

Logistika centra za gospodarenje otpadom

Zobec, Katica

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:793593>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-08**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Diplomski rad br. 222/OMIL/2024

Logistika centara za gospodarenje otpadom

Studentica

Katica Zobec 3573/336

Koprivnica, rujan 2024.

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	Održiva mobilnost i logistički menadžment		
PRISTUPNIK	Katica Zobec	MATIČNI BROJ	3573/336
DATUM	26.09.2024.	KOLEGIJ	Upravljanje lancima opskrbe
NASLOV RADA	Logistika centara za gospodarenje otpadom		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Logistics of waste management centers

MENTOR	dr.sc. Saša Petar	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Vesna Sesar, predsjednica		
	2. doc.dr.sc. Saša Petar, član i mentor		
	3. doc.dr.sc. Miljenko Mustapić, član		
	4. doc.dr.sc. Robert Maršanić, zamjenski član		
	5.		

Zadatak diplomskog rada

BROJ	222/OMIL/2024
OPIS	<p>Gospodarenje otpadom sve više se provlači kao strateško pitanje kroz gospodarstvo i svakodnevni život nas kao pojedinaca, a logistička rješenja u toj grani gospodarstva jednako su važna, ako ne i važnija, nego u ostalim segmentima gospodarstva. Glavni predmet ovog rada je prikazati postojeće probleme i rješenja, te moguće ponuditi neka nova rješenja, kroz primjer povratne logistike RCGO Piškornica, koja je problem velike teritorijalne raspršenosti na četiri županije sjeverozapadne Hrvatske riješila kroz izgradnju pretovarnih stanica.</p> <p>Kroz ovaj rad pobliže će se prikazati logistički procesi u Centrima za gospodarenje otpadom te ekonomska i ekološka opravdanost izgradnje dvije pretovarne stanice u sklopu RCGO Piškornica, u logističkom kontekstu.</p>

ZADATAK URUČEN

28. 9. 2024

POTPIS MENTORA



SVEUČILIŠTE
SJEVER



**Sveučilište
Sjever**

Odjel za logistiku i održivu mobilnost

Održiva mobilnost i logistika

Diplomski rad br. 222/OMIL/2024

Logistika centara za gospodarenje otpadom

Studentica

Katica Zobec 3571/336

Mentor

doc.dr.sc. Saša Petar

Koprivnica, rujan 2024.

Predgovor

Izrada ovog diplomskog rada označava završetak jednog zahtjevnog puta mog obrazovanja, tijekom kojeg sam, uz stjecanje stručnih znanja, imala priliku rasti kao osoba. Sve ovo ne bi bilo moguće bez podrške dragih ljudi koji su me pratili, motivirali i vjerovali u mene od samih početaka ovog mog puta do samog završetka.

Prije svega, želim zahvaliti svojoj obitelji, suprugu Tomislavu, kćeri Patriciji i sinu Luki, koji su mi od prvih dana pružali neizmjernu podršku i ljubav te me poticali da ne odustanem kad mi je bilo najteže. Njihova vjera u mene bila je izvor moje snage u trenucima kada je bilo teško i izazovno. Bez njihove bezuvjetne podrške, ovaj trenutak ne bi bio moguć. Zahvaljujem i svojim roditeljima koji su uvijek tu kad ih trebam, hvala mama i tata.

Veliko hvala i mojem mentoru profesoru doc.dr.sc. Saši Petru na pomoći i svim savjetima prilikom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se i svim profesorima, svaki od njih dao je svoj doprinos na ovom mom putu, bilo kroz nesebično dijeljenje znanja, motivaciju za daljnji rad ili izazove koji su me poticali na razvoj kritičkog mišljenja. Njihov trud, predanost i stručnost bili su temelj moje akademske i osobne izgradnje.

Velika hvala i mojim prijateljima i kolegama, koji su bili uz mene u svakom trenutku. Njihova podrška, razumijevanje i prijateljstvo značili su mi više nego što se može opisati riječima. Zajedničke borbe kroz ispite, razmjene iskustava i beskrajne rasprave o gradivu učinile su cijelo ovo iskustvo neprocjenjivim.

Još jednom veliko hvala svima!

Sažetak

Gospodarenje otpadom sve više se provlači kao strateško pitanje kroz gospodarstvo i svakodnevni život nas kao pojedinaca, a logistička rješenja u toj grani gospodarstva jednako su važna, ako ne i važnija, nego u ostalim segmentima gospodarstva.

Glavni predmet ovog rada je prikazati postojeće probleme i rješenja te moguće ponuditi neka nova rješenja, u transportnoj logistici RCGO Piškornica, koja postoje zbog velike teritorijalne raspršenosti obuhvata samog centra na četiri županije sjeverozapadne Hrvatske, a koja je jednim dijelom riješena kroz izgradnju pretovarnih stanica.

Kroz ovaj rad поближе će se prikazati logistički procesi u Centrima za gospodarenje otpadom te ekonomska i ekološka opravdanost izgradnje dvije pretovarne stanice u sklopu RCGO Piškornica, u logističkom kontekstu.

Ključne riječi: Logistika, gospodarenja otpadom, centri za gospodarenje otpadom, RCGO Piškornica, pretovarne stanice

Abstract

Waste management is increasingly becoming a strategic issue through the economy and our daily lives as individuals, and logistical solutions in this branch of the economy are just as important, if not more important, than in other segments of the economy.

The main subject of this paper is to show the existing problems and solutions, and possibly offer some new solutions, in the transport logistics of RCGO Piškornica, which exist due to the large territorial dispersion of the center itself in four counties of northwestern Croatia, which was partially solved through the construction of transshipment stations.

Through this paper, the logistics processes in the Waste Management Centers and the economic and ecological justification of the construction of two transfer stations within the RCGO Piškornica, in a logistical context, will be presented in more detail.

Keywords: Logistics, waste management, Centers for waste management, RCGO Piškornica, transfer stations

Popis korištenih kratica

1. CGO – Centri za gospodarenje otpadom
2. DZZP - Državni zavod za zaštitu prirode
3. EK – Europska komisija
4. ELOO – Aplikacija za evidenciju lokacija odbačenog otpada
5. e – ONTO – Očevidnik o nastanku i tijeku otpada
6. EU - Europska unija
7. EUR – Euro
8. EZ – Europska zajednica
9. FZOEU - Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost
10. GIO – Visokokvalitetno kruto gorivo iz otpada
11. HAOP - Hrvatska agencija za okoliš i prirodu
12. KZŽ – Krapinsko-zagorska županija
13. MBO – Mehaničko-biološko postrojenje za obradu otpada
14. MINGOR – Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja
15. MZOZT – Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije
16. NN – Narodne novine
17. JLS -Jedinice lokalne samouprave
18. PS – Pretovarna stanica
19. RCGO SZH – Regionalni centar za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske
20. REFIT - European Commission's regulatory fitness and performance programme
21. RH - Republika Hrvatska
22. ROO – Registar onečišćavanja okoliša
23. t – tona
24. VŽ – Varaždinska županija
25. ZOGO – Zakon o održivom gospodarenju otpadom

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
1.1.	Definiranje problema	1
1.2.	Cilj rada	1
1.3.	Metode rada	2
1.4.	Struktura rada	2
2.	Teorijska osnova gospodarenja otpadom.....	4
2.1.	Zakonodavstvo i regulativa	4
2.2.	Gospodarenje otpadom.....	8
2.3.	Važnost logistike u gospodarenju otpadom	13
2.4.	Centri za gospodarenje otpadom	17
2.4.1.	Uloga centara za gospodarenje otpadom.....	20
3.	Logistički procesi u centrima za gospodarenje otpadom	23
3.1.	Sakupljanje otpada.....	23
3.2.	Transport otpada	25
3.3.	Prelazno skladištenje otpada (Pretovarne stanice).....	26
3.4.	Recikliranje, obrada i zbrinjavanje otpada	29
3.5.	Izazovi u logistici centara za gospodarenje otpadom	34
3.5.1.	Ekološki aspekti.....	35
3.5.2.	Financijski aspekti.....	37
3.5.3.	Informacijski sustavi kao pomoć u gospodarenju otpadom	40
4.	Problem dislociranosti RCGO Piškornica u logističkom kontekstu	41
4.1.	Opis centra za gospodarenje otpadom.....	41
4.2.	Analiza opravdanosti izgradnje pretovarnih stanica.....	43
5.	Zaključak	56
	Popis literature.....	59
	Popis knjiga:.....	59
	Internetski izvori:	59
	Ostali izvori:.....	60

Popis slika:	61
Popis tablica:	62

1. Uvod

Gospodarenje otpadom pitanje je od sve veće važnosti u današnjem svijetu zbog brzog industrijskog razvoja, urbanizacije i promjena u obrascima potrošnje. S obzirom da količina proizvedenog otpada raste na godišnjoj razini, potrebni su učinkoviti sustavi za omogućavanje pravilnog upravljanja resursima. Ključ za to su objekti za gospodarenje otpadom koji su ključni ne samo za odgovarajuće odlaganje i recikliranje otpada, već i važni za dugoročni rast područja na kojem djeluju nudeći niz usluga koje pomažu održivom razvoju.

Logistika centra za gospodarenje otpadom je žila kucavica cjelokupne djelatnosti gospodarenja otpadom. To je vitalan i izazovan aspekt djelatnosti koji uključuje planiranje, provedbu i kontrolu svih aktivnosti povezanih sa skupljanjem, prijevozom i obradom ili odlaganjem otpada.

Ovaj rad daje pregled logističkih procesa unutar centara za gospodarenje otpadom; identificira ključne izazove i vjerojatna rješenja za doprinos tome.

1.1. Definiranje problema

Obzirom da je Regionalni centar za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske „Piškornica“ (u daljnjem tekstu RCGO Piškornica) namijenjen za dobrobit 500.000 stanovnika u 110 općina i gradova, u 4 županije sjeverozapadne Hrvatske (Krapinsko-zagorske, Koprivničko-križevačke, Međimurske i Varaždinske županije) veliki problem nastaje kod organizacije transporta otpada iz udaljenih područja obuhvata centra.

Odgovor na taj problem, u jednom dijelu, daju nam pretovarne ili transportne stanice, a u ovom radu stavljen je naglasak na postojeća i moguća nova rješenja navedenog problema.

1.2. Cilj rada

Cilj ovog rada je prikazati postojeće probleme i rješenja, te moguće ponuditi neka nova rješenja, u transportnoj logistici RCGO Piškornica koja postoje zbog velike teritorijalne raspršenosti obuhvata samog centra na četiri županije sjeverozapadne Hrvatske, a koja je jednim dijelom riješena kroz izgradnju pretovarnih stanica.

Cilj rad se bazira na sljedećim tvrdnjama:

- ✓ Pravilno planiranje i smještaj pretovarnih stanica u odnosu na izvore otpada, kao i transportne rute, ključno je za minimiziranje troškova i optimizaciju logističkog lanca.
- ✓ Predviđanje potrebnog kapaciteta za prihvata i preuzimanje otpada ključno je za izbjegavanje zagušenja, to uključuje procjenu dnevne količine otpada prihvaćenog i otpremljenog otpada iz same pretovarne stanice.
- ✓ Organizacija vozila koja prevoze otpad do pretovarnih stanica i od njih do konačnog odredišta može biti složena te je potrebno optimizirati rute kako bi se smanjili troškovi prijevoza, vremena isporuke i emisije CO₂.

1.3. Metode rada

Da bi se ostvarili zadani ciljevi u ovom radu koristit će se sljedeće metode:

Podatci za sekundarno istraživanje bazirat će se na postojećim izvorima kao što su domaća i strana literatura, relevantna znanstvena i stručna literatura, časopisi, baze podataka i drugi internetski izvori kao temelj za stvaranje teorijske osnove.

Induktivno zaključivanje je metoda donošenja zaključaka na temelju analize pojedinačnih činjenica i izvođenja općih zaključaka iz promatranja konkretnih slučajeva.

Primarna metoda provedena je putem intervjuiranja. Intervju je proveden osobno sa stručnim osobama zaduženim za realizaciju provedbe projekta RCGO Piškornica.

1.4. Struktura rada

Rad je podijeljen na pet poglavlja koja se međusobno nadopunjuju.

1. Uvod
2. Teorijska osnova gospodarenja otpadom
3. Logistički procesi u centrima za gospodarenje otpadom
4. Problem dislociranosti RCGO Piškornica u logističkom kontekstu
5. Zaključak

Kroz prva dva poglavlja daje se uvid u osnove gospodarenja otpadom u RH, zakonodavni okvir koji obuhvaća djelatnost gospodarenja otpadom i logističke procese koji su nužni za funkcioniranje centara za gospodarenje otpadom.

U četvrtom poglavlju analiziraju se logistički problemi vezani uz obuhvat samog RCGO Piškornica, tj. problem udaljenosti ostalih županija koje se nalaze u obuhvatu Centra, te se daje analiza isplativosti i učinkovitosti pretovarnih stanica u Varaždinskoj i Krapinsko-zagorskoj županiji.

2. Teorijska osnova gospodarenja otpadom

Teorijsku osnovu gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj čine načela održivog razvoja, zaštite okoliša te ekonomski, društveni i pravni aspekti gospodarenja otpadom. Glavne smjernice i pravni okvir usklađeni su s europskim normama i strategijama te uključuju nekoliko ključnih elemenata kao što su zakonski okvir, uloga lokalnih samouprava, cirkularna ekonomija, obrazovanje vezano uz pravilno zbrinjavanje otpada i svijest građana o važnosti ekologije općenito itd.

Gospodarenje otpadom u Hrvatskoj regulirano je raznim zakonima i podzakonskim aktima. Najvažniji je Zakon o gospodarenju otpadom koji regulira vrste otpada, obveze proizvođača otpada, prikupljanje, selektivno prikupljanje, oporabu, recikliranje i zbrinjavanje otpada. Također je usklađen s EU direktivama koje se bave otpadom, kao što su Direktiva 2008/98/EZ o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva i dr.

Ključnu ulogu u provedbi politike gospodarenja otpadom ima regionalna i lokalna samouprava koja je u suštini odgovorna za organiziranje sustava prikupljanja otpada, održavanje infrastrukture potrebne za pravilno gospodarenje otpadom i edukaciju građana o pravilnom odlaganju otpada.

2.1. Zakonodavstvo i regulativa

Hrvatski je Sabor 1990. donio Ustav koji predstavlja jedinstveni opći pravni akt s najvišom pravnom snagom u RH u kojem je sadržan pretežit broj ustavnopravnih normi. Posebno se u članku tri ističe: sloboda, jednakost, nacionalna ravnopravnost i ravnopravnost spolova, mirotvorstvo, socijalna pravda.....očuvanje prirode i čovjekova okoliša, vladavina prava i demokratski višestranački sustav najviše su vrednote ustavnog poretka RH i temelj za tumačenje Ustava.¹

Nadalje se ističe da:

- ✓ svatko ma pravo na zdrav život
- ✓ država osigurava uvjete za zdrav život

¹ Guberac, Kalambura, Kiš, Gospodarenje otpadom II, 2018, str. 14

- ✓ svatko je dužan, u sklopu svojih ovlasti i djelatnosti, osobitu skrb posvećivati zaštiti zdravlja ljudi, prirode i ljudskog okoliša.

Tako zaštita okoliša postaje jedan od temeljnih vrednota ustavnog poretka RH. 1994. piše se prvi Zakon o zaštiti okoliša RH i on kao osnovne ciljeve postavlja:

- ✓ trajno očuvanje izvornosti, biološke raznolikosti prirodnih zajednica i očuvanje ekološke stabilnosti
- ✓ očuvanje kakvoće žive i nežive prirode i racionalno korištenje prirode i njenih dobara
- ✓ očuvanje i obnavljanje kulturnih i estetskih vrijednosti krajolika
- ✓ unapređenje stanja okoliša i osiguravanje boljih uvjeta života.²

Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije državno je tijelo nadležno za pitanja vezana uz zaštitu okoliša, održivi razvoj i provedbu politika zelene tranzicije. Ministarstvo ima za cilj poboljšati prakse održivog upravljanja resursima, smanjiti učinke klimatskih promjena i promicati ekološki prihvatljive prakse i tehnologije.

Neki od važnijih propisa iz područja zaštite okoliša i gospodarenja otpadom su:

- ✓ Zakon o zaštiti okoliša (NN [80/13](#), [153/13](#), [78/15](#), [12/18](#), [118/18](#))
- ✓ Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN [94/13](#), [73/17](#), [14/19](#), [98/19](#))
- ✓ Zakon o gospodarenju otpadom (NN [84/21](#))
- ✓ Zakon o zaštiti zraka (NN [130/11](#), [47/14](#), [61/17](#), [118/18](#), [127/19](#))
- ✓ Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN [106/22](#))
- ✓ Pravilnik o odlagalištima otpada (NN [4/23](#))
- ✓ Pravilnik o ukidanju statusa otpada (NN [55/23](#))
- ✓ Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom (NN [50/17](#), [84/19](#), [rješenje](#) USRH (NN 14/20)
- ✓ Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN [50/05](#), [39/09](#))
- ✓ Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske (NN [30/09](#))
- ✓ Plan gospodarenja otpadom u RH za razdoblje 2023. – 2028. godine (NN)³

² Ibidem

³ <https://www.fzoeu.hr/hr/propisi-iz-podrucja-zastite-okolisa-i-gospodarenja-otpadom/8203>

Osim dokumenata vezanih isključivo uz otpad, na sustav gospodarenja otpadom utječu i druge strategije, zakoni i podzakonski akti kao što su npr. *Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske* (Narodne novine broj: 106/17), *Zakon o zaštiti okoliša* (Narodne novine broj: 80/13, 153/13, 78/15 i 12/18), *Zakon o zaštiti prirode* (Narodne novine broj: 80/13 i 15/18), *Strategija održivog razvitka Republike Hrvatske* (Narodne novine broj: 30/09), *Nacionalna strategija zaštite okoliša* (Narodne novine broj: 46/02), *Nacionalni plan djelovanja na okoliš* (Narodne novine broj: 46/02), *Zakon o gradnji* (Narodne novine broj: 153/13 i 20/17), *Zakon o prostornom uređenju* (Narodne novine broj: 153/13 i 65/17), *Zakon o vodama* (Narodne novine broj 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14) i *Zakon o zaštiti zraka* (Narodne novine broj 130/11, 47/14 i 61/17).⁴

U Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 84/21) Republike Hrvatske, koji je na snazi od 31.07.2021. navodi se da gospodarenje otpadom mora provoditi na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i ne uzrokuje štetni utjecaj na okoliš, a posebno:

1. ne uzrokuje rizik od onečišćenja mora, voda, tla i zraka te ugrožavanja biološke raznolikosti,
2. ne uzrokuje neugodu zbog buke i neugodnih mirisa,
3. ne uzrokuje štetan utjecaj na krajolik ili mjesta od posebnog interesa i
4. ne uzrokuje nastajanje eksplozije ili požara.

Isto tako Zakon definira red prvenstva gospodarenja otpadom:

1. sprječavanje nastanka otpada,
2. priprema za ponovnu uporabu,
3. recikliranje,
4. ostali postupci uporabe npr. Energetska uporaba i zbrinjavanje.⁵

Usporedba nacionalnog zakonodavstva i zakonodavstva Europske unije.

Usklađivanjem i odgovarajućom provedbom okolišnog zakonodavstva, RH osigurava visoke ekološke standarde radi zaštite zdravlja svojih građana. Poboljšanje kakvoće zraka i vode,

⁴ Perkov, Društveni aspekti sustava zbrinjavanja otpada u Zagrebu, 2021. str. 93

⁵ Zakon o gospodarenju otpadom, 2021

zaštita bioraznolikosti te uspostava integriranog sustava gospodarenje otpadom samo su neki od područja zaštite okoliša.⁶

Kroz sedam velikih planova EU je razvila napredan sustav zaštite prirode i nadzora provedbe mjera. Sedmi akcijski plan pokriva razdoblje od 2020.godine. Unutar plana definirana su tri ključna cilja, a to su:

- ✓ zaštititi, očuvati i unaprijediti prirodni kapital EU-a
- ✓ uključivanje EU-a u resursno štedljive, zelene i niskouglične konkurentne ekonomije
- ✓ zaštita građana EU-a od okolišno povezanih pritisaka i rizika po zdravlje i dobrobit.

