade urbanih otpadnih voda	0,5
19 08 09	mješavine masti i ulja iz separatora ulje/voda, koje sadrže samo jestivo ulje i masnoće	1
19 08 12	muljevi iz biološke obrade industrijskih otpadnih voda, koji nisu navedeni pod 19 08 11*	0,5
19 08 14	muljevi iz ostalih obrada industrijskih otpadnih voda, koji nisu navedeni pod 19 08 13*	0,5
19 09 01	kruti otpad od primarne filtracije i prosijavanja	1
19 09 02	muljevi od bistrenja voda	0,5
19 09 03	muljevi od dekarbonizacije	0,5
19 12 01	papir i karton	1

K.br. otpada	Naziv otpada	Koeficijent za računanje biorazgradive komponente
19 12 07	drvo koje nije navedeno pod 19 12 06*	0,5
19 12 08	tekstili	0,5

6.3. Ažuriranje koeficijenata za izračunavanje biorazgradive komponente

Kako je poglavljem 5.4. ove metodologije određena vremenska dimenzija određivanja sastava i količina otpada, predlaže se ažuriranje koeficijenata za izračunavanje biorazgradive komponente miješanog komunalnog otpada (20 03 01) i sitnice (frakcija miješanog komunalnog otpada dimenzija < 20 mm) i to:

- **Jednom godišnje do 31.12.2018. godine,**
- **Jednom u tri godine od 01.01.2019. do 31.12.2021. godine**
- **Jednom u pet godina od 01.01.2022. godine.**

Budući da miješani komunalni otpad čini značajan udio u ukupnom komunalnom otpadu, izrazito je važno da se u određenim vremenskim intervalima revidira i ažurira koeficijent za izračunavanje biorazgradive komponente, što će doprinijeti vjerodostojnijem i točnijem izvješćivanju o količinama biorazgradivog otpada odloženog na odlagališta otpada.

7. Prijedlog metodologije određivanja fizikalno - kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada

7.1. Svrha i cilj određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti otpada

Do izrade ove metodologije u Republici Hrvatskoj nije postojala propisana metodologija, te je proveden tek neznatan broj analiza sastava komunalnog otpada. Nadalje, određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika provedeno je svega u nekoliko pojedinačnih slučajeva, te su obično bile provedene analize svega 1 - 2 parametra što nikako nije dovoljno za kvalitetnu karakterizaciju otpada. Republika Hrvatska do kraja 2018. godine ima obvezu uspostave integriranog sustava gospodarenja otpadom, što između ostalog uključuje izgradnju i puštanje u rad 13 centara za gospodarenje otpadom. Iz tog razloga, osim podataka o količinama i sastavu komunalnog otpada, poznavanje određenih fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada može poslužiti za izradu preporuka i prijedloga unaprjeđenja sustava gospodarenja otpadom, te procjenu potencijala za materijalnu i energetske oporabu komunalnog otpada.

7.2. Prijedlog i opis predložene metode određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti otpada

Metodologijom je predloženo jodređivanje većeg broja fizikalno-kemijskih parametara i parametara biorazgradivosti s ciljem osiguranja što potpunijih i kvalitetnijih podataka o komunalnom otpadu. Predloženi parametri mogu poslužiti kao podloga pri procjeni potencijala za materijalnu i energetske oporabu (npr. ogrjevna vrijednost, udio suhe tvari, bioplinski potencijal), ili kao podloga za procjenu prikladnosti/neprikladnosti primjene određenih metoda/tehnologija obrade otpada (npr. visok sadržaj klora i žive je nepoželjan ukoliko je gorivo iz otpada - SRF (*Solid Recovered Fuel*) jedan od željenih proizvoda nakon obrade).

S obzirom da za pojedine predložene parametre ispitivanja postoji više normi i metoda, te budući da niti na razini EU niti u nacionalnom zakonodavstvu nije propisana jedinstvena metoda, za takve parametre moguće je koristiti više normi i metoda ukoliko iste zadovoljavaju određivanje navedenih parametara.

U nastavku je dan popis parametara koji se određuju prilikom određivanja fizikalno kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada.

Ogrjevna vrijednost

Ogrjevna vrijednost označava energiju, odnosno toplinu uzorka oslobođenu pri izgaranju s kisikom pod standardnim uvjetima. Određivanje toplinske vrijednosti provodi se u kalorimetru spaljivanjem u struji kisika pri konstantnom volumenu i referentnoj temperaturi.

Gornja ogrjevna vrijednost, HHV, je energija oslobođena spaljivanjem uzorka podijeljena s masom uzorka koji se spaljuje.

Donja ogrjevna vrijednost, LHV, je najviša ogrjevna vrijednost umanjena za energiju kondenzacije (koja je uložena za kondenzaciju vode koju je sadržavao sam uzorak i vode nastale u reakciji spaljivanja).

Neke od normi koje propisuju način određivanja ogrjevnog vrijednosti su slijedeće:

- HRN EN 15400:2011 - Kruta oporabljena goriva - Određivanje ogrjevnog vrijednosti (EN 15400:2011),
- ISO 1928:2009: Kruta mineralna goriva – Određivanje ukupne ogrjevnog vrijednosti metodom kalorimetrijske bombe i izračun neto ogrjevnog vrijednosti

Udio suhe tvari

Suha tvar predstavlja masu uzorka umanjenu za masu vode u tom istom uzorku. Izražava se kao maseni udio u odnosu na ukupni uzorak. Neke od normi koje propisuju način određivanja udjela suhe tvari su slijedeće:

- HRS CEN/TS 15414-1:2010 - Kruta oporabljena goriva - Određivanje sadržaja vlage metodom sušenja u pećnici - 1. dio: Određivanje ukupne vlage referentnom metodom (CEN/TS 15414-1:2010)
- HRN EN 12880:2005 - Karakterizacija muljeva -- Određivanje suhog ostatka i sadržaja vode (EN 12880:2000)

Gubitak žarenjem

Gubitak žarenjem predstavlja masu suhe tvari koja se razgradi (nestane) spaljivanjem na temperaturi od 550°C. Na toj temperaturi sve hlapljive tvari potpuno sagorijevaju. Izražava se kao maseni udio u odnosu na suhu tvar uzorka. Norma koja propisuje način određivanja gubitka žarenjem je:

- HRN EN 15169:2008 - Karakterizacija otpada -- Određivanje gubitka žarenjem u otpadu, mulju i sedimentima (EN 15169:2007)

Pepeo

Udio pepela predstavlja ostatak mineralnih tvari u uzorku nakon žarenja na 800°C. Izražava se kao maseni udio u odnosu na suhu tvar uzorka.

Neke od normi koje je moguće primijeniti za određivanje udjela pepela su slijedeće:

- HRN EN 15403:2011 - Kruta oporabljena goriva - Određivanje sadržaja pepela (EN 15403:2011)
- HRN EN ISO 6245:2003 - Naftni proizvodi - Određivanje pepela (ISO 6245:2001; EN ISO 6245:2002).

Udio biomase

Udio biomase u uzorku određuje se sukladno normi HRN EN 15440:2011 - Kruta oporabljena goriva - Metode određivanja sadržaja biomase (EN 15440:2011). Norma propisuje tri metode određivanja udjela biomase: a) metoda ručnog sortiranja, b) metoda selektivnog otapanja, i c) metoda bazirana na udjelu ¹⁴C. Kako se radi o sirovom miješanom komunalnom otpadu, koji obično ima značajan udio vode, metoda ručnog sortiranja nije prikladna. S druge strane, metoda bazirana na udjelu ¹⁴C je znatno kompliciranija i skuplja, te je iz tog razloga preporučena metoda selektivnog otapanja. Metodom selektivnog otapanja određuje se udio biomase u uzorku, korištenjem sumporne kiseline i vodikovog peroksida. Dio uzorka koji je topiv u sumpornoj kiselini i vodikovom peroksidu predstavlja biomasu, dok dio uzorka koji nije topljiv predstavlja ne-biomasu.

Osim u odnosu na masu suhe tvari uzorka, a ovisno o namjeni dobivenih rezultata, udio biomase moguće je izračunati u postotku kalorijske vrijednosti ili ukupnog ugljika.