Plan sadrži i četiri aktivatora koja pomažu u provedbi plana i ostvarenju ciljeva, a to su:

- ✓ bolja provedba zakona
- ✓ bolje informacije kroz unaprijeđenu bazu znanja
- ✓ više i mudrije investicije u okoliš i klimatsku politiku
- ✓ puna integracija uvjeta za zaštitu okoliša i razmatranje u ostalim politikama.⁷

Dva prioritetna horizontalna cilja upotpunjavaju program, a ona su, učiniti gradove EU-a više održivim i pomoći EU-u kako bi učinkovitije sudjelovala u globalnim izazovima zaštite okoliša i klimatskih promjena.

Kao područja na kojima je potreban poseban napredak definirani su gospodarenje otpadom, zaštita vode i kvaliteta zraka.

Trenutno je na snazi šest ključnih direktiva o otpadu Europske unije koje su već unesene u hrvatsko zakonodavstvo, a njihove izmjene i dopune iz 2018. su u postupku uvođenja u naše zakonodavstvo. To su: *Direktiva Europskog parlamenta i Vijeća 94/62/EZ* od 20. prosinca 1994. o ambalaži i ambalažnom otpadu, *Direktiva Vijeća 1999/31/EZ* od 26. travnja 1999. o odlagalištima otpada, *Direktiva 2000/53/EZ Europskog parlamenta i Vijeća* od 18. rujna 2000. o otpadnim vozilima, *Direktiva 2006/66/EZ Europskog parlamenta i Vijeća* od 6. rujna 2006. o baterijama i akumulatorima i o otpadnim baterijama i akumulatorima, *Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća* od 19. studenoga 2008. o otpadu, *Direktiva 2012/19/EU Europskog parlamenta i Vijeća* od 4. srpnja 2012. o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi.

⁶ Guberac, Kalambura, Kiš, *Gospodarenje otpadom II*, 2018, str. 18

⁷ Ibidem

Prilikom prikaza i analize u obzir se uzimaju najnovije verzije dokumenata u koje su uključene izmjene i dopune, a na snazi su od svibnja 2018. godine.

U priopćenju za medije¹⁷ Europskog vijeća u povodu donošenja *“Paketa o otpadu”* ističe se da njegovim donošenjem želi „povećati recikliranje otpada i doprinijeti stvaranju kružnoga gospodarstva. Njime će se potaknuti upotreba ambalaže koja se može reciklirati i ponovno upotrebljavati te poboljšati način na koji se gospodari otpadom.“⁸

U svrhu doprinosa kružnom gospodarstvu Europske unije, Republika Hrvatska treba ostvariti sljedeće ciljeve:

1. najmanje 50% ukupne mase otpada proizvedenog u kućanstvima i otpada iz drugih izvora čiji tokovi otpada su slični toku otpada iz kućanstva, uključujući barem papir, metal, plastiku i staklo, mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu,
2. najmanje 55% mase komunalnog otpada mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu do 2025. godine,
3. najmanje 60% mase komunalnog otpada mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu do 2030. godine i

najmanje 60% mase komunalnog otpada mora se oporabiti recikliranjem i pripremom za ponovnu uporabu do 2035. godine.⁹

2.2. Gospodarenje otpadom

Neprimjeren način gospodarenja otpadom donosi velike probleme, kao što su zaraze, neracionalno korištenje prostora, požari i još mnoge druge. Budući da je je čovjek sklon kreativnom i inovativnom razmišljanju, osobito kada je situacija ozbiljna i opasna po njega samoga, osmišljeni su sustavi gospodarenja otpadom koji pretvaraju otpad u sirovinu za daljnju preradu i proizvodnju.

Gospodarenje otpadom i ekološke teme uvijek izazivaju velik interes građana te je stoga vrlo važno da se građani uključe u razvoj ekologije na svom prostoru. Gospodarenje otpadom danas je postalo gospodarska djelatnost koja mora počivati na ekonomskim principima.

⁸ Perkov, Društveni aspekti sustava zbrinjavanja otpada u Zagrebu, 2021. str. 76-77

⁹ Zakon o gospodarenju otpadom, 2021

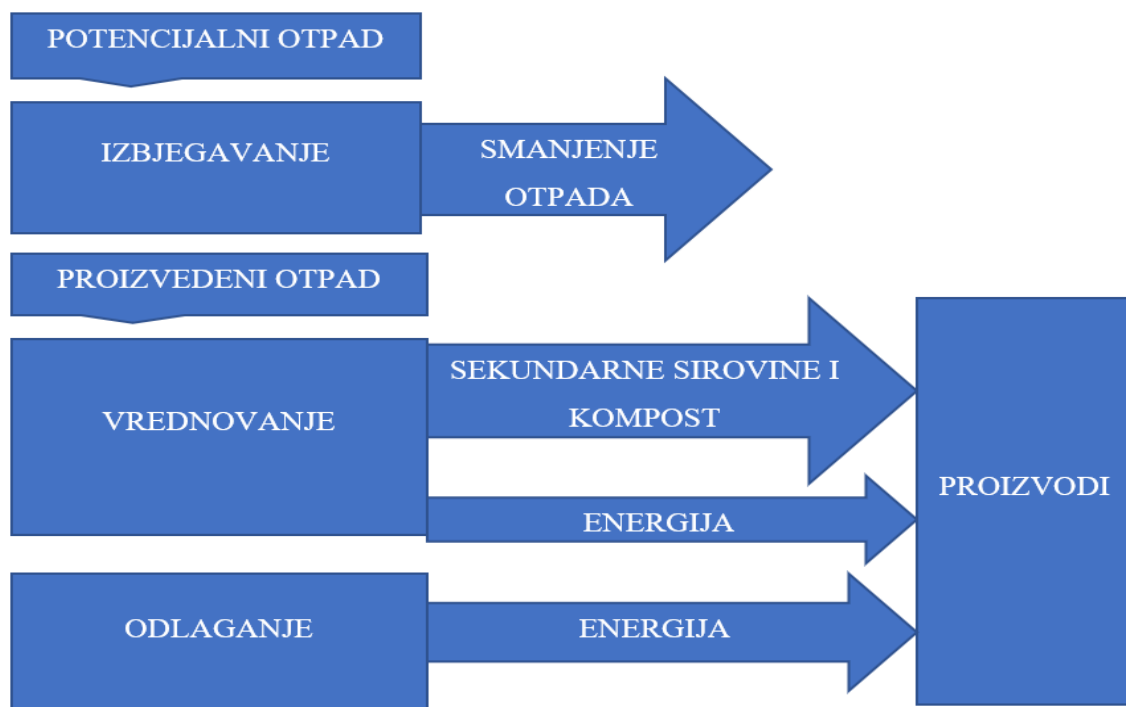
Investicije koje se danas događaju u gospodarenju otpadom velike su te se prema njima moramo odnositi kao i prema svakom ulaganju u bilo kojoj gospodarskoj grani.¹⁰

Čovječanstvo je kroz povijest i paralelno sa razvojem gospodarstva počelo proizvoditi sve više otpada. Povećanjem količine otpada budi se svijest i potreba za organiziranom brigom o otpadu to jest za osmišljenim sustavom dugoročnog gospodarenja otpadom. Sam pojam gospodarenja otpadom može se definirati kao ekonomsko i ekološko upravljanje cjelokupnim životnim vijekom otpada, od njegovog nastanka, skupljanja, prijevoza, iskorištavanja, obrađivanja i odlaganja, u skladu sa zakonskim obvezama i odgovornosti.¹¹

Gospodarenje otpadom predstavlja vrlo složenu djelatnost koja zahvaća sve grane gospodarstva, proizvodnje i potrošnje, a obuhvaća čitav niz postupaka i tehnologija od kojih se velik dio primjenjuje u različitim oblicima.

Cjeloviti sustav gospodarenja otpadom zasniva se na principu hijerarhijskoga koncepta u kojem se na vrhu nalazi izbjegavanje otpada, a potom slijedi vrednovanje i odlaganje.¹²

Slika 1. Koncept cjelovitog sustava gospodarenja otpadom



Izvor: Vlastita izrada prema Kalambura, Kalambura, Krička, *Gospodarenje otpadom*, 2011., str. 24

¹⁰ Golja A., Načinović-Negri O., Petar S., (2016.): Stručni rad, UDK 628.4(497.571 Labin), str. 215

¹¹ Đikić D., Glavač V., Hršak V., Jelavić V., (2001.): Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb, str. 147.

¹² Kalambura, Kalambura, Krička, *Gospodarenje otpadom*, (2011.), str. 24

Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti, dok **gospodarenje otpadom** predstavlja djelatnosti sakupljanja, prijevoza, uporabe uključujući razvrstavanje i zbrinjavanja otpada, nadzor nad obavljanjem tih djelatnosti, kao i nadzor i mjere koje se provode na lokacijama na kojima se zbrinjavao otpad, te radnje koje poduzimaju trgovac otpadom i posrednik u gospodarenju otpadom.

Obrada otpada je postupak uporabe ili zbrinjavanja, a uključuje i pripremu prije uporabe ili zbrinjavanja, dok je **zbrinjavanje otpada** svaki postupak koji nije uporaba otpada, uključujući i postupak koji kao sekundarnu posljedicu ima obnovu tvari ili energije.

Sakupljanje otpada je prikupljanje otpada, uključujući prethodno razvrstavanje otpada i skladištenje otpada u svrhu prijevoza na obradu.¹³

Gospodarenje otpadom mora se provoditi na način koji ne ugrožava zdravlje ljudi i ne uzrokuje štetni utjecaj na okoliš, a posebno:

- a) ne uzrokuje rizik od onečišćenja mora, voda, tla i zraka te ugrožavanja biološke raznolikosti;
- b) ne uzrokuje neugodu zbog buke i neugodnih mirisa;
- c) ne uzrokuje štetan utjecaj na krajolik ili mjesta od posebnog interesa i
- d) ne uzrokuje nastajanje eksplozije ili požara.¹⁴

Temelji se na uvažavanju načela zaštite okoliša propisanih propisom kojim se uređuje zaštita okoliša i pravnom stečevinom Europske unije, načelima međunarodnog prava zaštite okoliša te znanstvenih spoznaja, najbolje svjetske prakse i pravila struke, a **osobito na sljedećim načelima:**

- a) „**načelo onečišćivač plaća**“ – proizvođač otpada odnosno posjednik otpada snosi troškove mjera gospodarenja otpadom, te je financijski odgovoran za provedbu sanacijskih mjera zbog štete koju je prouzročio ili bi je mogao prouzročiti otpad;
- b) „**načelo blizine**“ – obrada otpada mora se obavljati u najbližoj odgovarajućoj građevini ili uređaju u odnosu na mjesto nastanka otpada, uzimajući u obzir gospodarsku učinkovitost i prihvatljivost za okoliš;

¹³ URL: <https://www.fzoeu.hr/hr/gospodarenje-otpadom/1345>

¹⁴ Ibidem

c) „**načelo samodostatnosti**“ – gospodarenje otpadom će se obavljati na samodostatan način omogućavajući neovisno ostvarivanje propisanih ciljeva na razini države, a uzimajući pri tom u obzir zemljopisne okolnosti ili potrebu za posebnim građevinama za posebne kategorije otpada;

d) „**načelo sljedivosti**“ – predstavlja utvrđivanje porijekla otpada s obzirom na proizvod, ambalažu i proizvođača tog proizvoda kao i posjed tog otpada uključujući i obradu.¹⁵

Načelo „onečišćivač plaća“ opisano je u Direktivi 2004/35/EZ o odgovornosti za okoliš u pogledu sprečavanja i otklanjanja štete u okolišu. Čemu služi ova direktiva? Njome se uspostavlja pravila na temelju **načela „onečišćivač plaća“**. To znači da je tvrtka koja uzrokuje štetu u okolišu odgovorna za to i mora poduzeti potrebne mjere sprečavanja ili otklanjanja te snositi sve povezane troškove. Direktivom se **šteta u okolišu** definira kao: šteta koja značajno nepovoljno utječe na (ekološko, kemijsko ili količinsko) stanje **vodenih resursa**, kako su definirani u Direktivi 2000/60/EZ, Okvirnoj direktivi EU-a o vodama i Direktivi 2008/56/EZ, Direktivi o strategiji za morski okoliš; šteta **zemljištu** koja uzrokuje značajan rizik zdravlju ljudi; šteta **zaštićenim vrstama i prirodnim staništima** koja negativno utječe na očuvanje kako je definirano u Direktivi 2009/147/EZ, o očuvanju divljih ptica, i Direktivi 92/43/EEZ, Direktivi o prirodnim staništima.¹⁶

Definicija uključuje ispuštanje onečišćujućih tvari u zrak (jer to utječe na stanje zemljišta ili voda), kopnene površinske i podzemne vode i bilo koje namjerno uvođenje genetski modificiranih organizama u okoliš, kako je definirano Direktivom 2001/18/EZ.

Područje primjene

Postoje **dva scenarija** u kojima se pojavljuje odgovornost:

1. Šteta u okolišu uzrokovana bilo kojim djelovanjem navedenim u **Prilogu III**. Direktivi, kao što su:

- ✓ energetske industrije
- ✓ proizvodnja i obrada metala
- ✓ mineralne industrije

¹⁵ Ibidem

¹⁶ URL:<https://eur-lex.europa.eu/HR/legal-content/summary/the-polluter-pays-principle-and-environmental-liability.html?fromSummary=20>

- ✓ kemijske industrije
- ✓ gospodarenje otpadom
- ✓ proizvodnja celuloze, papira i kartona u velikim količinama, bojanje i štavljenje tekstila
- ✓ velika proizvodnja mesa, mliječnih proizvoda i hrane.

3. Šteta u okolišu **zaštićenim vrstama i prirodnim staništima** (ili njezina neposredna prijetnja) uslijed profesionalne djelatnosti **osim onih navedenih u Prilogu III.**, i ako je tvrtka kriva ili nemarna.¹⁷

Mjere sprečavanja i otklanjanja

Ako postoji **neposredna opasnost** od pojave štete, tvrtka mora bez odgode poduzeti potrebne mjere sprečavanja.

Ako je **do štete u okolišu već došlo**, tvrtka mora odmah obavijestiti nadležna tijela i poduzeti korake za upravljanje situacijom da bi se spriječila dodatna šteta u okolišu i prijetnje zdravlju ljudi te poduzeti odgovarajuće mjere otklanjanja.

Tvrtka mora **platiti za mjere sprečavanja i otklanjanja**, osim u određenim situacijama, npr. ako je štetu prouzročila treća strana iako su poduzete primjerene mjere sigurnosti, ili je šteta nastala iz pridržavanja službene upute.¹⁸

Provedba

U izvješću o provedbi iz 2016. razmotreno je iskustvo s provedbom Direktive između 2007. i 2013., uključujući procjenu provedenu u sklopu programa REFIT, programa Europske komisije za primjerenost i učinkovitost propisa. Izvješćem je potvrđeno da je Direktiva, iako još nije dosegla svoj puni potencijal, bila učinkovita u otklanjanju štete u okolišu i poticanju sprečavanja.¹⁹

Načela samodostatnosti i blizine prema DIREKTIVI 2008/98/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 19. studenoga 2008. o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva

1. Države članice poduzimaju odgovarajuće mjere, u suradnji s drugim državama članicama kad je to potrebno ili se preporuča, kako bi uspostavile integriranu i odgovarajuću mrežu

¹⁷ Ibidem

¹⁸ Ibidem

¹⁹ Ibidem

postrojenja za zbrinjavanje otpada i postrojenja za uporabu miješanog komunalnog otpada skupljenog iz kućanstava, uključujući slučajeve kad tako skupljeni otpad obuhvaća otpad koji potječe i od drugih proizvođača, uzimajući u obzir najbolje raspoložive tehnike.

Iznimno od odredaba Uredbe (EZ) br. 1013/2006, države članice mogu, kako bi zaštitile svoju mrežu, ograničiti ulazne pošiljke otpada namijenjene spaljivanju, koje se klasificiraju kao postupci uporabe, ako je utvrđeno da bi zbog takvih pošiljki nacionalni otpad bilo potrebno zbrinuti ili obraditi na način koji nije u skladu s njihovim planovima gospodarenja otpadom. Države članice obavješćuju Komisiju o svakoj takvoj odluci. Države članice također mogu ograničiti i izlazne pošiljke otpada iz razloga utjecaja na okoliš, kako se navodi u Uredbi (EZ) br. 1013/2006.

2. Mreža je osmišljena tako da se Zajednici u cjelini omogući samodostatnost u zbrinjavanju, jednako kao i u uporabi otpada spomenutog u stavku 1. te da se državama članicama omogući pojedinačno približavanje tom ciljem, uzimajući u obzir geografske uvjete ili potrebu za specijaliziranim postrojenjima za određene vrste otpada.

3. Mreža omogućuje zbrinjavanje ili uporabu otpada spomenutog u stavku 1. u jednom od najbližih odgovarajućih postrojenja, najprimjerenijim metodama i tehnologijama, kako bi se osigurala visoka razina zaštite okoliša i javnog zdravlja.

4. Načela blizine i samodostatnosti ne znače da svaka država članica mora na svojem teritoriju posjedovati cjelokupnu opremu za konačnu uporabu.²⁰

Nacionalnom strategijom zaštite okoliša i Nacionalnim planom djelovanja za okoliš utvrđeno je da je neodgovarajuće gospodarenje otpadom najveći problem zaštite okoliša u Hrvatskoj. Količina otpada raste, a infrastruktura koja bi taj otpad trebala zbrinuti nije dostatna. Sustav gospodarenje otpadom ne funkcionira u potpunosti, a propisi koji utvrđuju gospodarenje otpadom ne provode se u cijelosti. Tako neuređen sustav negativno se odražava na sastavnice okoliša, kao što su voda, zrak, more i tlo te na klimu, ljudsko zdravlje i drugi živi svijet. Osobito su ugrožene podzemne vode koje su glavni izvor zaliha pitke vode i temeljni nacionalni resurs.²¹

2.3. Važnost logistike u gospodarenju otpadom

Logistika kao znanost je skup interdisciplinarnih i multidisciplinarnih znanja koja izučavaju i primjenjuju zakonitost mnogobrojnih i složenih aktivnosti koje funkcionalno i djelotvorno

²⁰ URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/hrv>

²¹ Kalambura, Kalambura, Krička, Gospodarenje otpadom, 2011., str. 15

povezuju sve djelomične procese svladavanja prostornih i vremenskih transformacija materijala, dobara, stvari, ljudi (...) u sigurne brze i racionalne jedinstvene logističke procese, tokove i protoke materijala (...) kapitala, znanja i informacija od točke isporuke preko točke ili točaka razdiobe, odnosno točke koncentracije do točke primitka ali s ciljem da se uz minimalne uložene potencijale i resurse (ljudske, proizvodne, financijske) maksimalno zadovolje zahtjevi tržišta (tj. kupaca robe, korisnika usluga, potrošača).²²

Logistika ima ključnu ulogu u gospodarenju otpadom, a njezina se važnost ogleda u nekoliko ključnih aspekata:²³

- ✓ **Učinkovito prikupljanje i transport:** Dobra logistika može optimizirati rute prikupljanja otpada, čime se smanjuju troškovi goriva i gubici vremena. Time se također povećava učinkovitost sabirnog sustava, omogućava pravovremeno pražnjenje spremnika i smanjuje preopterećenje.
- ✓ **Smanjenje utjecaj na okoliš:** Ispravno kvalitetno planiranje sustava gospodarenja otpadom može smanjiti emisije stakleničkih plinova i drugih zagađivača. To uključuje odabir najboljeg načina otpreme i korištenje ekološki prihvatljivih metoda odlaganja.
- ✓ **Povezivanje različitih faza gospodarenja otpadom:** Logistika može koordinirati različite faze gospodarenja otpadom, od skupljanja i prijevoza do recikliranja i konačnog odlaganja. Ovo je posebno važno za sustave koji sadrže različite vrste otpada (npr. biološki otpad, plastični otpad, stakleni otpad).
- ✓ **Povećana svijest i angažman zajednice:** dobar logistički sustav također može uključivati edukaciju građana o važnosti recikliranja i pravilnog odlaganja otpada. Povećanjem uključenosti zajednice u sustave gospodarenja otpadom moguće je postići bolje rezultate.
- ✓ **Propisi i usklađenost:** Logistika u gospodarenju otpadom također znači usklađenost s lokalnim, nacionalnim i međunarodnim propisima. Praćenje i bilježenje procesa odlaganja otpada važno je za sprječavanje nezakonitih radnji i zaštitu okoliša.
- ✓ **Inovacija i tehnologija:** Uloga logistike u gospodarenju otpadom također uključuje primjenu novih tehnologija za praćenje i upravljanje otpadom, kao što su IoT uređaji,

²² Zelenika, Logistički sustavi, 2005., str. 22

²³ What is reverse logistics? <https://www.c3controls.com/white-paper/what-is-reverse-logistics/>

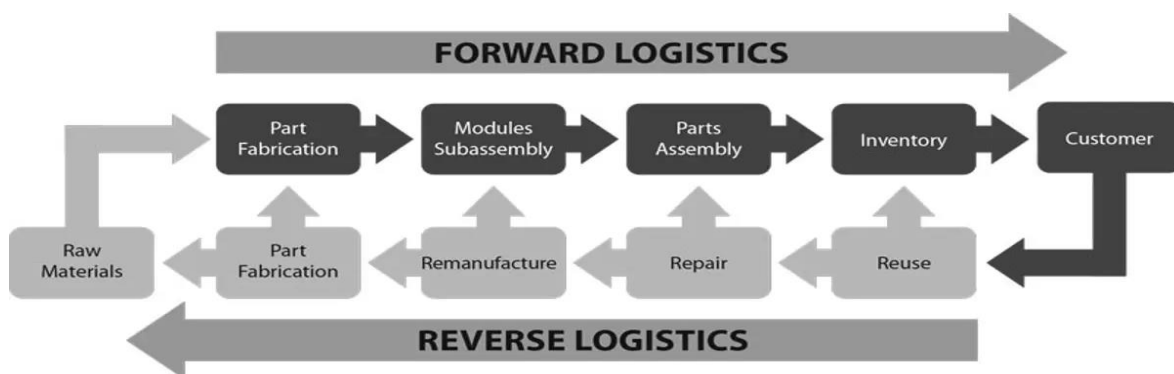
dronovi i aplikacije za prikupljanje podataka. Time se doprinosi poboljšanju sustava i njegovoj prilagodbi promjenjivim uvjetima.

U konačnici, logistika je temeljni element održivog gospodarenja otpadom i može značajno doprinijeti boljem upravljanju resursima, smanjenju zagađenja i unapređenju kvalitete života u zajednicama.

Unutar logistike kao cjeline živi ogroman proces poznat kao obrnuta logistika. Obrnuta logistika dugo je bila zapostavljeno područje. Međutim, rastući tržišni pritisci, poput online maloprodaje i očekivanja kupaca povećavaju pritisak na ovo područje opskrbnih lanaca.²⁴

Postoje različite definicije pojma povratne logistike. Jedna definicija kaže da je povratna logistika upravljanje materijalnim resursima dobivenim od krajnjih korisnika, druga definicija kaže da je to skup aktivnosti koji se provode nakon prodaje proizvoda radi vraćanje vrijednosti i ponavljanja životnog ciklusa proizvoda. Jedna i druga definicija su točne i ako ih ujediniamo u jednu definiciju možemo reći da je povratna logistika proces upravljanja povratom proizvoda od potrošača do proizvođača ili dobavljača. Uključuje planiranje, organiziranje i provedbu aktivnosti vezanih uz prikupljanje, transport, obradu, ponovno korištenje ili zbrinjavanje proizvoda koji su vraćeni iz različitih razloga.²⁵

Slika 2 Povratna logistika



Izvor: URL: <https://www.c3controls.com/white-paper/what-is-reverse-logistics/>

Pod zelenom logistikom podrazumijevamo onaj program koji se izvodi s ciljem da se kroz interakciju sa živim bićima sudjeluje u suočavanju s opasnostima kojima je izloženo naše

²⁴ Ibidem

²⁵ Ibidem

okruženje. Prema studijama, ova vrsta logistike je velika prednost i konkurencija, pored uštede energije i povećanja značaja brenda.²⁶

Osim toga, zelena logistika omogućava da svaka od aktivnosti koje provodi osigura optimalno korištenje resursa koji se uzimaju sa geografskog prostora kao sirovina i namijenjena je pronalaženju ciklične ekonomije gdje korištenje resursa nije ograničeno, ali poticaj je za višestruku uporabu. Ono što podrazumijeva, trebalo bi rezultirati održivom ekonomijom.

Kroz zelenu logistiku namjerava se suprotstaviti postojećim negativnim efektima u smislu transporta na okoliš i promovirati koristan poslovni model za mnoge kompanije.

Naš treći cilj zelene logistike je minimiziranje otpada što je više moguće, ova, kao i reverzna logistika, imaju tendenciju da proizvedu mnogo otpada svaki put kada rade s ambalažom, stoga je potrebno promovirati politike koje vode ka reciklaži i ponovnom koristite materijale, to će smanjiti negativan utjecaj na životnu sredinu i smanjiti troškove.²⁷

Slika 3: Prikaz povezanosti aspekata održive logistike



Izvor : <https://ciltinternational.org/wp-content/uploads/2021/03/Slide1-crop.jpg>

²⁶ Zelena logistika: što je to? čemu služi? i važnost: <https://www.postposmo.com/bs/zelena-logistika/>

²⁷ Ibidem

2.4. Centri za gospodarenje otpadom

Za uspostavu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom jedan od ključnih elemenata su **Centri za gospodarenje otpadom (CGO)**. Sadržaji centara za gospodarenje otpadom, tehnologija obrade otpada, obuhvat, rasprostranjenost, namjena pretovarnih stanica, tok svih vrsta otpada unutar županije/regije i mogući utjecaji na ljude i okoliš definiraju se Planovima gospodarenja otpadom i studijama izvedivosti.

Centri za gospodarenje otpadom su postrojenja više međusobno funkcionalno i/ili tehnološki povezanih građevina i postrojenja za obradu komunalnog otpada gdje se količina neiskoristivog otpada koji ostaje na kraju procesa obrade svodi na minimum inertnog otpada pogodnog za odlaganje.²⁸

Infrastruktura Centra obično se sastoji od postrojenja za mehaničko-biološku obradu otpada (MBO postrojenja), za rad centra potrebnih zgrada, postrojenja za obradu otpadnih voda, unutrašnje infrastrukture, druge opreme, odlagališta za ostatni otpad te pretovarnih stanica. Također, dio projekta su i pretovarne stanice na kojima se vrši prihvat i pretovar otpada u svrhu ekonomičnog transporta do CGO-a. Pretovarne stanice (PS) su građevine za pripremu i pretovar otpada namijenjenog transportu prema CGO na obradu i odlaganje (te eventualno za privremeno skladištenje) zajedno s vozilima velikog kapaciteta za prijevoz otpada na veću udaljenost. PS su, u stvari, dislocirani ulaz CGO kroz kojega CGO zaprima otpad sakupljen na udaljenijim lokacijama širom obuhvata.

Priprema projektne dokumentacije za prijavu projekata izgradnje Centara za gospodarenje otpadom na EU sufinanciranje financira se sredstvima EU i Fonda. Odlukom Vlade o koordinaciji aktivnosti vezanih uz izgradnju i opremanje centara za gospodarenjem otpadom iz svibnja 2019. godine, financiranje izgradnje i nabave opreme za centre za gospodarenje otpadom ostvaruje se prema udjelima Europska unija + Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost - 90%, a Jedinice lokalne/regionalne samouprave - 10%.

Od 11 planiranih centara u Hrvatskoj, izgrađena su i u funkciji dva centra za gospodarenje otpadom (Mariščina i Kaštijun), dva centra su u izgradnji (Bikarac i Biljane Donje), četiri centra su odobrena za EU financiranje i u fazi su ugovaranja radova (Babina Gora, Lećevecica, Lučino

²⁸ <https://www.fzoeu.hr/hr/centri-za-gospodarenje-otpadom/7593>

Razdolje i Piškornica) dok su preostala tri centra u fazi pripreme dokumentacije za prijavu na EU sufinanciranje (Orlovnjak, Šagulje i Zagreb).²⁹

Slika 4. Prikaz položaja CGO-a na području RH



Izvor: Plan gospodarenja otpadom RH 2023. – 2028.

²⁹ Ibidem

Slika 5: CGO Marišćina



Izvor: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-mariscina/7765>

Slika 6: CGO Kaštijun



Izvor: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-kastijun/7767>

2.4.1. Uloga centara za gospodarenje otpadom

“Centri za gospodarenje otpadom su karika nužna za cjeloviti sustav gospodarenja otpadom. Važni su jer obradom biorazgradivog otpada eliminiraju nastanak metana, plina koji nastaje na odlagalištima, a čiji se udio u stakleničkim plinovima procjenjuje na oko šest posto. Također, važni su u ispunjenju ciljeva i pravila Europske unije koja nalažu da 50 posto otpada odvojeno prikupljamo, a ostatak odvozimo u CGO-e jer otpad više ne smije biti odložen na odlagalištu”, ističe Aleksandra Anić Vučinić, profesorica Inženjerstva okoliša na Geotehničkom fakultetu u Varaždinu. Napominje pritom i da će svi koji taj cilj neće ispuniti morati plaćati penale.³⁰

Na sjednici Vlade održanoj početkom. Travnja 2024., odlučeno je da se nastavi sufinanciranje gradnje četiriju regionalnih centara za gospodarenje otpadom: Babina gora, Lećevica, Lučino razdolje i Piškornica.

CGO Babina gora planiran je na području grada Karlovca, a uz sam Centar uključuje projektiranje i izgradnju četiri 4 pretovarne stanice (Karlovac, Ogulin, Slunj i Otočac). Vrijednost projekta je 43,6 milijuna eura, a CGO će zbrinjavati otpad iz Karlovačke te dijelova Ličko-senjske i Sisačko-moslavačke županije. Projektiran je za potrebe oko 140.000 stanovnika u sedam gradova i 22 općine u tri županije. Nominalni godišnji kapacitet postrojenja je do 30.000 tona miješanog komunalnog otpad. CGO je planiran na području grada Karlovca, a trebao bi biti pušten u rad do kraja 2026. godine.³¹

Slika 7: CGO Babina Gora



Izvor: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-babina-gora/7775>

³⁰ <https://www.poslovnih.hr/hrvatska/stize-cetvrti-centar-za-gospodarenje-otpadom-energana-i-dalje-nema-4427594>

³¹ <https://www.tehnoeko.com.hr/9758/nastavlja-se-sufinanciranje-gradnje-regionalnih-centara-za-gospodarenje-otpadom>

Županijski centar za gospodarenje otpadom Splitsko-dalmatinske županije Lećevica uključuje i izgradnju šest pretovarnih stanica u Splitu, Sinju, Zagvozdu, Hvaru, Visu i Braču i s obzirom na razvedenost područja i brojne otoke koje Županija obuhvaća. Ukupni kapacitet obrade je oko 110.000 tona miješanog komunalnog otpada godišnje, a pokriva 55 gradova i općina, odnosno oko 455.000 stanovnika. Centar je planiran otprilike jedan kilometar sjeverozapadno od naselja Kladnjice u općini Lećevica, sjeverno od trase autoceste Zagreb – Split.³²

Slika 8: CGO Lećevica



Izvor: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-lecevica/7777>

CGO Lučino razdolje pokriva područje Dubrovačko-neretvanske županije, odnosno gradove Dubrovnik, Korčulu, Ploče, Metković i Opuzen te 17 općina (Blato, Dubrovačko primorje, Janjina, Konavle, Kula Norinska, Lastovo, Lumbarda, Mljet, Orebić, Pojezerje, Slivno, Smokvica, Ston, Trpanj, Vela Luka, Zažablje i Župa dubrovačka) s ukupno oko 122 tisuće stanovnika. Planirani kapacitet postrojenja za obradu je oko 40.000 tona miješanog komunalnog otpada godišnje. Centar je planiran na području općine Dubrovačko primorje otprilike kilometar zapadno od naselja Trnovica.³³

³² <https://www.tehnoeko.com.hr/9758/nastavlja-se-sufinanciranje-gradnje-regionalnih-centara-za-gospodarenje-otpadom>

³³ Ibidem

Slika 9: CGO Lučino razdolje



Izvor: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-lucino-razdolje/7779>

CGO Piškornica obuhvaća četiri županije sjeverozapadne Hrvatske (Koprivničko-križevačku, Krapinsko-zagorsku, Varaždinsku i Međimursku županiju) koje obuhvaćaju ukupno 110 općina i gradova s oko 530 000 stanovnika. Planiran je na području općine Koprivnički Ivanec, a projekt obuhvaća i izgradnju dviju pretovarnih stanica u Zaboku i Varaždinu. Kapacitet postrojenja za obradu je oko 100.000 tona miješanog komunalnog otpada godišnje.³⁴

Slika 10: RCGO Piškornica



Izvor: <https://www.fzoeu.hr/hr/cgo-piskornica/7773>

³⁴ <https://www.tehnoeko.com.hr/9758/nastavlja-se-sufinanciranje-gradnje-regionalnih-centara-za-gospodarenje-otpadom>

3. Logistički procesi u centrima za gospodarenje otpadom

Glavni logistički procesi koji se odvijaju u centrima za gospodarenje otpada mogu se podijeliti na sakupljanje otpada, transport otpada, prelazno skladištenje otpada u pretovarnim stanicama, recikliranje i obradu otpada te konačno zbrinjavanje ostatnog dijela otpada.

3.1. Sakupljanje otpada

U sustavu gospodarenja otpadom proces sakupljanja otpada, u većini slučajeva, spada u djelatnost koju obavljaju komunalna društva u vlasništvu lokalne samouprave na čijem području se nalaze sami centri za gospodarenje otpadom te se ta djelatnost ne smatra primarnom u poslovanju samih centar, ali je jedna od logistički zahtjevnijih i važnijih.

Prema Pravilniku o gospodarenju otpadom (N.N., br. 117/17.), primarni spremnik je posuda, kanistar, kontejner, bačva, kutija, vreća i drugi odgovarajući spremnik koji sprečava rasipanje, razlijevanje i/ili ispuštanje otpada u okoliš, a isti se popularno nazivaju komunalna oprema. Komunalna oprema je preduvjet za organizirano sakupljanje i odvoženje komunalnog otpada s kućnog praga. Stoga se nabavom i dodjelom unificiranih spremnika omogućava kvalitetnija usluga i mijenjaju navike korisnika usluga.

Ovaj koncept prije svega ovisi o tipu naselja za koji se on planira i provodi jer u dijelu naselja gdje su dominantno obiteljske kuće uglavnom se primjenjivao model s posudom za miješani komunalni otpad uz koju ide i jedna ili više posuda odnosno vrećice za posebne kategorije otpada.³⁵

Odvojeno odlaganje komunalnog otpada postiže se korištenjem posebnih posuda i spremnika postavljenih na javne površine i reciklažna dvorišta. Za svaku pojedinu vrstu otpada točno je određena veličina, vrsta i boja spremnika. Pri provođenju odvojenog prikupljanja otpada treba se pridržavati pravila što se u koji spremnik (ne) smije odlagati. Tako se primjerice u zelene spremnike za staklo ne smije odlagati ravno prozorsko staklo već za to treba koristiti reciklažna dvorišta.³⁶

³⁵ B. Fuk, Oprema i infrastruktura za održivo gospodarenje otpadom u jedinicama lokalne/regionalne samouprave (I. dio), SIGURNOST 60 (2) 183 - 188 (2018)

³⁶ Kalambura, Kiš, Milanović, Gospodarenje otpadom III., 2019, str. 28

Slika 11. Odvajanje otpada na kućnom pragu



Izvor: <https://ploce.com.hr/ekologija/podjela-spremnika-za-odvojeno-prikupljanje-otpada-na-podrucju-stasevica-crpala-spilice-gnjeci/>

Kod naselja gdje dominiraju stambene zgrade više od dvije etaže, ovisno o postojanju prostora za spremnike tzv. smetlarnika, uglavnom se koriste spremnici većeg volumena za miješani komunalni otpad i bar jedan za biootpad odnosno neku od vrsta posebnih kategorija otpada. Zgrade koje nemaju izgrađene smetlarnike nažalost nisu ni u mogućnosti kontrolirati tko im i što sve ubacuje u spremnike jer se isti nalaze uglavnom na javnoj površini. Nažalost, ova posljednja opcija dovodi korisnike usluge u nepovoljniji položaj jer će morati sigurno plaćati i tuđi otpad odnosno kaznu za slučaj pogrešno razvrstanog otpada.³⁷

Slika 12. “ Smetlarnik“



Izvor: <https://stambenizg.hr/poziv-za-izradu-smetlarnika-bokseva-za-spremnike-na-vlastitoj-nekretnini-te-iskazivanje-interesa-o-postavljanju-bokseva-za-spremnike-za-odlaganje-komunalnog-otpada-na-javnoj-povrsini/>

³⁷ B. Fuk, Oprema i infrastruktura za održivo gospodarenje otpadom u jedinicama lokalne/regionalne samouprave (I. dio), SIGURNOST 60 (2) 183 - 188 (2018)

3.2. Transport otpada

Transport otpada organizira se prema vrsti otpada i u za to specijaliziranim vozilima. On predstavlja poveznicu između prikupljanja i dostave do mjesta obrade ili skladištenja određene vrste otpada.

Otpad se mora prikupljati vozilom koje je opremljeno s opremom koja onemogućava rasipanje, prolijevanje, odnosno ispuštanje otpada te širenje prašine i neugodnih mirisa. Vozilo kojim se obavlja prikupljanje otpada može biti opremljeno opremom kojom se smanjuje volumen otpada, pri čemu se ne mijenja masa i vrsta otpada.

Iz ovih osnovnih zahtjeva već je razvidno da se radi o specijalnim vozilima s kojima mora raspolagati davatelj javne usluge prikupljanja i odvoza komunalnog otpada na području JLS. Ovisno o izvedbi takva specijalna vozila, osim hidrauličnog dijela za podizanje i pražnjenje spremnika u vozilo, morala bi biti opremljena i suvremenim sustavima za vaganje mase ili mjerenje volumena otpada u spremniku, raznim čitačima kodova ako su spremnici posebno označeni, te mini procesorima koji bi bilježili aktivnost na terenu iz koje bi se dobila evidencija propisana člankom 33., stavkom 3. Zakona.³⁸

Opremanje postojećih voznih parkova je skupo i tehnički upitno, stoga će se u 2018. godini, za potrebe nabave komunalnih vozila i plovila natjecati puno tvrtki za sredstva iz EU fondova.³⁹

Slika 13: Specijalno vozilo za sakupljanje komunalnog otpada



Izvor: <https://www.drava-kom.hr/gal.asp?n=5>

³⁸ Ibidem

³⁹ Ibidem

Slika 14: Specijalno vozilo za prijevoz kontejnera



Izvor: <https://www.cakom.hr/cakom-ponovo-poboljsao-uslugu-gospodarenja-otpadom/>

3.3. Prelazno skladištenje otpada (Pretovarne stanice)

Pretovarna stanica je građevina za privremeno skladištenje, pripremu i pretovar otpada namijenjenog prijevozu prema mjestu njegove uporabe ili zbrinjavanja, odnosno u centar za gospodarenje otpadom.