Ukupni ugljik i ukupni organski ugljik

Ukupni ugljik vrijednost je koja predstavlja ukupnu količinu ugljika u uzorku. Izražava se kao maseni udio u odnosu na suhu tvar. Ukupni organski ugljik predstavlja masu organskog ugljika u uzorku, odnosno masu ugljika koji je moguće razgraditi biološkim postupcima. Određuje se izravno ili oduzimanjem mase anorganskog ugljika od mase ukupnog ugljika, a izražava se kao maseni udio u odnosu na suhu tvar. Jedna od normi koje je moguće primijeniti za određivanje ukupnog ugljika i ukupnog organskog ugljika je:

- HRN EN 13137:2005 - Karakterizacija otpada - Određivanje ukupnoga organskog ugljika (TOC) u otpadu, muljevima i sedimentima (EN 13137:2001)

Klor i sumpor

Klor i sumpor predstavljaju štetne tvari za okoliš zbog svojih svojstava te potencijalnog pretvaranja u kloride i sulfate. Njihovo određivanje moguće je provesti spaljivanjem uzoraka u atmosferi kisika u zatvorenom sustavu, nakon čega se klor i sumpor u odgovarajućoj otopini adsorbiraju u kloride i sulfate te se kao takvi određuju spektrometrijski. Predložene norme za određivanje sadržaja klora i sumpora su:

- HRN EN 14582:2007: Karakterizacija otpada - Sadržaj halogena i sumpora - Izgaranje u atmosferi kisika u zatvorenim sustavima i metode određivanja
- HRN EN 15408:2011 - Kruta oporabljena goriva -- Metode za određivanje sadržaja sumpora (S), klora (Cl), flora (F) i broma (Br) (EN 15408:2011)

Sadržaj teških metala

Teški metali predstavljaju veliko opterećenje i opasnost za okoliš te se zbog toga određuje njihov udio u otpadu. Najčešće se određuju digestijom u zlatotopki. Neke od primjenjivih norme su slijedeće:

- HRN EN 15411:2011 - Kruta oporabljena goriva - Metode za određivanje sadržaja elemenata u tragovima (As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Mn, Ni,

Pb, Sb, Se, Tl, V and Zn) (EN 15411:2011)

- HRN EN 13657:2008 - Karakterizacija otpada - Digestija zlatotopkom za naknadno određivanje topivih elemenata (EN 13657:2002)

Aerobni parametri stabilnosti Realni dinamički respiracijski indeks (RDRI) ili Respiracijska aktivnost (AT₄)

RDRI vrijednost predstavlja srednju vrijednost izmjerene respiracijskog indeksa u razdoblju od 24 sata najviše aerobne aktivnosti mikroorganizama. Metodom određivanja RDRI određuje se količina kisika koju potroši ispitivani materijal po kilogramu suhe tvari u sat vremena. Što je RDRI vrijednost veća, ispitivani materijal je biološki nestabilniji. RDRI se određuje prema normi:

- HRN EN 15590:2012 - Kruta oporabljena goriva - Određivanje trenutne vrijednosti aerobne bakterijske aktivnosti pomoću stvarnoga dinamičkog indeksa disanja (EN 15590:2011)

AT₄ je statička metoda određivanja aerobne stabilnosti materijala, budući da nema kontinuirane aeracije supstrata. Za razliku od RDRI, rezultat predstavlja ukupnu potrošnju kisika, koja se izražava kao mg O₂ po gramu suhe tvari ispitivanog uzorka. Parametar AT₄ moguće je odrediti prema normi:

- ÖNORM S 2027-4 - *Evaluation of waste from mechanical-biological treatment — Part 4: Stability parameters — Respiration activity (AT₄)*

Bioplinski potencijal - parametri GB₂₁ ili GS₂₁

Bioplinski potencijal je svojstvo otpada da proizvede određenu količinu bioplina iz svoje organske frakcije. Važan je pokazatelj biorazgradivosti otpada, ali i njegovog potencijala za energetsko iskorištavanje.

Postoji više metoda određivanja bioplinskog potencijala, a najčešće se provodi određivanje parametara GB₂₁ i GS₂₁, metodama koje traju 21 dan. Kod analize oba parametra, uzorak mora biti homogen i pripremljen na propisan način, budući da su rezultati određivanja bioplinskog potencijala vrlo osjetljivi na kvalitetu pripreme ispitivanog uzorka.

Rezultat određivanja bioplinskog potencijala izražava se kao volumen nastalog bioplina po masi suhe tvari uzorka u standardnim uvjetima.

Određivanje bioplinskog potencijala, vrši se prema odredbama propisanih normi:

- ÖNORMS 2027-2 - *Evaluation of waste from mechanical-biological treatment — Part 2: Stability parameters — Gas generation by incubation test (GS21)*
- DIN 38414 – 8 - *German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; sludge and sediments (group S); determination of the amenability to anaerobic digestion (S 8)*
- VDI 4630 - *Fermentation of organic materials - Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests.*

U tablici 13. prikazani su fizikalno-kemijski parametri i parametri biorazgradivosti čije je određivanje predloženo ovom metodologijom.

Kako je već ranije navedeno, s obzirom da za pojedine predložene parametre ispitivanja postoji više normi i metoda, te budući da niti na razini EU niti nacionalnim aktima nije propisana jedinstvena metoda, za takve parametre moguće je koristiti više normi i metoda ukoliko iste zadovoljavaju određivanje navedenih parametara.

Tablica 13. Prikaz fizikalno-kemijskih parametara i parametara biorazgradivosti čije je određivanje predloženo metodologijom

Parametar	Jedinica	Norme
Fizikalno-kemijski parametri		
Toplinska vrijednost iz originalnog uzorka (gornja i donja)	kJ kg^{-1}	HRN EN 15400:2011, ISO 1928:2009
Toplinska vrijednost iz suhog uzorka (gornja i donja)	kJ kg^{-1} s.tv.	
Udio suhe tvari	% m/m	HRN EN 12880:2005, CEN/TS 15414-1
Gubitak žarenjem	% s.tv.	HRN EN 15169:2008
Pepeo	% s.tv.	HRN EN 15403:2011, HRN EN ISO 6245:2003
Biomasa u postocima udjela ukupnog ugljika (X_B^{TC})	% s.tv.	HRN EN 15440:2011
Ne-biomasa u postocima udjela ukupnog ugljika (X_{NB}^{TC})	% s.tv.	
Biomasa u postocima na masu (X_B)	% s.tv.	
Ne-biomasa u postocima na masu (X_{NB})	% s.tv.	
Ukupni ugljik (TC)	% s.tv.	HRN EN 13137:2005
Ukupni organski ugljik (TOC)	% s.tv.	
Klor	g kg^{-1} s.tv.	HRN EN 15408:2011, HRN EN 14582:2007
Sumpor	g kg^{-1} s.tv.	
Sadržaj teških metala (Sb, As, Pb, Cd, Cr, Co, Ni, Hg)	mg kg^{-1} s.tv.	HRN EN 15411:2011, HRN EN 13657:2008, HRN EN 1483:2008

Parametar	Jedinica	Norme
Parametri biorazgradivosti		
<i>Parametar aerobne stabilnosti</i>		
Realni dinamički respiracijski indeks (RDRI)	mg O ₂ kg ⁻¹ s.tv. h ⁻¹	HRN EN 15590:2012
ILI		
AT ₄	mg O ₂ g ⁻¹ s.tv.	ÖNORM S 2027-4, HRN EN 16087-1:2012
<i>Parametar anaerobne stabilnosti</i>		
Bioplinski potencijal kroz 21 dan	NL kg ⁻¹ s.tv.	HRN EN ISO 11734:2002, DIN 38414 – 8, ÖNORM S 2027-2, VDI 4630

7.3. Transport, priprema i veličina uzorka za ispitivanje

Kada se uz sastav određuju i fizikalno-kemijske karakteristike te biorazgradivost komunalnog otpada, prilikom određivanja reprezentativnog uzorka za određivanje sastava komunalnog otpada iz suprotne se četvrtine uzima laboratorijski uzorak u odgovarajućoj količini i za ta ispitivanja, sukladno planu uzorkovanja izrađenom prema smjernici HRI CEN/TR 15310-5:2008, Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 5 dio: Upute za izradu plana uzorkovanja (CEN/TR 1530-5:2006), odnosno normi HRN EN 14899:2007 Karakterizacija otpada-Uzorkovanje otpadnih materijala - Okvir za pripremu i primjenu plana uzorkovanja (CEN/TR 14899:2005).