Otpad dnevno sakupljen u jedinicama lokalne samouprave (JLS) danas se odlaže na odlagališta otpada. Kada Centar za gospodarenje otpadom započne s radom, sva će se odlagališta u Splitsko-dalmatinskoj županiji sanirati i zatvoriti te će se dnevno sakupljeni otpad morati prevesti u CGO: otpad sakupljen u JLS u blizini CGO-a dovožit će se izravno u CGO putem ovlaštenog sakupljača ili prijevoznika, dok će se otpad iz pretovarnih stanica prevoziti vozilima koja pripadaju Centru za gospodarenje otpadom.

U praksi to znači da će specijalna komunalna vozila sakupljeni miješani komunalni otpad, glomazni otpad i biorazgradivi otpad dovoziti u najbližu pretovarnu stanicu, gdje će se biti pretovaren u vozila velikog kapaciteta koji će ga morskim i kopnenim putem prevesti u Centar.⁴⁰

⁴⁰ <https://rcco.hr/uloga-pretovarnih-stanica-u-uspostavi-cjelovitog-sustava-gospodarenja-otpadom-u-splitsko-dalmatinskoj-zupaniji/>

Pretovarne stanice su ograđen, organiziran i nadziran prostor koji se sastoji od cestarske vage, uredskog i skladišnog kontejnera, pretovarne rampe, nadstrešnica s fotonaponskim panelima pod kojima će se privremeno skladištiti glomazni i biorazgradivi otpad (usitnjen i neusitnjen) te razne opreme.

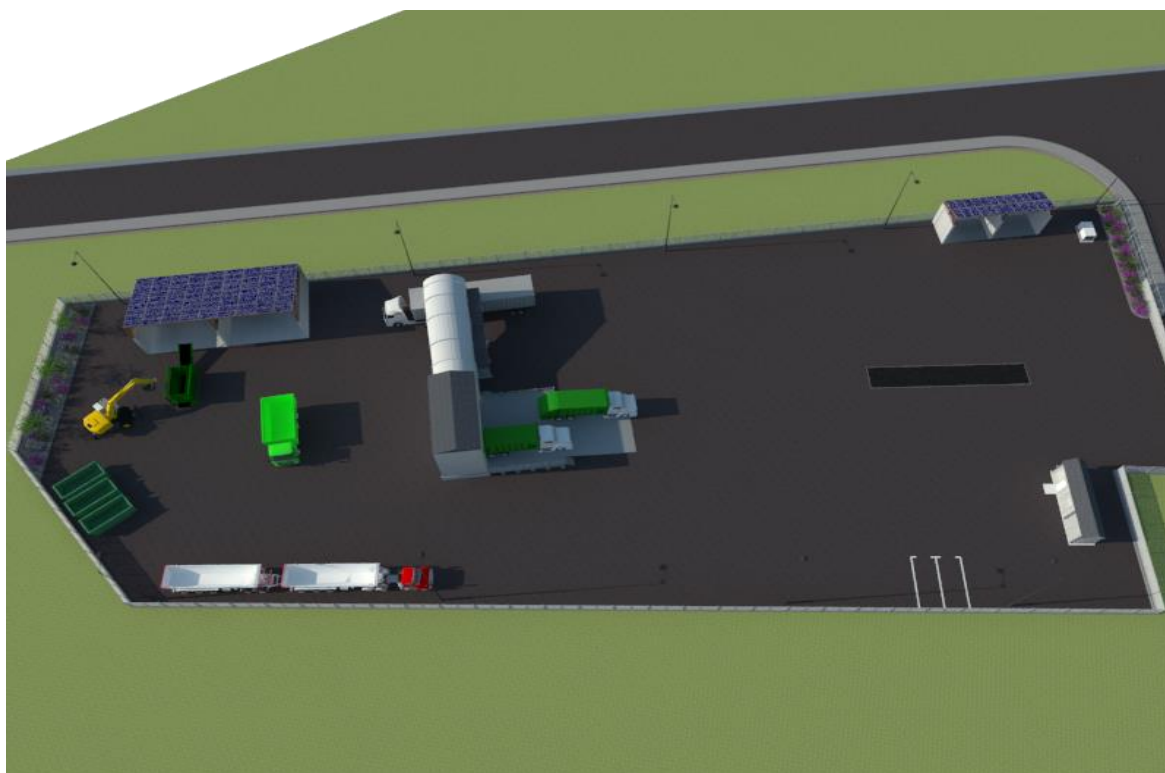
Čitav se proces pretovara miješanog komunalnog otpada provodi preko nadzemne pretovarne rampe na kojoj se odvija zaprimanje te prijenos otpada uz pomoć trakastog transportera u poluprikolicu velike zapremine (oko 55m³) u kojoj se otpad sabija radi smanjenja zapremine (povećanja specifične mase). Cijeli proces se vodi uz pomoć daljinskih komandi i upravljačke ploče. Dozvoljena bruto masa tegljača s poluprikolicom, spremnim za cestovni promet iznosi 40 tona, od čega je otpad 20 t neto. Dok tegljači prevoze poluprikolice u CGO i natrag, teče pretovar u drugu poluprikolicu koju je tegljač postavio na mjesto prve prije napuštanja pretovarne stanice. U ovom sustavu pretovara otpada ni u jednom trenutku ne dolazi do rasipanja otpada u okoliš.

Glomazni otpad i biorazgradivi otpad (otpad iz vrtova i parkova) se strojno usitnjava, zasebno privremeno skladišti dok se ne sakupi dovoljna količina za prijevoz kamionom s prikolicom u CGO: prvi na odlaganje, drugi na kompostiranje.

Svrha pretovara u pretovarnim stanicama je smanjivanje troškova prijevoza otpada i radnog vremena lokalnih sakupljača otpada.⁴¹

⁴¹ Ibidem

Slika 15: Pretovarna stanica



Izvor: <https://rcco.hr/uloga-pretovarnih-stanica-u-uspostavi-cjelovitog-sustava-gospodarenja-otpadom-u-splitsko-dalmatinskoj-zupaniji/>

Pretovarne stanice (u daljnjem tekstu: PS) su građevine za pripremu i pretovar otpada namijenjenog transportu prema centru za gospodarenje otpadom (u daljnjem tekstu: CGO) na obradu i odlaganje (te eventualno za privremeno skladištenje) zajedno s vozilima velikog kapaciteta za prijevoz otpada na veću udaljenost.⁴²

PS su, ustvari, dislocirani ulaz CGO kroz koji CGO zaprima otpad sakupljen na udaljenijim lokacijama širom obuhvata.

Tehnički gledano na ovoj razini možemo govoriti o postupcima PS, tj. pripremi prije uporabe ili zbrinjavanja. Iako su koncept odvajanja na kućnom pragu i zeleni otoci trebali primarno odvojiti posebne kategorije otpada poput papira i kartona, stakla, plastike i metala u PS će prispjeli otpad biti evidentiran i dodatno će se iz pristiglog otpada na sortirnicama nastojati izdvojiti sve neželjene komponente te pokušati smanjiti volumen otpada zbog lakšeg daljnjeg

⁴² B. Fuk, Oprema i infrastruktura za održivo gospodarenje otpadom u jedinicama lokalne/regionalne samouprave (II. dio), SIGURNOST 60 (3) 283 - 288 (2018)

transporta do CGO-a. Ovako pripremljeni otpad u svoje vlasništvo također će moći, naravno kupnjom, preuzeti trgovac otpada i dalje prodati. Glede komunalnog otpada u PS-u će se moći reducirati količina miješanog komunalnog otpada na način da se iz njega izvuče sve krupnije ili korisno, a ostatak će se prebacivati u veće kamione ili prema mogućnostima balirati, čime bi manipulacija bila lakša i prijevoz „čistiji“.⁴³

3.4. Recikliranje, obrada i zbrinjavanje otpada

Sprječavanje nastanka otpada su mjere poduzete prije nego je tvar, materijal ili proizvod postao otpad, a kojima se smanjuju: količine otpada uključujući ponovnu uporabu proizvoda ili produljenje životnog vijeka proizvoda, štetan učinak otpada na okoliš i zdravlje ljudi ili sadržaj opasnih tvari u materijalima i proizvodima. Ovo čini najpoželjniju opciju u redu prvenstva u gospodarenju otpadom.

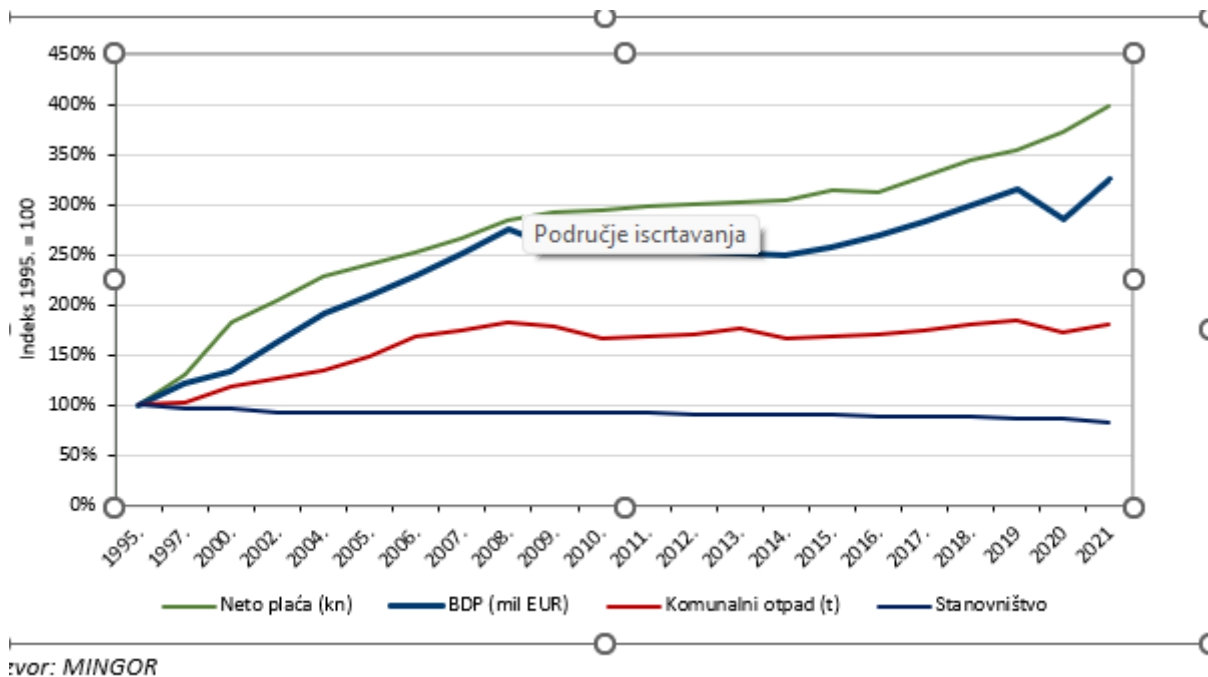
Iako se posljednjih godina u RH evidentira pozitivan pomak u redu prvenstva u gospodarenju otpadom kroz porast stope recikliranja i smanjivanje stope odlaganja otpada, još uvijek je prisutan rastući trend ukupno nastalih količina otpada. Također se ne evidentira ni pad u količinama proizvedenog komunalnog otpada zbog visokog udjela u ukupnim količinama otpada (približno 30 %), njegova složenog sastava, ali i potencijala za smanjenje i/ili sprječavanje njegova nastanka.

Kao i na EU razini, ti su trendovi uglavnom potaknuti gospodarskim rastom, međutim, količine otpada rastu u manjoj mjeri od rasta gospodarskih pokazatelja, što ukazuje na relativno razdvajanje nastanka otpada od gospodarskog rasta. Tako se za razdoblje od 2017. do 2021. godine, kada je prosječna mjesečna isplaćena neto plaća u RH porasla za ukupno 17 %, a količina nastalog komunalnog otpada za 3 %, može govoriti o blagom razdvajanju veze između stvaranja komunalnog otpada i gospodarskog razvoja (Slika 72).⁴⁴

⁴³ Ibidem

⁴⁴ *Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028.*

Slika 16: Razdvajanje veze između stvaranja komunalnog otpada i gospodarskog razvoja



Slika 72. Razdvajanje veze između stvaranja komunalnog otpada i gospodarskog razvoja

Izvor: Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028.

Recikliranje ili **oporaba** (prema engl. *recycle*, od re- + lat. *cyclus* < grč. κύκλος: krug), proces obradbe otpadnih materijala i iskorištenih proizvoda radi dobivanja sirovina i energije za ponovno iskorištavanje i uporabu. Glavni su joj ciljevi smanjenje uporabe prirodnih izvora, smanjenje količina otpada i zaštita okoliša. Cjeloviti sustav gospodarenja otpadom ujedinjuje tokove otpada, njegovo skupljanje i uporabu s korišću za okoliš, gospodarskim optimiranjem i društvenom prihvatljivošću. Taj sustav obuhvaća različite materijale (papir, plastika, staklo, drvo, metal, guma), otpad iz različitih izvora (kućanstva, industrija) i različitih područja primjene (npr. ambalažni otpad). Za gospodarenje otpadom treba više mogućnosti uporabe, jer se jednim načinom ne mogu riješiti svi slučajevi i materijali. *Mehaničkim recikliranjem* može se učinkovito i gospodarstveno uporabiti dio otpada. *Kemijsko recikliranje* relativno je skupo i zahtijeva postrojenja velikog učinka. *Energijska oporaba* najjeftiniji je i najjednostavniji način uporabe komunalnoga čvrstog otpada (→ [palionica otpada](#)). *Kompostiranje* je način uporabe organskog otpada (→ [kompost](#)).⁴⁵

⁴⁵ <https://enciklopedija.hr/clanak/recikliranje>

Svi postojeći načini uporabe predstavljaju dodatne troškove za društvo i zbog toga se, pod ekološkim pritiskom, polagano razvijaju. Veća ekološka svijest, ali i ekonomska isplativost u drugoj su pol. XX. st. utjecali na porast broja i količine proizvoda koji se recikliraju.⁴⁶

Obrada otpada je postupak uporabe ili zbrinjavanja, a uključuje i pripremu prije uporabe ili zbrinjavanja, dok je **zbrinjavanje otpada** svaki postupak koji nije uporaba otpada, uključujući i postupak koji kao sekundarnu posljedicu ima obnovu tvari ili energije.⁴⁷

Kružno gospodarstvo je model proizvodnje i potrošnje koji uključuje dijeljenje, posudbu, ponovno korištenje, popravljavanje, obnavljanje i reciklažu postojećih proizvoda i materijala što je dulje moguće. Na taj način produljuje se životni vijek proizvoda.

U praksi to dovodi do smanjenja otpada na najmanju moguću mjeru. Kada proizvod dosegne kraj svojeg životnog vijeka, materijali od kojih je nastao se, kad god je to moguće, recikliraju. Oni se mogu koristiti iznova i iznova, stvarajući time dodatnu vrijednost.

Time se udaljavamo od tradicionalnog linearnog modela u kojem se proizvodi bacaju nakon korištenja. Takav model zahtijeva velike količine jeftinih materijala i energije. Planirano zastarijevanje proizvoda, njegovo osmišljavanje na način da ima ograničen životni vijek kako bi ga potrošači nakon nekog vremena ponovno kupili.

Ponovna upotreba i recikliranje proizvoda bi usporili upotrebu prirodnih resursa, čime bi se smanjilo narušavanje staništa te pomoglo u ograničavanju gubitka bioraznolikosti. Još jedna od prednosti kružnog gospodarstva je smanjenje emisija stakleničkih plinova. Prema Europskoj agenciji za okoliš, industrijski procesi i upotreba proizvoda odgovorni su za 9,10% emisija stakleničkih plinova u Europskoj uniji, dok gospodarenje otpadom čini 3,32%.

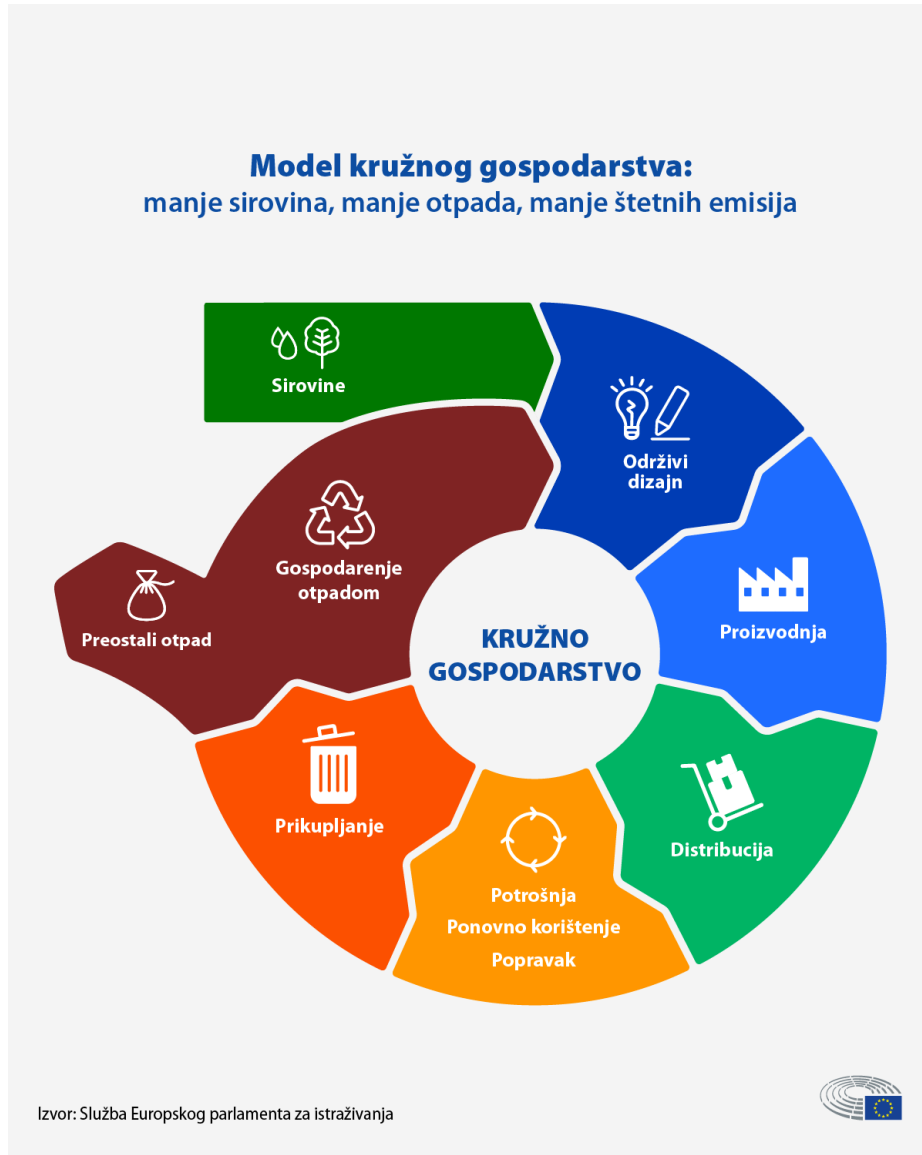
Proizvodnja učinkovitih i održivih proizvoda bi pomogla u smanjenju potrošnje energije i resursa s obzirom na to da je, prema procjenama, faza dizajniranja proizvoda odgovorna za više od 80% njegovog utjecaja na okoliš. Prelazak na pouzdane proizvode, koji se mogu ponovno koristiti, nadograditi i popraviti, smanjio bi količinu otpada. Ambalaža predstavlja rastući problem te u prosjeku, [svaki Europljanin godišnje proizvede gotovo 180 kilograma ambalažnog](#)

⁴⁶ Ibidem

⁴⁷ <https://www.fzoeu.hr/hr/gospodarenje-otpadom/1345>

otpada. Cilj je uhvatiti se u koštac s nepotrebnom ambalažom te poboljšati njezin dizajn kako bi se promicala ponovna upotreba i recikliranje.⁴⁸

Slika 17: Model kružnog gospodarstva



Izvor: Služba Europskog parlamenta za istraživanja;

<https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20151201STO05603/kruzno-gospodarstvo-definicija-i-koristi-koje-donosi>

⁴⁸ <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20151201STO05603/kruzno-gospodarstvo-definicija-i-koristi-koje-donosi>

Kada govorimo o načinima obrade otpada možemo se referirati na nekoliko primjenjivih načina kao što su fizikalno-kemijska obrada otpada, biokemijska obrada i kombinirane metode obrade otpada.

Fizikalno-kemijska obrada otpada podrazumijeva upotrebu fizikalnih i kemijskih metoda u svrhu smanjenja opasnih svojstava i ponovnog iskorištavanja, odnosno poboljšanja fizikalnih i kemijskih svojstava otpada koji se obrađuje navedenim metodama.

Primjer fizikalno-kemijske metode obrade otpada jest obrada otpadnih voda gdje je stavka mehaničke, odnosno fizikalne obrade korištenje različitih vrsta filtera, a stavka kemijske obrade bila bi dodavanje određenih kemikalija (npr. klora) u vodu u svrhu poboljšanja svojstava vode.

U biokemijskom načinu obrade otpada mikroorganizmi igraju ključnu ulogu, a glavna vrsta otpada u ovo načinu obrade jest organski otpad. Mikroorganizmi putem vlastitih metaboličkih procesa razlažu organsku tvar te se koristi određena vrsta mikroorganizama za određenu vrstu otpada, odnosno određenu vrstu organske tvari koja se smatra otpadom.

Kako sam naziv govori, kombinirane metode obrade otpada kombiniraju dvije ili više različitih metoda prilikom obrade otpada. Postrojenja za izvedbu ovakve vrste obrade otpada sastavljena su od modula koji se mogu naknadno nadograđivati na postojeća postrojenja.

Kada se govori o kombiniranim metodama obrade otpada, najčešće se govori o mehaničko-biološkoj (MBO) metodi koja obuhvaća dva procesa: mehaničku (M) i biološku (B) obradu otpada pri čemu se elementi obje vrste obrade mogu konfigurirati i prilagoditi prema želji i potrebi unutar MBO postrojenja. Pravilnom konfiguracijom elemenata mehaničkog i biološkog dijela MBO postrojenja mogu se postići sljedeći ciljevi: maksimiziranje količina obnovljivih sirovina kao što su staklo, metali, plastika, papir i dr.; proizvodnja komposta; proizvodnja visokokvalitetnog krutog goriva iz otpada (GIO) s definiranim svojstvima; proizvodnja biostabiliziranog materijala za odlaganje; proizvodnja bioplina za proizvodnju topline i/ili električne energije. Prilikom MBO obrade otpada, osim što se pojedine korisne komponente komunalnog otpada izdvajaju, otpad prije biološke obrade prolazi kroz postupak mehaničke pripreme koji podrazumijeva: usitnjavanje i peletizaciju; drobljenje i mljevenje; prosijavanje i druge metode mehaničke separacije, separaciju pomoću elektromagnetskih sila ⁴⁹

⁴⁹ Guberac, Kalambura, Kiš, Gospodarenje otpadom II, 2018, str. 66-67

Odlaganje otpada je djelatnost kontroliranog, trajnog odlaganja otpada na građevine za odlaganje – odlagališta. Odlaganje otpada na odlagalištima podrazumijeva svako postupanje s otpadom koje nije uporaba, stoga je to posljednja faza u cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom. Odlagališta otpada (deponij, smetlište) predstavlja mjesto koje se koristi za trajno odlaganje otpadnih materijala kao dio organizirane komunalne djelatnosti. Uz odlagalište se vrlo često nalaze i građevine za skladištenje i obrađivanje otpada.⁵⁰

Konačno zbrinjavanje ostatnog otpada odnosi se na odlaganje ostataka koje nije moguće ni energetski ni materijalno oporabiti i najniža je rangirana faza u hijerarhiji otpada, a uključuje i uređenje odlagališta te sanaciju postojećih.

Nažalost konačno odlaganje do sada je najzastupljeniji postupak koji u RH doseže 95%.

U cjelovitom sustavu gospodarenja otpadom postoji i bezdeponijski koncept koji polazi od ekološki pozitivne, ali trenutno teško ostvarive zamisli da se problem otpada može riješiti bez odlaganja. Svakako u prilog toj tvrdnji idu prikazi visokih stopa recikliranja otpada pojedinih gradova i država, što navodi na zaključak da je takav model moguće ostvariti.⁵¹

3.5. Izazovi u logistici centara za gospodarenje otpadom

Logistički sustavi unutar centara za gospodarenje otpadom podložni su raznim izazovima, kao i u svakoj drugoj grani gospodarstva, s naglaskom da je gospodarenje otpadom trenutno jedna od grana gospodarstva koja se nalazi pod veliki povećalom javnosti i zakonodavstva svake države zbog porasta konzumerizma koji za sobom povlači i rizik gomilanja raznih vrsta otpada. Većina tog otpada nije zbrinuta na adekvatan način gdje dolazi do negativnog utjecaja na eko sustav i općenito na zagađenja vode, zraka i tla. Da bi se takav negativan trend smanjio, u centrima za gospodarenje otpadom i energanama (nepopularnim spalionicama otpada) taj otpad se raznim mehaničko-biološkim, kemijskim, tehničko-tehnološkim i ostalim metodama pretvara u korisne sirovine i energiju te se samo jedan manji dio koji ostaje neiskoristiv odlaže na plohe za odlaganje ostatnog otpada, ali sve pod ekološki prihvatljivim i za okoliš ne štetnim uvjetima.

⁵⁰ Ibidem, str. 116

⁵¹ Kalambura, Kalambura, Krička, Gospodarenje otpadom, 2011., str. 26

Područje gospodarenja otpadom u suvremenom društvu, s obzirom na svoju neraskidivu povezanost s područjem zaštite okoliša, kao i međusobnu uvjetovanost s učinkovitim i održivim raspolaganjem prirodnim resursima u najširem smislu, svakako predstavlja jednu od ključnih strateških točaka društvenog razvoja svih država članica Europske unije, a tako i Republike Hrvatske. U bitnome, na području čitavog teritorija Republike Hrvatske ustrojeno je ukupno 555 gradova i općina, kojima svakako valja pribrojiti i Grad Zagreb, a upravo su Grad Zagreb i jedinice lokalne samouprave (dalje u tekstu: JLS) na temelju više ili manje izričitih zakonskih odredbi dužne na svom području osigurati uvjete i provedbu svih propisanih mjera gospodarenja otpadom. Nažalost, mjere gospodarenja otpadom nisu taksativno navedene u obuhvatu djela predmetnog zakona koji uređuje, odnosno koji bi trebao uređivati sve relevantne pojmove koji se koriste u vrlo složenim područjima rada i djelatnosti obuhvaćenih unutar pojma gospodarenje otpadom, slijedom čega je za definiranje istih nužno pažljivo i sistemski čitati i tumačiti sve propise koji izravno ili neizravno sadrže i/ili pobliže određuju neke od takvih mjera. Stoga smo mišljenja, osobito uvažavajući prethodno navedenu okolnost kako su upravo JLS dužne na svom području osigurati provedbu svih propisanih mjera gospodarenja otpadom te kako učinkovita provedba visoko postavljenih zakonskih ciljeva izravno ovisi o kvaliteti i ozbiljnosti njihovog aktiviteta i angažmana, kako brojne obveze lokalnih jedinica u području gospodarenja otpadom zaslužuju posebnu pozornost. Navedeno osobito zaslužuje jer se novim normativnim okvirom lokalnim jedinicama nameću određene obveze koje iziskuju dodatne administrativne i financijske kapacitete, a propuštanje provođenja istih popraćeno je prilično izdašnjim prekršajnim sankcijama. ⁵²

3.5.1. Ekološki aspekti

U ovom poglavlju navedene su neke od mjera sprječavanja nastanka otpada koje su opisane u Planu gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028. godine .

- ✓ Mjera 2. jačanje okvira politika za sprječavanje nastanka otpada od hrane

Specifični cijevi, mjere i aktivnosti za provedbu sprječavanja nastanka otpada od hrane definirani su u *Planu sprječavanja i smanjenja nastajanja otpada od hrane Republike Hrvatske za razdoblje od 2023.do 2028. godine*, a čija implementacija je u nadležnosti Ministarstva poljoprivrede.

⁵² Vedran Vukobrat, dipl. iur. Pravni savjetnik-konzultant LIBUSOFT CICOM d.o.o./ <https://www.spi.hr/izazovi-u-podrucju-gospodarenja-otpadom-iz-perspektive-lokalnih-jedinica/>

- ✓ Mjera 5. Poticanje smanjenja potrošnje plastičnih proizvoda za jednokratnu upotrebu.

Izuzev izrade priručnika za širu javnost s osnovnim informacijama o plastičnim proizvodima za jednokratnu uporabu, savjetima i preporukama kako smanjit njihovu potrošnju, s obzirom da je turizam jedna od najvažnijih gospodarskih grana Republike Hrvatske potrebno je izraditi i specifični sektorski priručnik o sprječavanju nastanka plastičnog otpada od proizvoda za jednokratnu uporabu u turističkom sektoru.

Poticati će se priprema i provedba projekata sprječavanja i/ili smanjenja nepovoljnog utjecaja određenih plastičnih proizvoda na okoliš i jačanja prijelaza na kružno gospodarstvo, a dodatno planira se sprječavanje i/ili smanjenje ovog nepovoljnog utjecaja urediti novim Pravilnikom o ambalaži i otpadnoj ambalaži. Planirani projekti mogu obuhvatiti bilo koju fazu životnog ciklusa proizvoda od primjerice, istraživanja i razvoja na području postizanja čistije tehnologija i proizvoda s manjim udjelom materijala koji nisu pogodni za ponovnu uporabu i/ili recikliranje, proizvodnje i distribucije plastičnih proizvoda za jednokratnu uporabu do faze njihove potrošnje odnosno uporabe. Financijska sredstva za pripremu i provedbu ovih projekata biti će dodjeljivana putem javnih poziva temeljem unaprijed definiranih kriterija.

Ulaganjem u istraživački rad i inovativna rješenja i modele koja doprinose sprječavanju i smanjenju nastajanja ove vrste otpada doprinijet će se i jačanje međusobne suradnje relevantnih dionika: znanstveno-akademske zajednice, poslovnog sektora, tijela javne vlasti, potrošača, nevladinih udruga, i dr. Jačanje ovakvog sinergijskog pristupa jedan je od ključnih preduvjeta za facilitaciju prelaska na kružno gospodarstvo.

Također, treba poticati razvoj i implementaciju inicijativa koje pridonose sprječavanju nastanka i/ili smanjenja i ponovne uporabe plastičnog ambalažnog otpada. Na taj način se mogu primjerice utvrditi uvjeti i načini promicanja proizvodnje i stavljanja na tržište ponovno upotrebljivog ambalažnog otpada i obuhvatiti ciljevi u pogledu stopa tržišnih udjela, mogu se predvidjeti informativne kampanje i kampanje podizanja razine svijesti i dr.⁵³

- ✓ Mjera 7. Jačanje svijesti, edukacija o sprječavanju nastanka otpada i razmjena dobre prakse

Provedbom nacionalnih kampanja na temu sprječavanja nastanka otpada ova horizontalna mjera doprinijet će sprječavanju nastanka svih specifičnih ciljeva sprječavanja nastanka otpada

⁵³ Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028.

definiranih *Programom sprječavanja nastanka otpada za razdoblje 2023. – 2028. godine*. Nacionalne kampanje učinkovit su alat kojim se podiže svijest građana o važnosti sprječavanja nastanka otpadom i promjeni obrazaca potrošnje.

Dodatno, u sklopu projekta „Tehnička pomoć Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja za održivo gospodarenje otpadom – prijelaz na kružno gospodarstvo“ izrađen je *Komunikacijski plan za kružnu ekonomiju*. U okviru navedenog komunikacijskog plana provedena je opsežna analiza i mapiranje dionika, SWOT analiza, predložene su odgovarajuće metode i alati komunikacije, te akcijski plan komunikacije kružne ekonomije. Mjere i aktivnosti tematike sprječavanja nastanka otpada također su sastavni dio ovog nacionalnog komunikacijskog plana.⁵⁴

3.5.2. Financijski aspekti

Troškovi gospodarenja otpadom moraju obuhvatiti troškove odvojenog skupljanja otpada, troškove prijevoza otpada, troškove drugih mjera gospodarenja otpadom koje nisu pokrivene prihodom ostvarenim prometom otpada i procijenjene troškove uklanjanja otpada koji je nepoznata osoba odbacila u okoliš, te troškove uporabe i/ili zbrinjavanja otpada koji obuhvaćaju troškove projektiranja i gradnje građevina za uporabu i /ili zbrinjavanje otpada, troškove rada građevina za uporabu i/ili zbrinjavanje otpada te procjenu troškova zatvaranja građevina za uporabu i/ili zbrinjavanje otpada, njihovog naknadnog održavanja i gradnje nove građevine koja će se koristiti nakon prestanka rada postojeće.

Gospodarenje otpadom je od interesa za RH. Država je odgovorna za gospodarenje opasnim otpadom i za spaljivanje otpada. Vlada RH osigurava uvjete i propisuje mjere za gospodarenje otpadom u skladu s odredbama ZOGO. Županija i Grad Zagreb dužni su na svom području osigurati provedbu propisanih mjera za gospodarenje otpadom iz ZOGO. Sve to iziskuje velike troškove.⁵⁵

Preliminarna procjena troškova zatvaranja svih aktivnih odlagališta komunalnog otpada prikazana je u Tablici 63., a zasniva se na prijavljenoj površini odlagališta. Naime, glavnina troška zatvaranja odlagališta proizlazi iz aktivnosti na prekrivanju odloženog otpada završnim prekrivnim sustavom uključujući sustav otplinjavanja i sustav prikupljanja i obrade procjednih voda (ukoliko je primjenjivo). Prosječna cijena izgradnje završnog prekrivnog sustava u

⁵⁴ Ibidem

⁵⁵ Kemeter, 2015., str. 54

proteklom razdoblju (na osnovu cijena ponuđenih u provedenim postupcima javne nabave) iznosila je oko 39,82 EUR/ m² (300 kn/m²) te će se ista koristiti za procjenu kapitalnih troškova zatvaranja odlagališta neopasnog otpada.

Krajem 2021. na području RH je bilo aktivno ukupno 80 odlagališta komunalnog otpada (od čega se dva nalaze u okviru izgrađenih CGO-a i koja nastavljaju s radom i čije površine nisu uzete u obzir kod procjene troškova zatvaranja) a koja će u narednom razdoblju do kraja 2028. godine prestati s radom.⁵⁶

Tablica 1. Procjena troškova zatvaranja aktivnih odlagališta otpada

Tablica 1. Procjena troškova zatvaranja svih aktivnih odlagališta komunalnog otpada

Županija	Broj aktivnih odlagališta komunalnog otpada	Ukupna površina (m ²)	Procjena troškova zatvaranja (kn)	Procjena troškova zatvaranja (EUR)
Bjelovarsko-bilogorska	4	214.925	64.477.500,00	8.557.634,88
Brodsko-posavska	3	199.609	59.882.700,00	7.947.800,12
Dubrovačko-neretvanska	6	100.585	30.175.500,00	4.004.977,11
Grad Zagreb	1	470.000	141.000.000,00	18.713.915,99
Istarska	3	28.532	8.559.600,00	1.136.054,15
Karlovačka	3	158.212	47.463.600,00	6.299.502,29
Koprivničko-križevačka	3	760.700	228.210.000,00	30.288.672,11
Krapinsko-zagorska	4	49.008	14.702.400,00	1.951.343,82
Ličko-senjska	5	86.756	26.026.800,00	3.454.349,99
Međimurska	1	41.380	12.414.000,00	1.647.620,94
Osječko-baranjska	7	521.000	156.300.000,00	20.744.574,96
Požeško-slavonska	2	51.000	15.300.000,00	2.030.658,97
Primorsko-goranska	5	53.021	15.906.300,00	2.111.128,81
Sisačko-moslavačka	5	327.166	98.149.800,00	13.026.717,10
Splitsko-dalmatinska	10	331.024	99.307.200,00	13.180.330,48
Šibensko-kninska	2	151.122	45.336.600,00	6.017.200,88
Varaždinska	1	10.711	3.213.300,00	426.478,20
Virovitičko-podravska	3	85.500	25.650.000,00	3.404.340,04
Vukovarsko-srijemska	3	84.670	25.401.000,00	3.371.292,06
Zadarska	4	377.950	113.385.000,00	15.048.775,63
Zagrebačka	5	334.358	100.307.400,00	13.313.079,83
UKUPNO:	80	4.437.229	1.331.168.700,00	176.676.448,34

Izvor: Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028

Uzimajući u obzir status realizacije pojedinih CGO-a prikazana je i očekivana procjena ukupne investicije za uspostavu CGO-a bazirana na trenutnim uvjetima na tržištu odnosno prosječnim ponuđenim cijenama na provedenim postupcima javne nabave baziranim na jediničnoj cijeni po toni obrade otpada na ulazu u CGO (Tablica 64) (Tablica 65). Tako je za CGO-e s kapacitetom većim od 100.000 t/godina procijenjeni jedinični troška investiciju iznosi 1.088,33

⁵⁶ Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028.