Laboratorijski uzorak potrebno je propisno pohraniti u odgovarajuće spremnike (vreće) te transportirati u vozilu – hladnjači (temperatura unutar hladnjače 4°C) do laboratorija, sukladno HRI CEN/TR 15310-4:2008 Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 4. dio: Upute za postupke pakiranja, skladištenja, čuvanja, transporta i dostave uzoraka. Nakon dopremanja u laboratorij, laboratorijski uzorak potrebno je propisno skladištiti do provođenja analiza.

Za provođenje analiza fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada, masa laboratorijskog uzorka treba iznositi 65 - 70 kg. Navedena je masa dovoljna i u slučaju da je određena ispitivanja potrebno ponoviti.

Budući je iz laboratorijskog uzorka trebaju izvršiti razne analize, potrebno je provesti pod-uzorkovanje na način da različiti ispitni uzorci budu reprezentativni u odnosu na laboratorijski uzorak u pogledu karakteristika od interesa. Iz laboratorijskog

uzorka stoga je potrebno izraditi reprezentativne ispitne dijelove, prema normi HRN EN 15002:2007 Karakterizacija otpada - Priprema ispitnih dijelova iz laboratorijskog uzorka.

Za svaki analizirani parametar potrebno je izvršiti tri (3) mjerenja.

7.4. Prostorna i vremenska dimenzija određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada

Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada provodi se istovremeno s provođenjem analiza sastava i količina komunalnog otpada, te su prostorna i vremenska dimenzija određene poglavljima 5.3. i 5.4.

7.5. Osiguranje kvalitete

U svrhu osiguranja kvalitete, određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada potrebno je vršiti isključivo u laboratorijima osposobljenim i akreditiranim prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2007, odnosno ekvivalentnom međunarodnom standardu za kvalitetu laboratorija EN ISO/IES 17025.

7.6. Sadržaj izvješća o provedenim ispitivanjima

Izvješće o provedenim ispitivanjima fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada treba sadržavati minimalno slijedeće:

1. Datum, vrijeme i adresa preuzimanja laboratorijskog uzorka
2. Vrsta materijala (miješani komunalni otpad)
3. Masa preuzetog laboratorijskog uzorka
4. Ime i prezime osobe koja je preuzela laboratorijski uzorak
5. Opis postupaka i uvjeta pakiranja, skladištenja, čuvanja, transporta i dostave uzoraka
6. Opis načina pripreme ispitnih uzoraka iz laboratorijskog uzorka
7. Tablični i grafički prikaz vrijednosti ispitanih parametara (u tabličnom obliku prikazuju se vrijednosti dobivene provedbom po tri analize svakog parametra, srednja vrijednost i standardna devijacija)
8. Prilozi: Potvrda o akreditaciji, izvješće o provedenoj pripremi ispitnih uzoraka iz laboratorijskog uzorka (sadržaj izvješća definiran je normom HRN EN 15002:2007), ispitna izvješća o provedenim analizama, fotodokumentacija...

7.7. Oprema i osoblje

Za određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada izrađivač analiza mora raspolagati s:

- opremom i uređajima za propisno skladištenje i transport uzoraka
- opremom za pripremu i homogeniziranje uzoraka (mlin, lopate...)
- opremom i uređajima za određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i parametara biorazgradivosti komunalnog otpada
- zaštitnom opremom (uniforme, radne čizme, rukavice, zaštitne maske, naočale...)

Osoblje koje provodi ispitivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada mora biti:

- osposobljeno za rad u akreditiranom laboratoriju
- upoznato s primijenjenim metodama pri određivanju parametara

Osoblje potrebno za određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada prikazano je u tablici 14.

Tablica 14. Osoblje potrebno za provedbu ispitivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada

Stavka metodologije	Osoblje	Zahtjev za osoblje	Broj
Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada	Visokokvalificirano osoblje (Voditelj projekta/ laboratorija i zamjenik voditelja projekta/ laboratorija)	<ul style="list-style-type: none">- Poznavanje procedura provođenja analiza- Poznavanje zakonske regulative u području gospodarenja otpadom- Iskustvo u provođenju analiza i interpretaciji rezultata ispitivanja	2
	Srednje kvalificirano osoblje (Laboratorijski tehničari)	<ul style="list-style-type: none">- Poznavanje procedura pripreme uzoraka- Poznavanje procedura provođenja analiza komunalnog otpada	2

Zaduženja predviđenog osoblja prikazana su u donjoj tablici.

Tablica 15. Glavna zaduženja angažiranog osoblja u provedbi analiza fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada

Dio projekta	Odgovorna osoba
– Planiranje	– Voditelj projekta i zamjenik voditelja projekta
– Priprema ispitnih uzoraka	– Laboratorijski tehničari uz nadzor i upute visokokvalificiranog osoblja
– Provođenje analiza	– Laboratorijski tehničari uz nadzor i upute visokokvalificiranog osoblja
– Izrada ispitnih izvještaja pojedinih analiza	– Laboratorijski tehničari uz nadzor i upute visokokvalificiranog osoblja
– Analiza rezultata	– Voditelj projekta i zamjenik voditelja projekta
– Izrada izvješća	– Voditelj projekta i zamjenik voditelja projekta

8. PRIMJER TROŠKOVNIKA ZA SVE PREDVIĐENE AKTIVNOSTI U SKLOPU METODOLOGIJE

Troškovi provedbe cjelokupne metodologije mogu se podijeliti na sljedeće stavke:

1. Troškovi određivanja sastava otpada
2. Troškovi određivanja količine otpada
3. Troškovi određivanja „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada
4. Troškovi određivanja fizikalno-kemijskih analiza
5. Ostali troškovi

U tablici 16. prikazane su sastavnice pojedinih troškova.

Tablica 16. Sastavnice troškova

Trošak	Sastavnica troška	Opis troška
1. Troškovi određivanja sastava otpada	– Planiranje projekta	– Potrošni materijal i oprema – Sredstva osobne zaštite – Sredstva zaštite od požara – Obilazak područja uzorkovanja i prikupljanje potrebnih informacija
	– Izrada Plana uzorkovanja	– Izrada Plana uzorkovanja prema prikupljenim informacijama
2. Troškovi određivanja količine otpada	– Izrada Plana uzorkovanja	– Izrada Plana uzorkovanja prema prikupljenim informacijama
	– Provođenje procedure ispitivanja/sortiranja	– Transportni troškovi dopreme/ otpreme opreme i materijala – Troškovi provedbe analize – Troškovi prijevoza radnika, dnevnice i ostali povezani troškovi
3. Troškovi određivanja „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada	– Provođenje procedure ispitivanja/sortiranja	– Transportni troškovi dopreme/ otpreme opreme i materijala – Troškovi provedbe analize – Troškovi prijevoza radnika, dnevnice i ostali povezani troškovi
	– Izrada izvješća	- Analiza i obrada rezultata - Interpretacija rezultata - Izrada izvješća

4. Troškovi određivanja fizikalno-kemijskih analiza komunalnog otpada	- Priprema uzorka za analizu	- Troškovi transporta uzorka - Troškovi pripreme uzorka
	- Provođenje analize	- Troškovi provedbe analize
	- Izrada izvješća	- Analiza i obrada rezultata - Interpretacija rezultata - Izrada izvješća
5. Ostali troškovi	<ul style="list-style-type: none"> - Prikupljanje uzorka komunalnog otpada za određivanje sastava - Prikupljanje komunalnog otpada za određivanje količine komunalnog otpada - Prikupljanje i doprema uzorka „izdvojenog komunalnog otpada“ za određivanje njegove čistoće 	Ovi troškovi kao i troškovi logistike provedbe ispitivanja troškovi su komunalnog društva na čijem se području odvija ispitivanje.