EUR/toni (8.200 kn/toni) kapaciteta dok za CGO-e s kapacitetom manjim od 50.000 t/godina procijenjeni jedinični troška investiciju iznosi 1.459,95 EUR/toni (11.000 kn/toni) kapaciteta.⁵⁷

Tablica 2. Procjena troškova izgradnje centara za gospodarenje otpadom – SCENARIJ 1

Tablica 2. Procjena troškova izgradnje centara za gospodarenje otpadom – SCENARIJ 1

CGO	Županija	Izračunati kapacitet CGO-a s obzirom na ciljeve Scenarija 1 (t)	Predviđeni nazivni kapacitet (t/god)	Cijena izgradnje (kn)	Cijena izgradnje (EUR)
Babina gora	Karlovačka, dio Ličko-senjske i dio Sisačko-moslavačka	27.971	30.000	429.764.639,05	57.039.569,85
Biljane Donje	Zadarska i dio Ličko-senjske	59.584	75.000	486.000.000,00	64.503.284,89
Lećevica	Splitsko-dalmatinska	124.101	110.000	900.000.000,00	119.450.527,57
Lučino Razdolje	Dubrovačko-neretvanska	33.924	40.000	558.899.735,01	74.178.742,45
Piškovnica *)	Krapinsko-zagorska, Varaždinska, Koprivničko-križevačka, Međimurska, Bjelovarsko-bilogorska	88.817	110.000	900.000.000,00	119.450.527,57
Šagulje	Požeško-slavonska, Brodsko-posavska, dio Sisačko-moslavačke i Virovitičko-podravsk	52.485	55.000	561.000.000,00	74.457.495,52
Orlovnjak	Osječko baranjska i Vukovarsko-srijemska	69.027	60.000	612.000.000,00	81.226.358,75
Zagreb	Grad Zagreb i Zagrebačka županija	227.393	180.000	1.260.000.000,00	167.230.738,60
UKUPNO:		683.302	660.000	5.707.664.374,06	757.537.245,20

*) CGO Piškornica će se graditi na način da su prvom fazom obuhvaćene Koprivničko-križevačka županija, Krapinsko-zagorska županija, Međimurska županija i Varaždinska županija, a u drugoj fazi će se uključiti Bjelovarsko-bilogorska županija, sukladno ciljevima za povećanje stope odvojeno prikupljenog otpada

Izvor: Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028

Tablica 3. Procjena troškova izgradnje centara za gospodarenje otpadom – SCENARIJ 2

Tablica 3. Procjena troškova izgradnje centara za gospodarenje otpadom – SCENARIJ 2

CGO	Županija	Izračunati kapacitet CGO-a s obzirom na ciljeve Scenarija 2 (t)	Predviđeni nazivni kapacitet (t/god)	Cijena izgradnje (kn)	Cijena izgradnje (EUR)
Babina gora	Karlovačka, dio Ličko-senjske i dio Sisačko-moslavačka	31.301	30.000	429.764.639,05	57.039.569,85
Biljane Donje	Zadarska i dio Ličko-senjske	66.677	75.000	486.000.000,00	64.503.284,89
Lećevica	Splitsko-dalmatinska	138.875	110.000	900.000.000,00	119.450.527,57
Lučino Razdolje	Dubrovačko-neretvanska	37.962	40.000	558.899.735,01	74.178.742,45
Piškovnica *)	Krapinsko-zagorska, Varaždinska, Koprivničko-križevačka, Međimurska, Bjelovarsko-bilogorska	99.390	110.000	900.000.000,00	119.450.527,57
Šagulje	Požeško-slavonska, Brodsko-posavska, dio Sisačko-moslavačke i Virovitičko-podravsk	58.733	55.000	561.000.000,00	74.457.495,52
Orlovnjak	Osječko baranjska i Vukovarsko-srijemska	77.244	60.000	612.000.000,00	81.226.358,75
Zagreb	Grad Zagreb i Zagrebačka županija	254.464	180.000	1.260.000.000,00	167.230.738,60
UKUPNO:		764.647	660.000	5.707.664.374,06	757.537.245,20

*) CGO Piškornica će se graditi na način da su prvom fazom obuhvaćene Koprivničko-križevačka županija, Krapinsko-zagorska županija, Međimurska županija i Varaždinska županija, a u drugoj fazi će se uključiti Bjelovarsko-bilogorska županija, sukladno ciljevima za povećanje stope odvojeno prikupljenog otpada.

Izvor: Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028

⁵⁷ Ibidem

3.5.3. Informacijski sustavi kao pomoć u gospodarenju otpadom

U svrhu cjelovitog upravljanja zaštitom okoliša i praćenja opterećenja okoliša, u okviru Informacijskog sustava zaštite okoliša uspostavljen je Informacijski sustav gospodarenja otpadom kao osnova za izradu i donošenje dokumenata održivog razvitka i zaštite okoliša, praćenje provedbe mjera u tim dokumentima te ostalim dokumentima u skladu s odredbama Zakona o zaštiti okoliša („Narodne novine“, br. 80/13., 153/13., 78/15., 12/18. i 118/18.).

Sukladno ZGO-u, Informacijski sustav gospodarenja otpadom (u daljnjem tekstu Informacijski sustav) služi u nadzoru provedbe i upravljanja sustavom gospodarenja otpadom RH, a uspostavlja ga i vodi MINGOR. ZGO-om se propisuju podaci i aplikacije koji moraju biti sadržane u sustavu.

Od propisanih aplikacija u sklopu Informacijskog sustava uspostavljene su aplikacije: e-ONTO, Registar onečišćavanja okoliša (ROO), Aplikacija za evidenciju lokacija odbačenog otpada (ELOO), Aplikacija za operatere odlagališta i praćenje odlaganja biorazgradivog komunalnog otpada, Portal sprječavanja nastanka otpada i aplikacija za praćenje projekata i aktivnosti sprječavanja nastanka otpada, ponovne uporabe i obrazovno-informativnih aktivnosti.

U tijeku je uspostava Registra djelatnosti gospodarenja otpadom, Aplikacije za izvješće o radu davatelja usluge, te Registra proizvođača s proširenom odgovornosti.

S obzirom na učestalu izmjenu postojećih propisa i donošenje novih propisa iz područja gospodarenja otpadom na EU razini, a time i na nacionalnoj razini, uspostavljene aplikacije informacijskog sustava usporedno zahtijevaju i kontinuirane prilagodbe i unaprjeđenja. Također donošenje novih propisa, posebice delegiranih i provedbenih odluka koje definiraju nove metodologije prikupljanja podataka i izradu novih statistika iz područja gospodarenja otpadom, rezultiraju potrebom uspostave novih aplikacija za prikupljanje podataka poput aplikacija za provedbu statističkih istraživanja i sl.

Pored aktivnosti usmjerenih na unaprjeđenje postojećih aplikacija i uspostavu novih, potrebno je nastaviti i s aktivnostima unaprjeđenja kvalitete i opsega podataka informacijskog sustava, edukacijom svih dionika u lancu prikupljanja i obrade podataka (obveznici prijave podataka, nadležna tijela za kontrolu kvalitete i verifikaciju podataka i dr.).⁵⁸

⁵⁸ Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028

4. Problem dislociranosti RCGO Piškornica u logističkom kontekstu

4.1. Opis centra za gospodarenje otpadom

Sukladno Planu gospodarenja otpadom RH za razdoblje od 2007.do 2015. godine (NN 85/07) županije Krapinsko-zagorska, Međimurska, Varaždinska i Koprivničko-križevačka, te Općina Koprivnički Ivanec osnovale su društvo „PIŠKORNICA“ d.o.o. radi provođenja Projekta izgradnje Regionalnog centra za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske, na lokaciji Piškornica, u općini Koprivnički Ivanec.^[1]

Tvrtka „Piškornica“ d.o.o. regionalni centar za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske (skraćeno „Piškornica“ d.o.o.) osnovana je 12. ožujka 2009. godine potpisivanjem Društvenog ugovora o osnivanju trgovačkog društva.

RCGO „Piškornica“ je namijenjen za dobrobit 500.000 stanovnika u 110 općina i gradova, u 4 županije sjeverozapadne Hrvatske. Pobrinut ćemo se da primjenom najviših tehničkih i tehnoloških dostignuća na području zaštite okoliša zbrinemo otpad te tako postignemo zakonski propisane ciljeve:

- ✓ **Smanjenje količina otpada koji nastaje**
- ✓ **Sprječavanje nenadziranog postupanja s otpadom**
- ✓ **Iskorištavanje vrijednih svojstava otpada u materijalne i energetske svrhe**
- ✓ **Smanjenje negativnog utjecaja odloženog otpada na okoliš, klimu i ljudsko zdravlje**
- ✓ **Gospodarenje proizvedenim otpadom na principima održivog razvoja**

Sukladno Zakonu o otpadu (NN 178/04, 153/05, 111/06, 60/08, 87/09), Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05) i Planu gospodarenja otpadom u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2007. – 2015. godine (NN 85/07, 126/10 i 31/11) predviđeno je uvođenje integralnog sustava gospodarenja otpadom, odnosno planira se izgradnja centara za gospodarenje otpadom (u daljnjem tekstu: CGO) na županijskoj/regionalnoj razini, kao najvažnijih infrastrukturnih objekata gospodarenja otpadom te sanacija i zatvaranje svih postojećih odlagališta otpada na području Republike Hrvatske.⁵⁹

⁵⁹ <https://www.rcgo-piskornica.hr/opci-podaci/>

Vlada RH je na svojoj sjednici održanoj 11. lipnja 2014. godine donijela Odluku o proglašenju projekta pod nazivom Regionalni centar za gospodarenje otpadom (RCGO) sjeverozapadne Hrvatske Piškornica strateškim projektom Republike Hrvatske. Vrijednost ukupnih troškova projekta procijenjena sukladno izrađenoj dokumentaciji iznosi oko 760 milijuna kuna. Obrazloženje Odluke navodi: Sukladno Zakonu o održivom gospodarenju otpadom (Narodne novine, broj 94/13), centar za gospodarenje otpadom je građevina od državnog značaja za Republiku Hrvatske. Primjenom najviših tehničko-tehnoloških dostignuća, a uvažavajući relevantne zakonodavne okvire, realizacija ovog projekta predstavlja značajan doprinos ispunjenju ciljeva u zaštiti okoliša, posebice sektora gospodarenja otpadom, čijem se ispunjavanju Republika Hrvatska obvezala Ugovorom o pristupanju sklopljenim sa Europskom unijom. Osim navedenog, izgradnjom RCGO Piškornica podići će se kvaliteta života građana i zaštita okoliša na području 4 županije, doprinijeti održivom razvitku i zaštiti prostora i okoliša, te ujedno stvoriti nova radna mjesta. Projekt RCGO Piškornica zadovoljava sve uvjete za sufinanciranje sredstvima Kohezijskog fonda EU.

Ugovorom o pristupanju Republike Hrvatske Europskoj uniji definirano je da sva postojeća odlagališta komunalnog otpada u Hrvatskoj moraju ispuniti (uz određena odstupanja) zahtjeve Direktive 1999/31/EZ o odlaganju otpada, odnosno Republika Hrvatska je preuzela obvezu sve CGO-e sagraditi i sva odlagališta sanirati do 31. prosinca 2018. godine. U svrhu ispunjenja pregovaračkih stajališta vezanih uz Poglavlja 27 – Okoliš, te što efikasnijeg korištenja sredstava EU fondova i ispunjenja ciljeva iz strateških i planskih dokumenata RH u području gospodarenja otpadom postizanja, posebno s Direktivom o odlagalištima otpada, bilo je nužno ubrzati pripremu i izgradnju CGO-a te istovremeno provoditi sanacije i zatvaranje postojećih odlagališta, a s obzirom na značajna financijska sredstva potrebna za provedbu predmetnih projekata, planirana je i prijava istih za sufinanciranje sredstvima EU fondova.

Slijedom navedenog tvrtka Piškornica d.o.o. radi na ispunjenju svih potrebnih pretpostavki za podnošenje Europskoj komisiji projektne aplikacije za predmetni infrastrukturni projekt gospodarenja otpadom – izgradnje RCGO Piškornica, na temelju čijeg odobrenja se potpisuje sporazum između Vlade RH i EK, nakon kojeg projekt može početi s provedbom, a sve kako bi Republika Hrvatska u zadanom roku ispunila svoje obveze iz pregovaračkih stajališta vezanih uz navedeno poglavlje.⁶⁰

⁶⁰ Ibidem

4.2. Analiza opravdanosti izgradnje pretovarnih stanica

Lokacija zahvata Regionalnog centra za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske Piškornica (RCGO Piškornica) nalazi se na udaljenosti od otprilike 1 km od najbližeg naselja Pustakovec, a 8 km sjeverno od centra grada Koprivnice, u općini Koprivnički Ivanec, županija Koprivničko – križevačka. Osim projektiranja i izgradnje RCGO Piškornica na području Općine Koprivnički Ivanec u Koprivničko-križevačkoj županiji, projekt uključuje i izgradnju 2 pretovarne stanice Varaždin i Zabok.

Transport otpada uključuje prikupljanje otpada direktno na RCGO Piškornica ili uz primjenu pretovarnih stanica PS Zabok (Gubaševo) i PS Varaždin (Poljana Biškupečka).

Pravilno planiranje i smještaj pretovarnih stanica u odnosu na izvore otpada, kao i transportne rute, ključno je za minimiziranje troškova i optimizaciju logističkog lanca.

Organizacija vozila koja prevoze otpad do pretovarnih stanica i od njih do konačnog odredišta može biti složena te je potrebno optimizirati rute kako bi se smanjili troškovi prijevoza, vremena isporuke i emisije CO₂.

Prvi cilj rada je prikaz analiza transportnih puteva te opravdanosti izgradnje i lociranja pretovarnih stanica u sklopu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom na području četiri županije sjeverozapadne Hrvatske. Kao polazište za analizu razmatrao se rad sustava sa 6 potencijalnih pretovarnih stanica te se na temelju rezultata analize daje optimalan broj i lokacija odabranog broja pretovarnih stanica.

Prema Studiji izvedivosti Za razvoj integriranog i održivog sustava gospodarenja otpadom u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske (2019.) predloženo je 6 lokacija pretovarnih stanica na području 4 županije sjeverozapadne Hrvatske: Krapinsko- zagorske, Međimurske, Varaždinske i Koprivničko – križevačke:

Tablica 4. Prijedlog 6 lokacija pretovarnih stanica RCGO Piškornica

Redni broj	Pretovarna stanica	PS-RCGO (km)	Trajanje vožnje h/1 smjer
1	Zabok – „Gubaševo“	112,76	1:52:46
2	Ivanec – „Jerovec“	70,05	1:10:03
3	Varaždin - „Poljana Biškupečka“	45,37	0:45:22
4	Križevci – „Ivančino brdo“	41,23	0:41:14
5	Đurđevac – „Peski“	37,10	0:37:06
6	Čakovec – „Totovec“	48,92	0:48:55

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Slika 18: Prikaz lokacija potencijalnih pretovarnih stanica i RCGO Piškornica



Izvor: Studija izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica, kao jedno od varijantnih rješenja daljinskog prijevoza otpada od lokacije konačnog zbrinjavanja obradom ili odlaganjem (varijanta 0), analiziran je izravan prijevoz otpada do centra vozilima koja skupljaju otpad po naseljima. Na ovaj način izostavljena su ulaganja u objekte i opremu pretovarnih stanica, ali se povećavaju troškovi rada postojećeg voznog parka.

Također, postojeći vozni park uglavnom nije dostatan po kapacitetu i brojnom stanju potrebama daljinskog prijevoza. Stoga se u razmatranjima za varijantu izravnog prijevoza otpada do RCGO Piškornica koristio optimalni broj prikladnih vozila koji bi svojom brojnošću i kapacitetom trebali odgovarati zahtjevima dinamike skupljanja i prijevoza otpada do mjesta istovara u realnom vremenu, što se ogleda u specifičnim troškovima transporta, $\text{kn}/(\text{t} \times \text{km})$ koji se dobivaju višeparametarskom analizom (udaljenost transporta, količina otpada, optimalni kapaciteti voznog parka, financijski i ekonomski aspekti ulaganja i rada i dr.).

Tablica 5. Sažeti pregled rezultata analize potrebnog broja PS

Varijanta	Izravni prijevoz, t _x km/god	Prijevoz putem PS, t _x km/god	Izravni prijevoz, kn/god	Prijevoz putem PS, kn/god	Minimalni troškovi, kn/god
0 (izravno)	6.591.867,75	0,0	9.123.788,49	9.123.788,49	9.123.788,49
A (6 PS)	6.591.867,75	5.580.914,04	9.123.788,49	9.426.095,94	9.123.788,49
B (4 PS)	6.591.867,75	5.716.246,23	9.123.788,49	8.541.412,24	8.541.412,24
C (3 PS)	6.591.867,75	5.915.387,26	9.123.788,49	8.795.677,69	8.795.677,69
D (2 PS)	6.591.867,75	5.951.273,05	9.123.788,49	8.132.968,69	8.132.968,69

Napomena: Procjena troškova izravnog prijevoza u svim varijantama (A-D) dana je radi usporedbe s procijenjenim troškovima prijevoza koji uključuje PS (kao i izravni prijevoz od JLS koje su blizu RCGO)

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

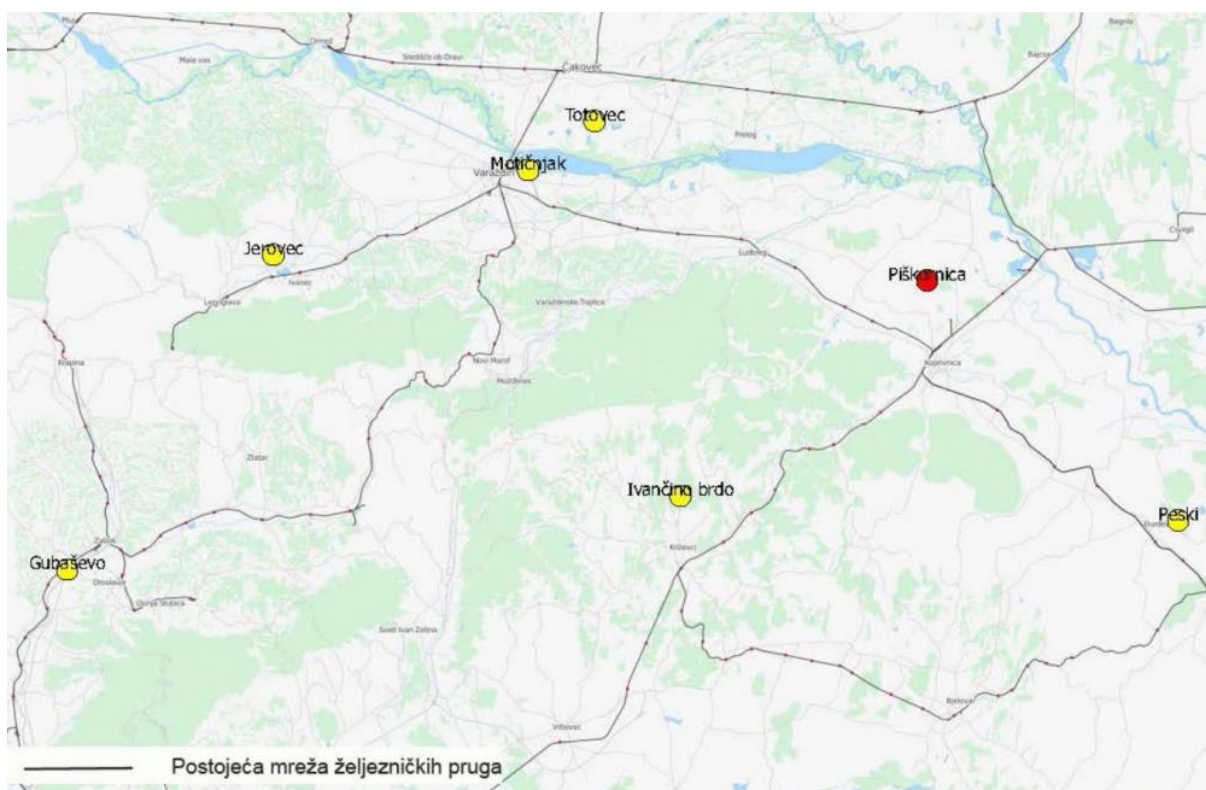
Nakon analize svih predloženih varijanti, procijenjeni godišnji troškovi za varijantu D prijevoza s PS „Gubaševo“ u Zaboku i PS „Poljana Biškupečka“ u Varaždinu su najpovoljniji u odnosu na ostale varijante te se za daljnju analizu pretovarnih stanica predlaže rješenje daljinskog prijevoza s dvije pretovarne stanice s PS „Gubaševo“ u Zaboku i PS „Poljana Biškupečka“ u Varaždinu.

Kao jedna od mogućnosti prijevoza otpada iz pretovarnih stanica do RCGO Piškornica, razmatrano je i korištenje željezničkog prijevoza. Obzirom na realnu procjenu porasta količina otpada u budućnosti, željeznički prijevoz nameće se kao jedan od ekonomski i ekološki prihvatljivijih načina transporta.

Željeznička mreža prilično je razvijena te bi se u budućnosti mogle razmatrati opcije preusmjerenja cestovnog prometa otpadom na željeznički promet, posebno uz realnu pretpostavku da je željeznica jeftinija od cestovnog prometa te uzevši u obzir veće kapacitete za prijevoz potrebne količine otpada odjednom.

Međutim, zbog potrebne promjene u prostorno-planskoj dokumentaciji to bi iziskivalo značajan vremenski odmak od planiranog vremena izgradnje pretovarnih stanica i značajan dodatni financijski trošak za sam projekt. Također, zbog količina otpada formiranje kompozicije za prijevoz bilo bi produženo što bi utjecalo na procese u masi otpada (biorazgradivi otpad se kod korisnika skuplja oko 7 dana kojima se treba pridodati određeni broj dana za formiranje kompozicije) pa time i sanitarno-higijenske i radne uvjete u prijevozu i prihvatu otpada na RCGO Piškornica, ovaj način prijevoza otpada željeznicom se ne predlaže te se dalje ne razmatra.

Slika 19: Mreža željezničkih pruga na području 4 županije sjeverozapadne Hrvatske s lokacijama RCGO Piškornica i pretovarnih stanica



Izvor: Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Analiza trase prijevoza provodi se na temelju unaprijed definiranih parametara o kojima ovisi cjelokupni proces prijevoza otpada između pretovarne stanice i RCGO Piškornica, a to su: vrijeme putovanja, duljina putovanja, ekonomičnost i sigurnost prometa.

Vrijeme putovanja važan je čimbenik u odabiru najbolje trase prijevoza otpada, budući da povećanje vremena putovanja proporcionalno povećava ukupne troškove prijevoza.

Duljina putovanja može značajno varirati ovisno o tome putujete li cestama visoke razine uslužnosti ili drugom vrstom ceste. Vrijeme putovanja ovisi o duljini puta i cijeni prijevoza otpada.

Ekonomičnost, odnosno troškovi putovanja jedan su od najvažnijih parametara pri odabiru prijevozne rute. Troškovi putovanja definirani su ukupno prijeđenim kilometrima, cijenama goriva i cestarinama (ukoliko ruta prijevoza uključuje prometnice na kojima se naplaćuje cestarina).

Prema svemu navedenom možemo zaključiti da je provedenim analizama utvrđena isplativost dviju pretovarnih stanica i to u Varaždinu i Zaboku, zbog njihovog geografskog položaja i udaljenosti od Centra i JLS-a koji gravitiraju Centru.

Što se tiče transporta, trenutno je najprihvatljivija opcija cestovni prijevoz otpada, mada nije ekološki najprihvatljiviji, što bi bio željeznički promet, ali ako stavimo naglasak na ekonomski aspekt te nedostatak željezničke infrastrukture na potrebnim lokacijama, ostaje nam samo prijevoz kamionima uz optimalizaciju transportnih ruta.

Da bi se mogao planirati vozni park najprije se mora definirati tehnološko rješenje pretovarnih stanica.

Predviđanje potrebnog kapaciteta za prihvata i preuzimanje otpada ključno je za izbjegavanje zagušenja, to uključuje procjenu dnevne količine otpada prihvaćenog i otpremljenog otpada iz same pretovarne stanice.

U Studiji izvedivosti RCGO Piškornica definirano je da se za prijevoz otpada od definiranih lokacija pretovarnih stanica do RCGO Piškornica koristi postojeća cestovna mreža s naglaskom na korištenje cesta visoke razine uslužnosti (autoceste i državne ceste), te izbjegavanje prolaska kamiona s otpadom kroz centre gradova i naselja.

Za prijevoz otpada od pretovarnih stanica do RCGO Piškornica predlažu se kamioni navlakači s prikolicom. Kamion s prikolicom u turi bi prevozio 2 kontejnera sa sprešanim otpadom od oko 10 tona; ukupno 20 tona. Dužina kamiona s prikolicom je do 18,75 m, širine do 2,55 m, ukupne visine do 4 m. Autonomija na pretovarnoj stanici je ograničena zbog ovisnosti o ciklusima prešanja na stacionarnoj preši. Predloženi sustav ne ovisi o nivoima pretovara otpada. Vrijeme potrebno za pretovar 100 tona otpada na stacionarnoj preši je oko 2,5 sata (rad s 2 preše), a za gravitacijski istovar je potrebno oko 2 minute po kontejneru uz dodatno vrijeme potrebno za manipulacije kamiona i kontejnera na prikolici.

Kriteriji za odabir vrste pretovarne stanice podijeljeni su u tri skupine: intenzitet utjecaja na okoliš, tehničke karakteristike i financijske pokazatelje.

Razmatrana su 3 tipa pretovarnih stanica:

- **OPCIJA 1**- pretovarna rampa s transporterom s trakom i poluprikolica s nadgradnjom (kontejnerima) za prešanje otpada
- **OPCIJA 2**- pretovarna rampa sa stacionarnom prešom za prešanje otpada i pokretnim kontejnerima

- **OPCIJA 3**- pretovarna rampa s pretovarom neprešanog otpada na poluprikolicu s nadgradnjom (kontejnerima) s pokretnim podom (tzv. "walking-floor")

Tablica 6. Kriterij ocjenjivanja

R.B.	KRITERIJ OCJENJIVANJA	JEDINICA	TEŽINSKI FAKTOR
1	ANALIZA UTJECAJA NA OKOLIŠ	1-3	40
2	TEHNIČKE SPECIFIKACIJE	1-3	30
3	FINANCIJSKI KRITERIJ	1-3	30
			100%

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Rezultati analize kriterija prikazani su u donjoj tablici:

Tablica 7. Rezultati analize kriterija

Br.	Kriterij	OPCIJA 1 – TRANSPORTER S TRAKOM I KONTEJNERI ZA PREŠANJE OTPADA	OPCIJA 2- PRETOVARNA RAMP A SA STACIONARNOM PREŠOM I POKRETNIM KONTEJNERIMA	OPCIJA 3 – PRETOVARNA RAMP A S PRETOVAROM NEPREŠANOG OTPADA U POLUPRIKOLICU
1.	ANALIZA UTJECAJA NA OKOLIŠ			
1.1.	Utjecaj na vode	Utjecaj na površinske vode u varijanti bez natkrivenog pretovarnog prostora. Utjecaj na okoliš je smanjen poluzatvorenom ili zatvorenom varijantom.	Nema negativnog utjecaja	Nema negativnog utjecaja
		1.2	1.2	1.2
1.2.	Utjecaj na tlo	Nema negativnog utjecaja	Nema negativnog utjecaja	Nema negativnog utjecaja
		1.2	1.2	1.2
1.3.	Utjecaj na zrak	Moguć djelomični negativni utjecaj zbog poluzatvorenog sustava PS. Utjecaj na okoliš se smanjuje optimalnim uvjetima pretovara.	Nema negativnog utjecaja; zatvoreni sustav PS i transporta	Moguć djelomični negativni utjecaj koji ovisi o vrsti prekrivala poluprikolice otvorenog tipa.
		0.4	1.2	0.4
1.4.	Utjecaj buke	Moguć djelomični negativni utjecaj zbog poluzatvorenog sustava PS. Utjecaj na okoliš se smanjuje optimalnim uvjetima pretovara.	Nema negativnog utjecaja; zatvoreni sustav PS	Nema negativnog utjecaja; zatvoreni sustav PS

		0.4	1.2	1.2
		3.2	4.8	4
2	TEHNIČKE KARAKTERISTIKE			
2.2.	Najbolja raspoloživa tehnika (NRT)	Tehnologija obuhvaćena dokumentom o najboljim raspoloživim tehnikama	Tehnologija obuhvaćena dokumentom o najboljim raspoloživim tehnikama	Tehnologija obuhvaćena dokumentom o najboljim raspoloživim tehnikama
		0.9	0.9	0.9
2.3.	Dokazana tehnologija	Tehnologija manje prisutna na tržištu.	Tehnologija prisutna na tržištu već dugi niz godina.	Tehnologija prisutna na tržištu već dugi niz godina.
		0.3	0.9	0.9
2.4.	Veličina postrojenja (m2)	6.000	16.500	5.000
		0.6	0.3	0.9
2.5.	Upotrebljivost i funkcionalnost postrojenja	<p>Pretovar se odvija na jednoj razini i ne zahtjeva skupe građevinske radove;</p> <p>Otpad izbačen iz kamiona za prikupljanje otpada prenosi se transporterom s trakom s točke iskrcaja i pretovaruje u poluprikolicu putem zaštićenog lijevka za pretovar; 1 rampa, 1 do 2 točke iskrcaja, 1 do 2 pretovarne prikolice (vučnog vozila);</p> <p>Kamion iskrcava otpad unutar 3-5 minuta i napušta točku iskrcaja, neovisno o daljnjim događajima u pretovarnoj stanici.</p> <p>Mogućnost nastajanja zastoja zbog broja točaka iskrcaja.;</p> <p>Pretovar 20 tona preko jedne pretovarne rampe u poluprikolicu traje do 50 minuta; U slučaju prekida zbog zamjene poluprikolica ili kvara</p>	<p>Pretovar se odvija na denivelaciji od pola etaže ili dvije razine, zahtjeva ili čeličnu rampu ili građevinske radove; Pretovar u prešu vrši se izravno ili neizravno utovarnim strojem iz kamiona za prikupljanje otpada putem zaštićenog lijevka za pretovar fiksirane preše, prešani otpad se klipom preša u kontejner; 1 rampa (građevinski objekt), više iskrcajnih točaka, 1 kamion (s navucivom nadstrukturom). Broj rampi u slučaju čeličnih rampi treba povećati kako bi se povećao broj iskrcajnih točaka;</p> <p>Kamion iskrcava otpad unutar 3-5 minuta i napušta točku iskrcaja, neovisno o daljnjim događajima u pretovarnoj stanici. Kapacitet prihvatnog lijevka je dostatan za prihvat cjelokupnog otpada iz kamiona s otpadom.;</p> <p>Pretovar 20 tona uz prešanje traje do 60 minuta uz zamjenu 2 pokretna kontejnera i njihovo ukrcavanje na kamion; U slučaju kvara preše, koristi se</p>	<p>Pretovar se odvija na dvije razine; zahtjeva ili čeličnu rampu ili građevinske radove;</p> <p>Otpad se izravno iskrcava u poluprikolicu iskrcavanjem otpada iz kamiona za prikupljanje otpada ili neizravno radnim strojem s gornje razine, slobodan pad u poluprikolicu s pokretnim podom; 1 rampa, više iskrcajnih točaka točke iskrcaja, broj kamiona ovisno o broju iskrcajnih mjesta;</p> <p>Kamion iskrcava otpad unutar 3-5 minuta i napušta točku iskrcaja, neovisno o daljnjim događajima u pretovarnoj stanici.;</p> <p>Pretovar 13-16 tona preko jedne rampe bez prešanja traje 45 minuta uz ravnomjerni ukrcaj pomoću uključenog pokretnog poda; U slučaju prekida zbog zamjene poluprikolica,</p>

		na ukrcajnom transporteru, rampa može izdržati do 15 tona otpada.; Poluprikolica radi bez prisustva tegljača; tegljač radi s drugom poluprikolicom; poluprikolica se puni putem utovarnog transportera.	druga preša uz proporcionalno smanjenje kapaciteta ili se otpad istovara na prihvatnu plohu.; Kontejner se puni radom stacionarne preše.	iskrcaj otpada se prekida ili se otpad istovara na prihvatnu plohu.; Poluprikolica radi samo s tegljačem.
		0.3	0.9	0.6
		2.1	3	3.3
3	FINANCIJSKI KRITERIJ			
Indikativni kapitalni izdaci za PS Gubaševo, EUR	2.996.357	3.310.000	3.263.195	Indikativni kapitalni izdaci za PS Gubaševo, EUR
NSV operativnih troškova PS Gubaševo (2023.-2047.), EUR	-11.263.148	- 11.188.413	- 11.306.631	NSV operativnih troškova PS Gubaševo (2023.-2047.), EUR
Indikativni kapitalni izdaci za PS Poljana Biškupečka, EUR	2.641.357	2.640.000	2.683.195	Indikativni kapitalni izdaci za PS Poljana Biškupečka, EUR
NSV operativnih troškova PS Poljana Biškupečka(2023.-2047.), EUR	-8.646.121	-8.035.685	-7.971.193	NSV operativnih troškova PS Poljana Biškupečka(2023.-2047.), EUR
Indikativni kapitalni izdaci za 2 PS, EUR	5.637.714	5.950.000	5.946.390	Indikativni kapitalni izdaci za 2 PS, EUR
		0.9	0.3	0.6
NSV operativnih troškova 2 PS (2023.-2023.), EUR	-19.909.270	-19.224.098	-19.277.824	NSV operativnih troškova 2 PS (2023.-2023.), EUR
		0.3	0.9	0.6
		1.2	1.2	1.2
UKUPNA OCJENA:		6.5	9	8.5

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Opcija 2 ima najveći broj bodova u dvije od tri vrste kriterija te ukupnom zbroju ocjena. Nadalje, kod opcije 2 manji su utjecaji na okoliš (pretovar i prijevoz se provode u zatvorenom sustavu) te ju karakteriziraju fleksibilnije tehničke značajke cjelokupnog sustava (mogućnost prihvaćanja povećanih količina otpada i njegovo prihvaćanje na istovarnoj, prihvatnoj plohi s mogućnošću kvalitetnije kontrole vrsta otpada koji se prevoze s PS na RCGO Piškornica).

Osnovni parametri za dimenzioniranje PS, vezani su za količine i udaljenosti (u skladu s prethodno odabranom rutom od PS do RCGO), iznose se u tablici Količine miješanog komunalnog otpada i izdvojeno skupljenog otpada za reciklažu (papir/karton, plastika, staklo i metal) koje se predviđaju prevoziti putem pretovarnih stanica, prikazane su prema JLS. Ostale vrste otpada se skupljaju i prevoze na mjesto obrade posebnim programima (kamioni sandučari i druga specijalizirana vozila) izravno s mjesta skupljanja.

Tablica 8. Daljinar za odabranu varijantu s dvije PS

Županija	Grad/Općina	Pretovarna stanica (varijanta 2 PS)	Udaljenost PS-RCGO	Količina MKO (t/g)	Udio otpada u PS, %
KZŽ	DONJA STUBICA	PS Gubaševo	112,8	1.124	2%
KZŽ	KLANJEC	PS Gubaševo	112,8	532	1%
KZŽ	KRAPINA	PS Gubaševo	112,8	2.356	5%
KZŽ	OROSLAVJE	PS Gubaševo	112,8	1.175	3%
KZŽ	PREGRADA	PS Gubaševo	112,8	1.210	3%
KZŽ	ZABOK	PS Gubaševo	112,8	1.709	4%
KZŽ	ZLATAR	PS Gubaševo	112,8	1.127	2%
KZŽ	BEDEKOVČINA	PS Gubaševo	112,8	1.505	3%
KZŽ	DESINIĆ	PS Gubaševo	112,8	511	1%
KZŽ	ĐURMANEC	PS Gubaševo	112,8	778	2%
KZŽ	GORNJA STUBICA	PS Gubaševo	112,8	967	2%
KZŽ	HUM NA SUTLI	PS Gubaševo	112,8	917	2%
KZŽ	JESENJE	PS Gubaševo	112,8	285	1%
KZŽ	KONJŠČINA	PS Gubaševo	112,8	690	1%
KZŽ	KRALJEVEC NA SUTLI	PS Gubaševo	112,8	310	1%
KZŽ	KRAPINSKE TOPLICE	PS Gubaševo	112,8	993	2%
KZŽ	KUMROVEC	PS Gubaševo	112,8	287	1%
KZŽ	LOBOR	PS Gubaševo	112,8	599	1%
KZŽ	MAČE	PS Gubaševo	112,8	469	1%
KZŽ	MARIJA BISTRICA	PS Gubaševo	112,8	1.114	2%
KZŽ	MIHOVLJAN	PS Gubaševo	112,8	350	1%
KZŽ	PETROVSKO	PS Gubaševo	112,8	484	1%
KZŽ	RADOBOJ	PS Gubaševo	112,8	615	1%
KZŽ	STUBIČKE TOPLICE	PS Gubaševo	112,8	534	1%

KŽŽ	SVETI KRIŽ ZAČRETJE	PS Gubaševo	112,8	1.167	3%
VŽ	TUHELJ	PS Gubaševo	112,8	395	1%
VŽ	VELIKO TRGOVIŠČE	PS Gubaševo	112,8	934	2%
VŽ	ZAGORSKA SELA	PS Gubaševo	112,8	179	0%
VŽ	ZLATAR-BISTRICA	PS Gubaševo	112,8	479	1%
	UKUPNO PS GUBAŠEVO:			23.795	
VŽ	NOVI MAROF	PS Poljana Biškupečka	45,4	2.443	5%
VŽ	VARAŽDIN	PS Poljana Biškupečka	45,4	8.837	19%
VŽ	VARAŽDINSKE TOPLICE	PS Poljana Biškupečka	45,4	1.168	3%
VŽ	BERETINEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	412	1%
VŽ	CESTICA	PS Poljana Biškupečka	45,4	1.090	2%
VŽ	MARTIJANEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	558	1%
VŽ	GORNJI KNEGINEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	1.009	2%
VŽ	JALŽABET	PS Poljana Biškupečka	45,4	715	2%
VŽ	LJUBEŠČICA	PS Poljana Biškupečka	45,4	335	1%
VŽ	PETRIJANEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	909	2%
VŽ	SRAČINEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	924	2%
VŽ	SVETI ĐURĐ	PS Poljana Biškupečka	45,4	691	1%
VŽ	SVETI ILIJA	PS Poljana Biškupečka	45,4	664	1%
VŽ	TRNOVEC BARTOLOVEČKI	PS Poljana Biškupečka	45,4	1.267	3%
VŽ	VIDOVEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	1.011	2%
VŽ	VISOKO	PS Poljana Biškupečka	45,4	276	1%
VŽ	GORNJI MIHALJEVEC	PS Poljana Biškupečka	45,4	343	1%
	UKUPNO PS POLJANA BIŠKUPEČKA:			22.649	
	UKUPNO:			46.444	100%

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Na temelju razmatrane dvije opcije PS, količina otpada koje se prevoze putem navedenih PS te udaljenosti od PS do RCGO Piškornica, u tablici ispod se iznose podaci o opremljenosti PS za daljinski transport, kao i procjena ukupnih ulaganja i operativnih troškova rada PS .

Tablica 9: Osnovni podaci o PS s prikazom procjene kapitalnih ulaganja za odabrane opcije PS

PS	Broj kamiona za daljinski transport	Broj kontejnera/ poluprikolica za daljinski transport	Ulaganja u PS, EUR	Ulaganja u vozila za daljinski transport, EUR	UKUPNA ulaganja u PS i vozila za daljinski transport, EUR
PS Gubaševo	4	3+16	2.550.000	760.000	3.310.000
PS Poljana Biškupečka	2	2+11	2.225.000	415.000	2.640.000
UKUPNO:	6	5+27	4.775.000	1.175.000	5.950.000

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Tablica 10: Specifični troškovi PS s prikazom procjene operativnih troškova rada za odabrane opcije PS

PS	Fiksni troškovi PS (EUR/god)	Fiksni troškovi PS (EUR/t)	Varijabilni troškovi daljinskog prijevoza (EUR/god)	Varijabilni troškovi daljinskog prijevoza (EUR/t)	Ukupni operativni troškovi PS-a i daljinskog prijevoza (EUR/god)	Ukupni operativni troškovi PS-a i daljinskog prijevoza (EUR/t)
PS Gubaševo	168.450	7,1	220.586	9,3	389.036	16,3
PS Poljana Biškupečka	159.675	7,0	108.886	4,8	268.561	11,9
UKUPNO:	328.125	14,1	329.472	14,1	657.597	28,2

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Sljedeći odlomak ilustrira i izračunava točku pokrića za pretovarne stanice prema metodologiji američke agencije za zaštitu okoliša (United States Environmental Protection Agency), odnosno po Priručnik za odlučivanje o pretovarnim stanicama (Transfer Stations decision making manual).