9. Naputak za naručivanje i provedbu određivanja prosječnog sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Ukoliko Naručitelj raspolaže s kvalitetnim podacima o odvojenom prikupljanju iskoristivih frakcija komunalnog otpada na svom području i ukoliko se ti podaci šalju u informacijski sustav zaštite okoliša, može se naručiti analiza komunalnog otpada. U suprotnom, naručuje se analiza miješanog komunalnog otpada. Dakle, ovisno o situaciji, prije naručivanja trebalo bi se odlučiti hoće li se projektnim zadatkom aktivnosti usmjeriti samo na miješani komunalni otpad ili će se naručiti određivanje ukupnog sastava komunalnog otpada pri čemu će potencijalni izvođač trebati konzultirati dodatne izvore podataka.

Opsegom posla definira se provođenje sljedećih aktivnosti:

1. Određivanje sastava komunalnog ili miješanog komunalnog otpada
2. Određivanje količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada
3. Odrađivanje „čistoće“ izdvojenih komponenti komunalnog otpada
4. Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Pri provedbi ovih aktivnosti preporuča se koristiti Metodologiju određivanja sastava i količina komunalnog otpada odnosno miješanog komunalnog otpada (Poglavlje 5).

Također, pri određivanju sastava komunalnog otpada potrebno je pridržavati se sljedećih normi i smjernica:

HRI CEN/TR 15310-1:2008

Karakterizacija otpada -- Uzorkovanje otpadnih materijala -- 1. dio: Upute za odabir i primjenu kriterija za uzorkovanje u različitim uvjetima (CEN/TR 15310-1:2006)

HRI CEN/TR 15310-2:2008

Karakterizacija otpada -- Uzorkovanje otpadnih materijala -- 2. dio: Upute za tehnike uzorkovanja (CEN/TR 15310-2:2006)

HRI CEN/TR 15310-3:2008

Karakterizacija otpada -- Uzorkovanje otpadnih materijala -- 3. dio: Upute za postupke poduzorkovanja na terenu (CEN/TR 15310-3:2006)

HRI CEN/TR 15310-4:2008

Karakterizacija otpada -- Uzorkovanje otpadnih materijala -- 4. dio: Upute za postupke pakiranja, skladištenja, čuvanja, transporta i dostave uzoraka (CEN/TR 15310-4:2006)

HRI CEN/TR 15310-5:2008

Karakterizacija otpada -- Uzorkovanje otpadnih materijala -- 5. dio: Upute za izradu plana uzorkovanja (CEN/TR 15310-5:2006)

HRN EN 14899:2007

Karakterizacija otpada -- Uzorkovanje otpadnih materijala -- Okvir za pripremu i primjenu plana uzorkovanja (EN 14899:2005)

Pri ispitivanju fizikalno - kemijskih karakteristika komunalnog ili miješanog komunalnog otpada, potrebno je uzeti u obzir norme i smjernice iz donje tablice.

Tablica 17. Standardi i smjernice za ispitivanje fizikalno-kemijskih karakteristika komunalnog ili miješanog komunalnog otpada

Parametar	opis	Način određivanja/norme
Gornja ogrjevna vrijednost	Količina toplinske energije koja se oslobodi potpunim izgaranjem specificirane količine goriva na zraku pri konstantnom tlaku. Pretpostavlja se da su svi produkti izgaranja plinoviti i da se voda nastala izgaranjem goriva potpuno kondenzirala.	HRN EN 15400:2011 (EN 15400:2011) Kruta oporabljena goriva – Određivanje ogrjevne vrijednosti
Donja ogrjevna vrijednost	Dobiva se računski iz HHV; korekcija na sastav vode u uzorku i sastava uzorka.	
Ukupni ugljik	Ugljik koji se prevodi u ugljikov dioksid razaranjem a koji nije izašao djelovanjem kiseline.	HRN ISO 10694:2004 (ISO 13137:2001) Karakterizacija otpada - Određivanje ukupnoga organskog ugljika (TOC) u otpadu, muljevima i sedimentima
Suha tvar	Određuje se sadržaj vlage (vode), a podrazumijeva se da je ostalo suha tvar.	HRS CEN/TS 15414 HRN EN 15414 HRN EN 12880

Pepeo	To je modifikacija metode jer se u originalu uzorak žari na 5500C te izražava na suhu tvar.	HRN EN 15403:2011 (EN 15403:2011) Kruta oporabljena goriva – Određivanje sadržaja pepela
Klor	Uzorak se razori u čistom kisiku, a plinoviti produkti se ili automatski određuju ili apsorbiraju u otopini za apsorpciju i određuju.	HRN EN 15408:2011 (EN 15408:2011) Kruta oporabljena goriva – Metode za određivanje sadržaja sumpora
Sumpor	Uzorak se razori u čistom kisiku, a plinoviti produkti se ili automatski određuju ili apsorbiraju u otopini za apsorpciju i određuju.	(S), klora (Cl), flora (F) i broma (Br)
Antimon, arsen, olovo, kadmij, krom, kobalt, nikal, živa	Metoda daje na izbor 3 različita razaranja uzoraka te određivanje sadržaja metala uobičajenim tehnikama (ICP-OES, ICP-MS, AAS)	HRN EN 15411:2011 (EN 15411:2011) Kruta oporabljena goriva – Metode za određivanje sadržaja elemenata u tragovima (As, Ba, Be, Cd, ...)

9.1. Određivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Učestalost određivanja sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada:

Sastav komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada ispitivat će se sezonski:

- Tijekom proljeća
- Tijekom ljeta
- Tijekom jeseni
- Tijekom zime

Ispitivanje se obavlja u razdoblju 5 do 10 dana.

Područje provedbe projekta

Područje provedbe projekta je područje na kojem komunalno društvo _____ obavlja prikupljanje i odvoz komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada, a u to pripadaju sljedeće općine i gradovi:

- _____
- _____
- _____

Opis zadatka:

Određivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada je potrebno provesti kroz sljedeće faze:

- *Uzorkovanje u fazi prikupljanja otpada;* vozilo za sakupljanje otpada kreće se unaprijed definiranom poznatom rutom u definiranim sektorima kako bi se omogućio točan izračun broja korisnika (na bazi kućanstava) čiji je otpad prikupljen, radi preciznosti izračuna i utvrđivanja točnog udjela pojedine analize odnosno zone u ukupnoj analizi.
- *Priprema uzorka;* otpad se važe na kolnoj vagi te se vozilo prazni na prostoru koji je predviđen za preliminarne operacije pripreme uzorka.
- *Uzimanje reprezentativnog uzorka;* nakon kontrole uzorka, isti se razvlači na površini kako bi se izvršilo parceliranje. Parceliranje se provodi dok se ne dobije količina otpada težine od 200 do 500 kilograma reprezentativnog uzorka
- *Analiza sastava otpada;* na dobivenom uzorku vrši se analiza pomoću perforiranog stola ili bubnja, odnosno sita propusnosti do najviše 20 mm. Analiza ostatka nakon prosijavanja obavlja se ručnom podjelom na zasebne kategorije – frakcije, a zasebno se istom metodologijom uzorkovanja, umanjenom za red veličine (10% odnosno 20–25 kg) vrši i analiza uzoraka sitnice s obzirom na iste frakcije.
- *Sistematizacija podataka i izvješćivanje;* nakon obrade uzorka (separacije), uz pomoć tehničke vage važu se klasificirani materijali, a rezultati se unose u tablice iz kojih se računa sastav otpada izražen u masenom udjelu svake pojedine frakcije. Podaci se statistički obrađuju i izrađuje se izvješće.

Parametri analize:

Metodologija za izradu analize morfološkog sastava komunalnog otpada sastoji se od serije detaljnih sezonskih analiza kojima se određuje sastav komunalnog otpada na njegove sljedeće sastavnice (Tablica 19.).

Tablica 18. Primarne i sekundarne sastavnice komunalnog otpada

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd
	Papirna i kartonska ambalaža
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)
	Metalna ambalaža pod tlakom (boce od sprejeva)
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)
Drvo	Netretirano drvo
	Tretirano drvo
	Drvena ambalaža

Staklo	Ravno staklo
	Staklena ambalaža
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća
	Tkanine
	Tekstilna ambalaža
Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)
Guma	Guma
Organski otpad	Koža/kosti
	Kuhinjski otpad
	Vrtni otpad
	Jestiva ulja i masti
Ostali otpad	Pelene
	Složena slojevita ambalaža
	Miješana ambalaža
	Lijekovi
	Baterije, akumulatori
	EE otpad
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano
Sitnica (< 20 mm)	

Zone/sektori iz kojih se uzima uzorak :

Analiza morfološkog sastava izrađuje se ciljano uzimajući u obzir faktore koji utječu na kvalitetu otpada (specifične karakteristike različitih područja, sezonske varijacije, tipologija naselja i slično).