Prema Studiji izvedivosti za izračunavanje točke pokrića za određeni objekt potrebno je odrediti sljedeće vrijednosti:

- ✓ Trošak pretovarne stanice (troškovi izgradnje, vlasništva i upravljanja prijenosnim stanicama, u € po toni)
- ✓ Nosivost izravnog prijevoza (prosječna nosivost kamiona za sakupljanje koji se odvozi izravno na odlagalište, u tonama)
- ✓ Nosivost pretovarnog prijevoza (prosječna korisna nosivost kamiona koji prevozi s pretovarne stanice do odlagališta, u tonama)
- ✓ Trošak kamionskog prijevoza (prosječni trošak izravnog ili pretovarnog izvlačenja, u € po km).

Nakon izračunavanja tih parametara za izračunavanje troškova na različitim udaljenostima (km) treba koristiti sljedeće formule:

- ✓ Troškovi izravnog prijevoza (bez korištenja PS)

Udaljenost (km) pomnožena s troškom kamionskog prijevoza (€/km) podijeljeno s nosivošću izravnog prijevoza (u tonama)

- ✓ Trošak pretovarnog prijevoza

Trošak pretovarne stanice (€/t) plus udaljenost (km) pomnoženo s troškom kamionskog prijevoza (€ po km) podijeljeno s nosivošću pretovarnog prijenosa (tonama).

Rezultat izračuna su grafikoni koji predstavljaju odnos "trošak prema kilometrima" između izravnog prijevoza otpada na objekte za odlaganje vozilima za sakupljanje, naspram konsolidacije, premještanja i prijevoza u većim transportnim vozilima, za svaku pretovarnu stanicu.

Izravni troškovi prijevoza i troškovi prijevoza s pretovarih stanica do RCGO-a, kao i troškovi rada PS, prikazani su u donjoj tablici.

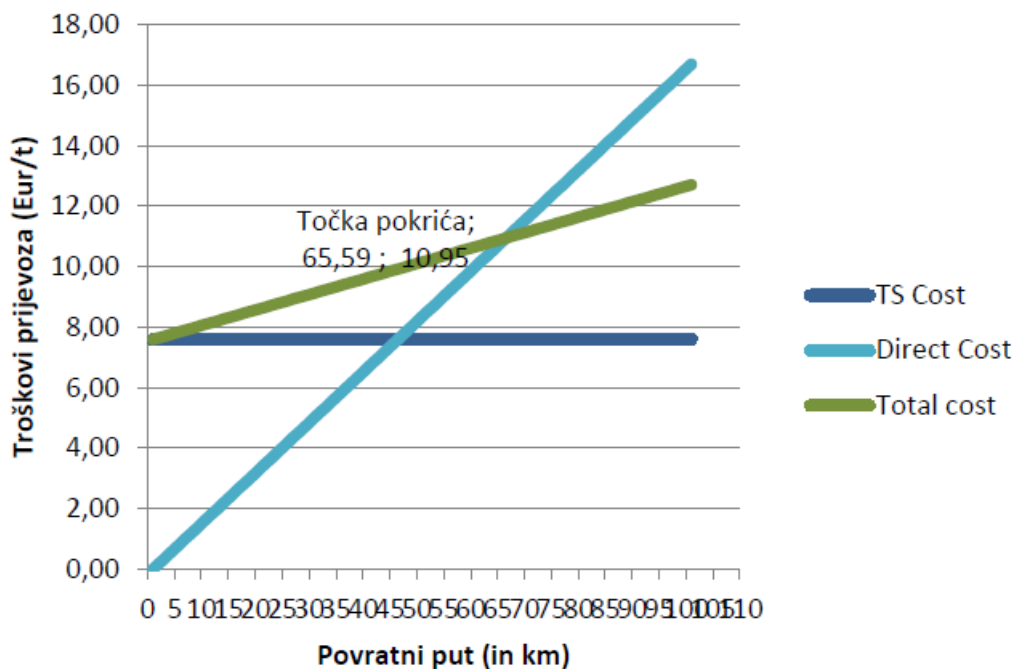
Tablica 11. Usporedba troškova direktnog prijevoza i troškova prijevoza preko PS

PS	Udaljenost povratnog putovanja (km)	Troškovi transporta (€/t)	Troškovi pretovarnih stanica (€/t)	Trošak pretovarnog prijevoza (€/t)	Trošak Izravnog prijevoza (€/t)	Točka pokrića (km)
Zabok	225,5	5,8	0,77	6,56	40,0	84,0
Varaždin	90,7	7,6	1,02	8,61	23,5	65,6

Izvor: Autor prema Studiji izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

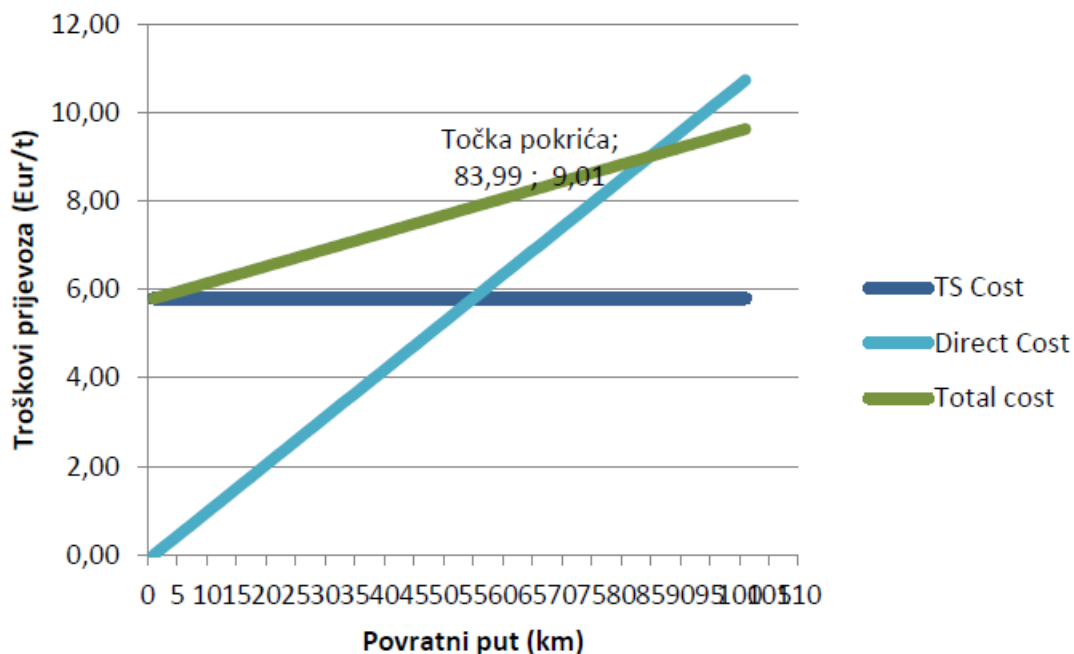
Sljedeći grafikoni predstavljaju točke pokrića, kao što je gore opisano.

Slika 20: Točka pokrića PS Varaždin



Izvor: Studija izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Slika 21: Točka pokrića PS Zabok



Izvor: Studija izvedivosti RCGO Piškornica (2019.)

Kako je udaljenost povratnog puta za prijevoz sa PS-a do RCGO veća od točke pokrića, obje predložene PS su opravdane.

Prema svemu navedenom dolazi se do zaključka da su sva tri cilja koja su postavljena u uvodnom dijelu rada opravdana i dokazana je ekonomska i ekološka opravdanost izgradnje dvije pretovarne stanice u sklopu izgradnje Regionalnog centra za gospodarenje otpadom sjeverozapadne Hrvatske Piškornica.

5. Zaključak

Zaključno, gospodarenje otpadom postaje jedan od ključnih izazova suvremenog društva zbog brzog industrijskog razvoja, urbanizacije i sve veće potrošnje resursa. Porast količine otpada na globalnoj razini naglašava potrebu za uspostavom učinkovitih sustava gospodarenja otpadom koji mogu zadovoljiti složene potrebe današnjeg društva, a istovremeno zaštititi okoliš i resurse za buduće generacije. Centri za gospodarenje otpadom imaju središnju ulogu u ovim procesima jer pružaju infrastrukturu za pravilno prikupljanje, obradu, recikliranje i odlaganje otpada.

Učinkovito upravljanje logističkim procesima unutar centara za gospodarenje otpadom ključni je element za funkcioniranje cjelokupnog sustava. Logistika uključuje koordinaciju različitih faza – od prikupljanja otpada iz urbanih i ruralnih područja, preko transporta do objekata za obradu, konačnog odlaganja ili ponovne uporabe iskoristivih sirovina. Planiranje optimalnih ruta za skupljanje otpada, korištenje ekološki prihvatljivih transportnih sredstava, te stalna analiza i optimizacija procesa omogućuju povećanje učinkovitosti, smanjenje troškova i minimiziranje negativnog utjecaja na okoliš.

Jedan od najvećih izazova s kojim se suočavaju centri za gospodarenje otpadom jest sve veća količina miješanog komunalnog otpada, što zahtijeva složene procese razdvajanja i obrade. Stoga je nužno promicati bolju svijest građana o pravilnom odvajanju otpada na izvoru te ulagati u inovativne tehnologije koje mogu poboljšati procese reciklaže i ponovne uporabe iskoristivih sirovina.

Osim ekoloških benefita, centri za gospodarenje otpadom imaju značajan ekonomski potencijal. Iskorištavanje sekundarnih sirovina kroz reciklažu i ponovnu uporabu može smanjiti potrebu za eksploatacijom prirodnih resursa, dok proizvodnja energije iz otpada može doprinijeti energetske neovisnosti. Na taj način, centri za gospodarenje otpadom postaju bitni čimbenici održivog razvoja integrirajući ekonomske, ekološke i društvene ciljeve.

Kao većini centara za gospodarenje otpadom, tako i RCGO Piškornici, problem predstavljaju udaljeni korisnici njenih usluga, a obzirom da se obuhvat samog Centra proteže kroz četiri sjeverozapadne županije RH (Koprivničko-križevačku, Krapinsko-zagorsku, Varaždinsku i Međimursku županiju) na površini od ukupno 4.967,4 km², nužno je bilo iznaći optimalno rješenje za tako složen logistički problem. Kroz Studiju izvedivosti (2019.) napravljene su

ekonomske analize isplativosti izgradnje pretovarnih stanica, kao najoptimalnijeg rješenja za spomenuti problem transporta otpada iz udaljenih krajeva do samog Centra. Uz ekonomske parametre, kao jedni od važnijih, promatrani su i ekološki te društveno-socijalni aspekti isplativosti izgradnje pretovarnih stanica. U obzir su uzete optimalne transportne rute, odabirom kojih se je vodilo računa da zaobilaze centre naseljenih mjesta i da se istim ne narušava kvaliteta života stanovništva, dok se odabirom voznog parka uz ekonomski vodilo računa i o ekološkom utjecaju kroz smanjenje emisija CO² (da nemaju značajan utjecaj na kvalitetu tla, vode i zraka).

Najprihvatljiviji oblik prijevoza otpada od pretovarnih stanica do samog Centra, u ekonomskom i ekološkom smislu, bio bi željeznički transport, međutim, zbog nedostatka željezničke infrastrukture do samih lokacija pretovarnih stanica, izmjena prostorno-planske dokumentacije potrebne za izgradnju istih, potrebni higijensko-sanitarni i radni uvjeti te ostali potrebni uvjeti za realizaciju tog oblika logističkog rješenja, znatno bi vremenski i financijski opteretili samu izgradnju Centra i pretovarnih stanica te se od tog rješenja u startu odustalo.

U konačnici, budućnost održivog gospodarenja otpadom leži u suradnji različitih sektora – privatnog, javnog i civilnog – te u usvajanju principa kružnog gospodarstva, gdje se otpad promatra kao resurs, a ne kao problem. Ulaganje u tehnologije, edukaciju i inovacije u logistici centara za gospodarenje otpadom može značajno doprinijeti stvaranju ekološki prihvatljivijih i ekonomski održivijih zajednica. Samo zajedničkim naporima, kroz promjene u upravljanju resursima, poticanje održivih praksi i unapređenje logističkih procesa, moguće je osigurati budućnost s manje otpada i većim naglaskom na zaštitu okoliša.

Sveučilište
SjeverIZJAVA O AUTORSTVU
I
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, KATICA ZOBEC (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica ~~završnog~~/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom LOGISTIKA CENTARA ZA GOSPODARENJE OTPADOM (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Katica Zobec
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, KATICA ZOBEC (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom ~~završnog~~/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom LOGISTIKA CENTARA ZA GOSPODARENJE OTPADOM (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Katica Zobec
(vlastoručni potpis)

Popis literature

Popis knjiga:

1. Guberac S., Kalambura S., Kiš D., Gospodarenje otpadom II, Poljoprivredni fakultete Osijek, 2018, str. 14
2. Kalambura D., Kalambura S., Krička T., Gospodarenje otpadom, Veleučilište Velika Gorica, 2011., str. 24
3. Kalambura S., Kiš D., Milanović, Gospodarenje otpadom III., Poljoprivredni fakultet Osijek, 2019, str. 28
4. Kemeter D., Održivo gospodarenje otpadom, Međimursko veleučilište u Čakovcu, 2015., str. 54
5. Zelenika R., Logistički sustavi, Ekonomski fakultet Rijeka, 2005., str. 22

Internetski izvori:

1. URL: <https://www.fzoeu.hr/hr/propisi-iz-podrucja-zastite-okolisa-i-gospodarenja-otpadom/8203>
2. URL: <https://www.fzoeu.hr/hr/gospodarenje-otpadom/1345>
3. URL: <https://eur-lex.europa.eu/HR/legal-content/summary/the-polluter-pays-principle-and-environmental-liability.html?fromSummary=20>
4. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/hrv>
5. URL: <https://www.c3controls.com/white-paper/what-is-reverse-logistics/>
6. URL: <https://www.postposmo.com/bs/zelena-logistika/>
7. URL: <https://www.poslovni.hr/hrvatska/stize-cetvrti-centar-za-gospodarenje-otpadom-energana-i-dalje-nema-4427594>
8. URL: <https://www.tehnoeko.com.hr/9758/nastavlja-se-sufinanciranje-gradnje-regionalnih-centara-za-gospodarenje-otpadom>
9. URL: <https://rcco.hr/uloga-pretovarnih-stanica-u-uspostavi-cjelovitog-sustava-gospodarenja-otpadom-u-splitsko-dalmatinskoj-zupaniji/>
10. URL: <https://enciklopedija.hr/clanak/recikliranje>
11. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20151201STO05603/kruzno-gospodarstvo-definicija-i-koristi-koje-donosi>
12. URL: <https://www.spi.hr/izazovi-u-podrucju-gospodarenja-otpadom-iz-perspektive-lokalnih-jedinica/>

13. URL: <https://www.rcgo-piskornica.hr/opci-podaci/>
14. : URL: <https://www.c3controls.com/white-paper/what-is-reverse-logistics/>
15. URL: <https://ciltinternational.org/wp-content/uploads/2021/03/Slide1-crop.jpg>
16. URL: <https://ploce.com.hr/ekologija/podjela-spremnika-za-odvojeno-prikupljanje-otpada-na-podrucju-stasevica-crpala-spilice-gnjeci/>
17. URL: <https://stambenizg.hr/poziv-za-izradu-smetlarnika-bokseva-za-spremnike-na-vlastitoj-nekretnini-te-iskazivanje-interesa-o-postavljanju-bokseva-za-spremnike-za-odlaganje-komunalnog-otpada-na-javnoj-povrsini/>
18. URL: <https://www.drava-kom.hr/gal.asp?n=5>
19. URL: <https://www.cakom.hr/cakom-ponovo-poboljsao-uslugu-gospodarenja-otpadom/>
20. URL: <https://rcco.hr/uloga-pretovarnih-stanica-u-uspostavi-cjelovitog-sustava-gospodarenja-otpadom-u-splitsko-dalmatinskoj-zupaniji/>
21. Služba Europskog parlamenta za istraživanja;
URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/hr/article/20151201STO05603/kruzno-gospodarstvo-definicija-i-koristi-koje-donosi>

Ostali izvori:

1. Đikić D., Glavač V., Hršak V., Jelavić V.,: Ekološki leksikon, Barbat, Zagreb, (2001.) str. 147
2. Golja A., Načinović-Negri O., Petar S., (2016.): Gospodarenje otpadom u Istri na primjeru dobre prakse u sanaciji deponija komunalnog otpada Cere, Stručni rad, UDK 628.4(497.571 Labin), str. 215
3. Fuk B., Oprema i infrastruktura za održivo gospodarenje otpadom u jedinicama lokalne/regionalne samouprave (I. dio), SIGURNOST 60 (2) 183 - 188 (2018)
4. Fuk, Kemeter B., Oprema i infrastruktura za održivo gospodarenje otpadom u jedinicama lokalne/regionalne samouprave (II. dio), SIGURNOST 60 (3) 283 - 288 (2018)
5. Perkov I., Društveni aspekti sustava zbrinjavanja otpada u Zagrebu, Doktorska disertacija, Filozofski fakultet u Zagrebu, (2021.) str. 93
6. Plan gospodarenja otpadom RH za razdoblje 2023.-2028.

7. RCGO Piškornica, Studija izvedivosti Za razvoj integriranog i održivog sustava gospodarenja otpadom u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, (2019.), str. 175 - 192
8. Zakon o gospodarenju otpadom, (2021.)

Popis slika:

Slika 1. Koncept cjelovitog sustava gospodarenja otpadom

Slika 2 Povratna logistika

Slika 3. Prikaz povezanosti aspekata održive logistike

Slika 4. Prikaz položaja CGO-a na području RH

Slika 5: CGO Marišćina

Slika 6. CGO Kaštijun

Slika 7: CGO Babina Gora

Slika 8: CGO Lečevica

Slika 9: CGO Lučino razdolje

Slika 10: RCGO Piškornica

Slika 11. Odvajanje otpada na kućnom pragu

Slika 12. " Smetlarnik"

Slika 13: Specijalno vozilo za sakupljanje komunalnog otpada

Slika 14: Specijalno vozilo za prijevoz kontejnera

Slika 15: Pretovarna stanica

Slika 16: Razdvajanje veze između stvaranja komunalnog otpada i gospodarskog razvoja

Slika 17: Model kružnog gospodarstva

Slika 18: Prikaz lokacija potencijalnih pretovarnih stanica i RCGO Piškornica

Slika 19: Mreža željezničkih pruga na području 4 županije sjeverozapadne Hrvatske s lokacijama RCGO Piškornica i pretovarnih stanica

Slika 20: Točka pokrića PS Varaždin

Slika 21: Točka pokrića PS Zabok

Popis tablica:

Tablica 1. Procjena troškova zatvaranja aktivnih odlagališta otpada

Tablica 2. Procjena troškova izgradnje centara za gospodarenje otpadom-SCENARIJ 1

Tablica 3. Procjena troškova izgradnje centara za gospodarenje otpadom-SCENARIJ 2

Tablica 4. Prijedlog 6 lokacija pretovarnih stanica RCGO Piškornica

Tablica 5. Sažeti pregled rezultata analize potrebnog broja PS

Tablica 6. Kriterij ocjenjivanja

Tablica 7. Rezultati analize kriterija

Tablica 8. Daljinar za odabranu varijantu s dvije PS

Tablica 9: Osnovni podaci o PS s prikazom procjene kapitalnih ulaganja za odabrane opcije PS

Tablica 10: Specifični troškovi PS s prikazom procjene operativnih troškova rada za odabrane opcije PS