Broj sektora/zona na kojima će se izvoditi analiza sastava otpada je najmanje **3 (tri)**. Stoga će se analiza se izvoditi u četiri različita vremenska razdoblja u godini (prema godišnjim dobima) za sljedeće zone (sektore):

- 1) Centar gradskog naselja – pretežno stambene zgrade
- 2) Periferija gradskog naselja – obiteljske kuće i manje zgrade bez okućnice
- 3) Tip naselja – ruralno područje, isključivo obiteljske kuće

Predložena podjela ima za cilj u konačnici dati realne podatke koji predstavljaju cjelovit morfološki sastav otpada, koji se u naravi može značajno razlikovati u svakoj od analiziranih zona i sezona. Uzorak mora biti reprezentativan i predstavljati cijelo područje projekta. Od ukupne količine uzorka koja se doprema na lokaciju potrebno je uzeti reprezentativni uzorak metodom četvrtanja. Kada se uz sastav određuju i fizikalno-kemijske karakteristike otpada, tada se iz suprotne četvrtine uzima uzorak u potrebnoj količini i za ta ispitivanja.

Princip određivanja frakcijskog sastava otpada:

Tijekom ispitivanja sastava otpada, potrebno je utvrditi sljedeće:

- a) Veličine frakcija otpada (frakcija veća od 100 mm, frakcija 40-100 mm, frakcija 20-40 mm i frakcija manja od 20 mm);
- b) Maseni i volumni udio pojedine frakcije;
- c) Maseni i volumeni udio pojedine kategorije otpada po pojedinoj frakciji;
- d) Udio pojedinih kategorija otpada u ukupnoj količini otpada

Prvo se iz otpada izdvajaju sve frakcije veće od 100 mm prema kategorijama otpada u pojedine unaprijed određene i označene posude. Izdvojeni otpad se zatim važe, a rezultati se upisuju u za to pripremljeni formular. Nakon izdvajanja krupnih frakcija uzorak se ubacuje u sito bubanj ili na rešetku čije perforacije imaju dimenziju Ø40 i Ø20 mm. Na izlazu se dobivaju dvije frakcije:

- a) Frakcija iznad 100 mm
- b) Frakcija 40-100 mm
- c) Frakcija 20-40 mm
- d) Frakcija ispod 20 mm

Gore navedene frakcije zatim se ručno sortiraju prema kategorijama otpada u za to unaprijed određene i označene posude. Svaka odvojena frakcija i sastavnica nakon sortiranja se ponovo važe (bruto težina) i, kao rezultat analize, dobiva se količina otpada po navedenim kategorijama, kao i ukupna količina odvojene frakcije, koja se zapisuje u zaseban formular.

Frakcija manja od 20 mm se naziva „sitnicom“. Kako se radi o vrlo sitnoj frakciji, identifikacija otpada se radi na uzorku 20-50 kg sitnice. Izdvojene frakcije se važu i preračunavaju s obzirom na količinu „sitnice“.

Način evidencije podataka, njihova evaluacija i izvješćivanje:

Potrebno je prikupiti i zapisati podatke o području ispitivanja, sektorima ispitivanja, porijeklu otpada, načinu sakupljanja otpada, broju kućanstava, datumu i danu uzimanja uzorka, broju dana provedenih u terenskom ispitivanju, te ostale važne napomene koje su bitne ili mogu biti bitne za sastav komunalnog otpada. Podaci se

moraju evidentirati u obrascu koji čini Prilog 2 Metodologije.

Obrada evidentiranih podataka uključuje:

- a. Procjenu dobivenih podataka: na osnovu masa i postotnih udjela pojedinih odvojenih frakcija u kontekstu uobičajenog sastava komunalnog otpada za promatrano područje ili drugo referentno područje sličnih obilježja;
- b. Osiguranje kvalitete i pouzdanosti podataka: za osiguranje kvalitete podataka potrebno je provesti statističku analizu kojom se utvrđuje srednja vrijednost, medijan, standardna devijacija, koeficijent varijacije, koeficijent sigurnosti i interval relativne sigurnosti;
- c. Ekstrapolacija podataka: potrebno je provesti ekstrapolaciju podataka za područje koje nije pokriveno ispitivanjem kako bi se dobiveni podaci primijenili na realne količine otpada na promatranom području.

Po obradi rezultata izrađuje se sumarno izvješće koje obuhvaća:

- Opis postojećeg stanja gospodarenja otpadom na promatranom području i odabranim sektorima
- Odabrani pristup i način uzorkovanja otpada
- Dokumentirane i opisane faze provede postupka s ključnim podacima
- Prikaz dobivenih podataka iz analize (mase, volumeni, udjeli...)
- Prikazan način obrade podataka dobivenih analizama otpada (statistička analiza)
- Prikaz krajnjih rezultata (opisni, grafički, tabelarni)
- Zaključak
- Prilozi (karte, fotodokumentacija, izračuni i sl.)

Minimalni statistički standardi trebaju biti na razini 95%-tne točnosti, a maksimalna dopuštena greška mora biti ispod 10%. Vrijednost relativne točnosti za pojedine kategorije otpada (organski otpad, papir i karton, plastika, staklo, metal) mora biti ispod 20%. Izvješćivanje se radi za svako sezonsko ispitivanje, te na kraju objedinjeno izvješće koje uključuje sva sezonska ispitivanja.

Lokacijski uvjeti:

Ispitivanje će se obaviti na lokaciji odlagališta neopasnog otpada na kojem komunalno društvo obavlja zbrinjavanje otpada postupkom D1. U pogledu lokacijskih uvjeta, za ispitivanje je potrebno osigurati:

- Vaganje otpada na kolskoj vazi (20-50 t)
- Osigurati radni prostor unutar odlagališta veličine min. 300 m²
- Osiguranje električne energije

Za osiguranje električne energije može se koristiti i prenosivi agregat.

Za potrebe terenskog rada, privremeno korištenje uredskog prostora u okviru radnog vremena po potrebi, omogućiće komunalno društvo

Za potrebe same analize komunalno društvo će osigurati čvrstu površinu veličine

minimalno 500 m². Na toj će površini naručitelj osigurati rad utovarivača kapaciteta najmanje 1,5 m³ s operaterom, dok će ugovaratelj osigurati specijalan perforirani stol ili rotaciono sito i drugu opremu za sortiranje i vaganje otpada. Vozila koja dovoze otpad vagat će se na kolnoj vagi čije će korištenje omogućiti komunalno društvo.

Tehnička oprema i ljudski kapaciteti:

Za potrebe utvrđivanja sastava odnosno miješanog komunalnog otpada, izvođač radova dužan je osigurati svu tehničku opremu kako bi ispitivanja proveo sukladno predviđenoj metodologiji:

- Lopate
- Metle
- Plastične posude volumena 80 L
- Hvataljke za otpad
- Ručnu vagu, do 50 kg
- Stol (drveni plastični) za dodatno sortiranje
- Ceradu za zaštitu od oborina
- Plastične folije za sprječavanje kontaminacije tla
- Vrećice za otpad
- Sito bubanj ili mrežice za prosijavanje perforacije 40 mm
- Zaštitnu opremu za rad i sigurnost na lokaciji kao što su uniforme, radne čizme, kožne rukavice i filteri za prašinu FFP1 (po potrebi)
- Naljepnice za označavanje posuda i uzoraka
- Kalkulator i obrasce, odnosno papir za bilježenje i prijenosno računalo za unos podataka
- Fotoaparati, agregat
- Sredstva osobne higijene.

Za određivanje sastava komunalnog odnosno miješanog otpada potrebno je osigurati osoblje prikazano u donjoj tablici.

Tablica 19. Osoblje potrebno za određivanje sastava komunalnog/miješanog otpada

Stavka metodologije	osoblje	Broj
Određivanje sastava komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada	Visokokvalificirano osoblje (Voditelj i zamjenik voditelja projekta)	2
	Srednje kvalificirano osoblje (Voditelj provedbe i nadgledanja radova)	1
	Nisko kvalificirano osoblje (Radnici na sortiranju)	6

Ključni stručnjaci su:

Stručnjak 1: voditelj projekta

Stručnjak 2: stručnjak iz područja gospodarenja otpadom (zamjenik voditelja projekta)

Stručnjak 3: stručnjak za provođenje ispitivanja

Način zbrinjavanja otpada koji ostaje nakon obavljene analize:

Otpad koji zaostane nakon analize komunalno društvo će zbrinuti na odlagalištu otpada.

Izvođač radova je nakon toga lokaciju dužan vratiti u prvobitno stanje.

9.2. Određivanje količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Učestalost određivanja količina komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada:

Količine komunalnog otpada ispitivat će se sezonski:

- Tijekom proljeća
- Tijekom ljeta
- Tijekom jeseni
- Tijekom zime

Ispitivanje se provodi u razdoblju od 7 dana.

Područje provedbe projekta

Područje provedbe projekta je područje u kojem komunalno društvo _____ obavlja prikupljanje i odvoz komunalnog otpada, a u to pripadaju sljedeće općine i gradovi:

- _____
- _____
- _____
- _____

Uvjeti za provođenje praćenja:

Za određivanje količina komunalnog, odnosno miješanog otpada, kao uvjet praćenja je potrebno provesti sljedeće aktivnosti:

- u dogovoru s komunalnim društvom definirati broj kamiona i područja sakupljanja otpada;
- osigurati vagu (kolska vaga 20-50 t) za vaganje otpada
- u slučaju da ne postoji kolska vaga u vlasništvu komunalnog poduzeća,

osigurati vaganje u okviru drugog gospodarskog subjekta

- sva vozila koja će biti angažirana u određivanju količina komunalnog, odnosno miješanog komunalnog otpada, trebaju se prethodno izvagati prazni (tara težina)
- Prikupiti sve potrebne informacija o stanovništvu i načinima gospodarenja otpadom te gospodarstvu na promatranom području kako bi se mogla dati korelacija količina otpada u ovisnosti o stanovništvu i drugim čimbenicima (npr. turistička aktivnost).

Proces mjerenja kamiona:

Provođenje ispitivanja u svrhu određivanja količina obuhvaća sljedeće korake:

- komunalno vozilo po unaprijed dogovorenoj ili svojoj redovnoj ruti sakuplja komunalni ili miješani komunalni otpad;
- po popunjavanju ukupnog korisnog volumena, komunalno vozilo se odvozi na vaganje (bruto težina), a rezultati se zapisuju u posebnom formularu;
- po završetku vaganja, komunalno vozilo odvozi otpad na odlagalište ili na obradu.
- komunalno vozilo zatim nastavlja po rasporedu sakupljati otpad, sukladno opisanim postupcima;
- na identičan način provodi se i procedura mjerenja količina komunalnog otpada i s ostalim komunalnim vozilima koja su uključena u projekt.

Masa otpada dobije se kao razlika bruto težine izvaganog kamiona i tara težine kamiona.

Način evidencije podataka i njihova evaluacija:

Sve aktivnosti se dokumentiraju.

Na obrascu se zapisuje datum mjerenja, tara težina kamiona, bruto težina i težina komunalnog otpada za svako komunalno vozilo.

Rezultati ispitivanja iskazuju se kao:

a) Prosječna proizvodnja otpada po danu:

$$\frac{\sum_w \text{Težina otpada u kućanstvima}_{I \rightarrow xx} [u \text{ gramima}]}{\sum_d \text{Dani ispitivanja}_{1 \rightarrow 21} [u \text{ danima}]}$$
$$= \text{prosječna proizvodnja otpada / dan} \left[\frac{\text{gram}}{\text{dan}} \right]$$

b) Prosječna proizvodnja otpada po danu i članu kućanstva

$$\frac{\text{prosječna proizvodnja otpada / danu kućanstva}_{I \rightarrow xx} [u \text{ gramima} / \text{dan} / \text{kućanstvu}]}{\sum_{PE} \text{ekvivalent stanovništva u kućanstvu}_{I \rightarrow xx} [u \text{ ES}]}$$
$$= \text{prosječna proizvodnja otpada / dan / ekvivalent stanovništva} [\text{gram} / \text{dan} / \text{ES}]$$

Izvršavanje o ispitivanju količine komunalnog otpada

Izvešće o provedenom ispitivanju količina komunalnog otpada je zasebno izvješće koje sadrži:

- podatke o području prikupljanja (stanovništvo i sustav gospodarenja otpadom)
- prikaz dobivenih podataka ispitivanja
- rezultate ispitivanja
- priloge (fotodokumentacija, karte, izračuni i sl.).

Izveščivanje se radi za svako sezonsko ispitivanje, te na kraju objedinjeno izvješće koje uključuje sva sezonska ispitivanja.

9.3. Određivanje čistoće prethodno izdvojenog komunalnog otpada

Učestalost određivanja čistoće prethodno izdvojenog komunalnog otpada:

Ispitivanje „čistoće“ komunalnog otpada komunalnog obavlja se samo tijekom ljetne sezone kada se očekuje da će izdvajanje posebice staklene i plastične ambalaže biti povećano.

Ispitivanje se provodi jednokratno - jedan dan.

Vrste i količina uzorka:

Ispitivanja „čistoće“ prethodno izdvojenog komunalnog otpada odnosi se na papir i karton, staklo, metale i plastiku. Ispitivanje se provodi za one izdvojene komponente komunalnog otpada koje se prikupljaju na promatranom području.

Ispitivanje se obavlja na slučajno odabranom uzorku volumena 180-1100 L po pojedinoj izdvojenoj komponenti komunalnog otpada.

Provođenje aktivnosti:

Analiza odvojeno prikupljenog otpada obavlja se na uzorcima iz posebnih spremnika na javnim površinama, i to za kategorije: papir, staklo, plastika, kako bi se upotpunili podaci o izbjegnutim (odvojeno sakupljenim) materijalima. Kod ove analize iz ukupne mase odvojeno sakupljenog otpada u pojedinoj kategoriji izuzima se materijal koji ne pripada sakupljenoj kategoriji otpada (nečistoća), pomoću čega se određuje parametar čistoće prikupljenoga materijala.

Dopremljeni uzorak se važe a zatim se iz njega izdvajaju nečistoće.

Nečistoće podrazumijevaju sve one kategorije otpada koje su odložene u posudu koja nije namijenjena za njihovo odlaganje.

Nečistoće i izdvojeni otpad stavljaju se u posebno označene posude koje se prije izvagane (tara težina).

Po punjenju tih posuda ponovno se obavlja njihovo vaganje (bruto težina).

Iz razlike tara i bruto težine dobije se neto težina koja služi za određivanja faktora izdvajanja i stupnja čistoće odvojeno prikupljenih sastavnica otpada.

Izveščivanje:

Izvešće o određivanju čistoće prethodno izdvojenog komunalnog otpada zasebno

je izvješće koje sadrži:

- podatke o području prikupljanja (stanovništvo i sustav gospodarenja otpadom)
- prikaz dobivenih podataka ispitivanja
- rezultate ispitivanja
- priloge (fotodokumentacija, karte, izračuni i sl.),

Rezultati ispitivanja iskazuju se kao:

- 1) Faktor odvajanja pojedine sastavnice otpada kao omjer između količine odvojeno prikupljene sastavnice otpada i ukupne količine komunalnog otpada (F1);
- 2) Faktor odvajanja pojedine sastavnice otpada kao omjer između količine odvojeno prikupljene sastavnice otpada i ukupne količine te sastavnice u komunalnom otpadu (F2);
- 3) Čistoća odvojeno prikupljene sastavnice otpada kao omjer između stvarne količine pojedine sastavnice otpada u posudi i ukupne količine otpada u toj istoj posudi (F3).

Navedeni faktori određuju se na osnovu službeno prijavljenih podataka o pojedinom ključnom broju otpada odvojeno sakupljenom po pojedinoj jedinici lokalne samouprave.

9.4. Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog odnosno miješanog komunalnog otpada

Učestalost određivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada:

Određivanje fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada provodit će se s jednakom učestalošću, kao i analiza sastava komunalnog otpada, sezonski:

- Tijekom proljeća
- Tijekom ljeta
- Tijekom jeseni
- Tijekom zime.

Vrste i količina uzorka:

Kada se uz sastav određuju i fizikalno-kemijske karakteristike i biorazgradivost komunalnog otpada, prilikom određivanja reprezentativnog uzorka za određivanje sastava komunalnog otpada, iz suprotne četvrtine uzima se laboratorijski uzorak u

potrebnoj količini i za ta ispitivanja, sukladno planu uzorkovanja izrađenom prema smjernici HRI CEN/TR 15310-5:2008, Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 5 dio: Upute za izradu plana uzorkovanja (CEN/TR 1530-5:2006), odnosno normi HRN EN 14899:2007 Karakterizacija otpada-Uzorkovanje otpadnih materijala - Okvir za pripremu i primjenu plana uzorkovanja (CEN/TR 14899:2005. Za provođenje analiza fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada, masa laboratorijskog uzorka treba iznositi 65-70 kg. Navedena je masa dovoljna i u slučaju da je određena ispitivanja potrebno ponoviti.

Provođenje aktivnosti:

Nakon preuzimanja laboratorijskog uzorka od izvođača analize sastava komunalnog otpada, uzorak se odvozi s lokacije vozilom - hladnjačom (temperatura unutar hladnjače 4°C) te prevozi do laboratorija, sukladno HRI CEN/TR 15310-4:2008 Karakterizacija otpada - Uzorkovanje otpadnih materijala - 4. dio: Upute za postupke pakiranja, skladištenja, čuvanja, transporta i dostave uzoraka. Nakon dopremanja u laboratorij laboratorijski uzorak potrebno je propisno skladištiti do provođenja analiza.

10. POPIS SLIKA I TABLICA

Popis slika:

Slika 1. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Slika 2. Procijenjeni sastav komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Slika 3. Dijagram tijeka provedbe ispitivanja i slikoviti prikaz uzorkovanja, provođenja analiza i izrade izvješća o provedenom ispitivanju

Popis tablica:

Tablica 1. Analiza primjenjivosti i prikladnosti metodologije za određivanje sastava miješanog komunalnog otpada

Tablica 2. Ocjena korištenih metodologija u europskim zemljama

Tablica 3. Procijenjeni sastav miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Tablica 4. Prilagođeni prikaz procijenjenog sastava miješanog komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Tablica 5. Procijenjeni sastav komunalnog otpada u Republici Hrvatskoj s raspodjelom udjela sitnice na njezine sastavnice, 2015.

Tablica 6. Primarne i sekundarne sastavnice komunalnog otpada koje se određuju analizom

Tablica 7. Osoblje potrebno za provedbu ispitivanja sastava i količina otpada te „čistoće“ izdvojenog komunalnog otpada

Tablica 8. Glavna zaduženja angažiranog osoblja u pojedinim fazama projekta

Tablica 9. Koeficijenti za izračunavanje biorazgradive komponente pojedinih morfoloških sastavnica miješanog komunalnog otpada

Tablica 10. Primjer izračuna biorazgradive komponente procijenjenog nacionalnog sastava miješanog komunalnog otpada (ključni broj 20 03 01)

Tablica 11. Koeficijenti za izračunavanje biorazgradive komponente u pojedinim vrstama izdvojeno sakupljenog komunalnog otpada

Tablica 12. Koeficijenti za izračunavanje biorazgradive komponente u pojedinim vrstama ostalog biorazgradivog otpada

Tablica 13. Prikaz fizikalno-kemijskih parametara i parametara biorazgradivosti

čije je određivanje predloženo metodologijom

Tablica 14. Osoblje potrebno za provedbu ispitivanja fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada

Tablica 15. Glavna zaduženja angažiranog osoblja u provedbi analiza fizikalno-kemijskih karakteristika i biorazgradivosti komunalnog otpada

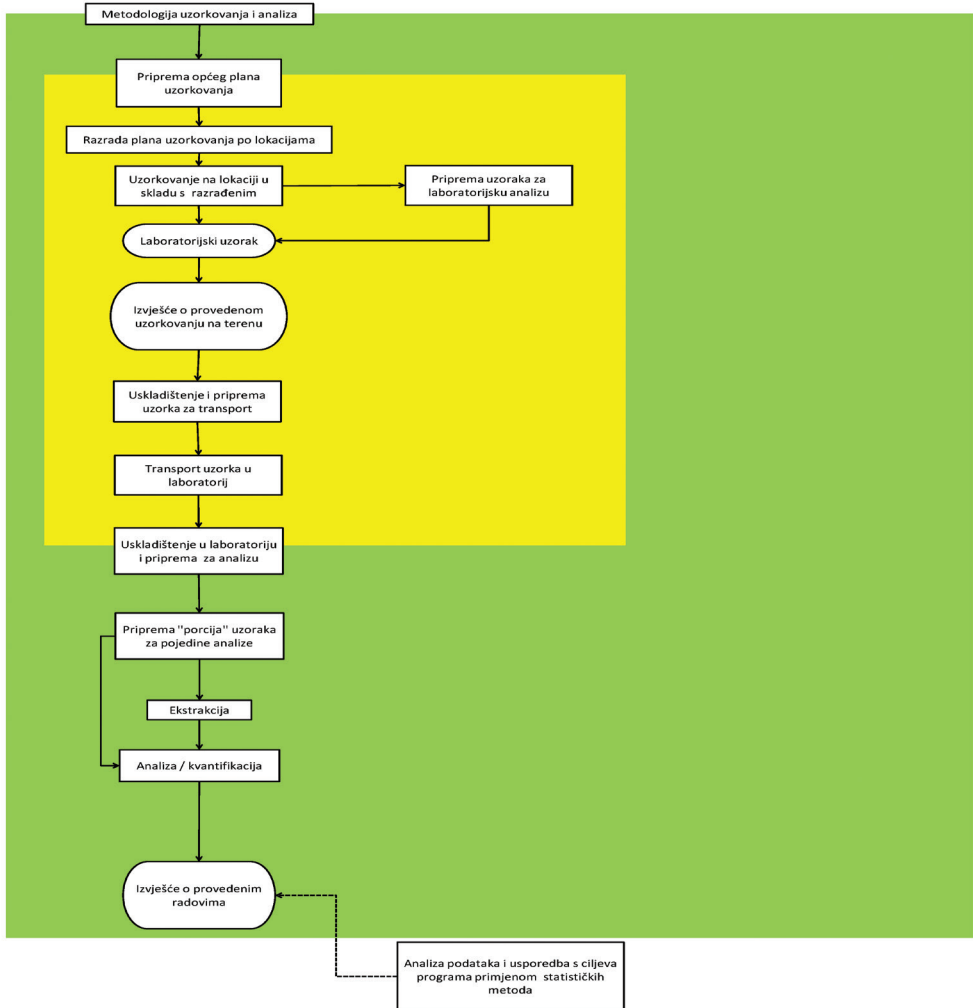
Tablica 16. Sastavnice troškova

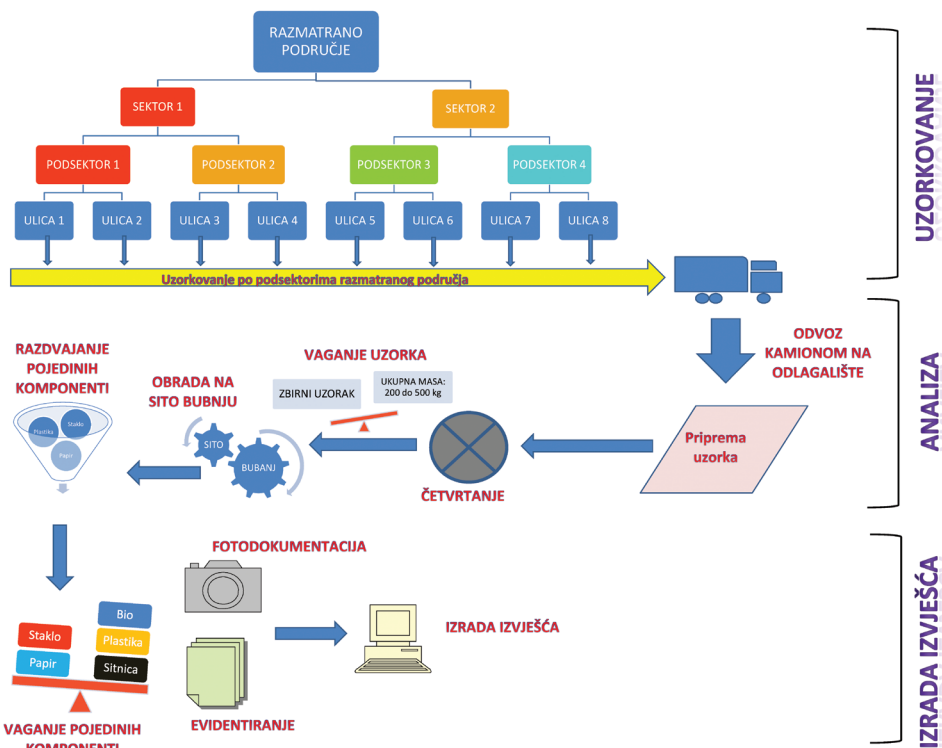
Tablica 17. Standardi i smjernice za ispitivanje fizikalno-kemijskih karakteristika komunalnog ili miješanog komunalnog otpada

Tablica 18. Primarne i sekundarne sastavnice komunalnog otpada

Tablica 19. Osoblje potrebno za određivanje sastava komunalnog/miješanog otpada

PRILOG 1.





Slika 3. Dijagram tijeka provedbe ispitivanja i slikoviti prikaz uzorkovanja, provođenja analiza i izrade izvješća o provedenom ispitivanju

PRILOG 2.

Obrazac: Ispitivanje sastava komunalnog otpada

1. OSNOVNI PODACI:

Promatrano područje (popis JLS):	
Sezona ispitivanja:	
Odgovorno komunalno društvo:	
Sektori/područje ispitivanja:	I. II. II. IV. V.
Opis sektora ispitivanja (tip područja, način prikupljanja otpada, opis objekata i jedinica koje proizvode otpad i sl.):	
Ukupno predviđeni broj uzoraka:	
Određeni podsektori ispitivanja (datum, ulice i broj uzoraka)	I:
	II:
	III:
	IV:
	V:
Početak ispitivanja, datum i vrijeme:	
Kraj ispitivanja, datum i vrijeme:	
Trajanje ispitivanja:	
Vremenski uvjeti (temperatura, vrijeme i sl.)	

2. UKUPNA KOLIČINA UZORKA I KOLIČINA REPREZENTATIVNOG UZORKA:

	Registracija	Tip	Datum prikupljanja uzorka:	Promatrano područje/ Sektori:	Količina (t)
Komunalna vozila:					
Ukupna količina uzorka:	Napomena:				
Reprezentativni uzorak (nakon četvrtanja)	Datum formiranja uzorka: Napomene:				

3. ODREĐIVANJE MORFOLOŠKOG SASTAVA OTPADA:

Frakcije:	Količina (t)	Volumen (l)	Udio (%)	Napomena:
>100 mm				
40-100 mm				
20-40 mm				
<20 mm				
UKUPNO:				

4. ODREĐIVANJE PRIMARNIH I SEKUNDARNIH SASTAVNICA OTPADA (frakcija veća od 100 mm)

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Masa (kg)	Volumen (m ³)	Gustoća (kg/m ³)
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd			
	Papirna i kartonska ambalaža			
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)			
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)			
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)			
Drvo	Netretirano drvo			
	Tretirano drvo			
	Drvena ambalaža			
Staklo	Ravno staklo			
	Staklena ambalaža			
Tekstil/ odjeća	Odjeća i obuća			
	Tkanine			
	Tekstilna ambalaža			
Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)			
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)			
Guma	Guma			
Organski otpad	Koža/kosti			
	Kuhinjski otpad			
	Vrtni otpad			
	Jestiva ulja i masti			

Ostali otpad	Pelene			
	Složena slojevita ambalaža			
	Miješana ambalaža			
	Lijekovi			
	Baterije, akumulatori			
	EE otpad			
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano			
UKUPNO:				

5. ODREĐIVANJE PRIMARNIH I SEKUNDARNIH SASTAVNICA OTPADA (frakcija 40- 100 mm)

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Masa (kg)	Volumen (m ³)	Gustoća (kg/m ³)
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd			
	Papirna i kartonska ambalaža			
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)			
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)			
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)			
Drvo	Netretirano drvo			
	Tretirano drvo			
	Drvena ambalaža			
Staklo	Ravno staklo			
	Staklena ambalaža			
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća			
	Tkanine			
	Tekstilna ambalaža			

Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)			
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)			
Guma	Guma			
Organski otpad	Koža/kosti			
	Kuhinjski otpad			
	Vrtni otpad			
	Jestiva ulja i masti			
Ostali otpad	Pelene			
	Složena slojevita ambalaža			
	Miješana ambalaža			
	Lijekovi			
	Baterije, akumulatori			
	EE otpad			
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano			
UKUPNO:				

6. ODREĐIVANJE PRIMARNIH I SEKUNDARNIH SASTAVNICA OTPADA (frakcija 20- 40 mm)

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Masa (kg)	Volumen (m ³)	Gustoća (kg/m ³)
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd			
	Papirna i kartonska ambalaža			
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)			
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)			
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)			

Drvo	Netretirano drvo			
	Tretirano drvo			
	Drvena ambalaža			
Staklo	Ravno staklo			
	Staklena ambalaža			
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća			
	Tkanine			
	Tekstilna ambalaža			
Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)			
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)			
Guma	Guma			
Organski otpad	Koža/kosti			
	Kuhinjski otpad			
	Vrtni otpad			
	Jestiva ulja i masti			
Ostali otpad	Pelene			
	Složena slojevita ambalaža			
	Miješana ambalaža			
	Lijekovi			
	Baterije, akumulatori			
	EE otpad			
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano			
UKUPNO:				

7. ODREĐIVANJE PRIMARNIH I SEKUNDARNIH SASTAVNICA OTPADA (frakcija ispod 20 mm)

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Masa (kg)	Volumen (m ³)	Gustoća (kg/m ³)
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd			
	Papirna i kartonska ambalaža			
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)			
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)			
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)			
Drvo	Netretirano drvo			
	Tretirano drvo			
	Drvena ambalaža			
Staklo	Ravno staklo			
	Staklena ambalaža			
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća			
	Tkanine			
	Tekstilna ambalaža			
Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)			
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)			
Guma	Guma			
Organski otpad	Koža/kosti			
	Kuhinjski otpad			
	Vrtni otpad			
	Jestiva ulja i masti			

Ostali otpad	Pelene			
	Složena slojevita ambalaža			
	Miješana ambalaža			
	Lijekovi			
	Baterije, akumulatori			
	EE otpad			
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano			
UKUPNO:				

8. UKUPNI REZULTATI ANALIZE (zbroj svih frakcija)*

Primarna sastavnica	Sekundarna sastavnica	Masa (kg)	Volumen (m ³)	Gustoća (kg/m ³)
Papir i karton	Tiskovine – časopisi, novine, knjige, plakati, letci itd			
	Papirna i kartonska ambalaža			
Metal	Ambalažni otpad od metala (limenke)			
	Metalna ambalaža pod tlakom (spremnici s raspršivačem)			
	Ostali otpad od metala (metalni predmeti i dijelovi)			
Drvo	Netretirano drvo			
	Tretirano drvo			
	Drvena ambalaža			
Staklo	Ravno staklo			
	Staklena ambalaža			
Tekstil/odjeća	Odjeća i obuća			
	Tkanine			
	Tekstilna ambalaža			

Plastika	Plastika (meka i tvrda plastika, plastični proizvodi i dijelovi)			
	Plastična ambalaža (meka i tvrda plastična ambalaža, npr. plastične boce)			
Guma	Guma			
Organski otpad	Koža/kosti			
	Kuhinjski otpad			
	Vrtni otpad			
	Jestiva ulja i masti			
Ostali otpad	Pelene			
	Složena slojevita ambalaža			
	Miješana ambalaža			
	Lijekovi			
	Baterije, akumulatori			
	EE otpad			
	Zemlja, prašina, pijesak, nedefinirano			
UKUPNO:				

*Fracija manja od 20 mm preračunava se na ukupnu količinu otpada po pojedinim sastavnicama

9. GRAFIČKI PRIKAZ (prema tablicama br. 3-8)

